

АНОРГАНИК ХИМИЯДАН ПРАКТИКУМ

*Ўзбекистон Республикаси
Маориф ва Фанлар вазирлиги Педагогика
олий ўқув юр்தларининг студентлари
учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этган*

Ушбу практикум Олий ўқув юртларининг химия факультетларида ўқитиладиган «Анорганик химия» курси программаси асосида ёзилган. Практикумда ҳар қайси темага оид қисмгача назарий маълумот, тажрибалар, тема охирида эса савол ва масалалар берилган. Қитоб олий ўқув юртларининг химия факультети студентларига мўлжалланган, лекин ундан университетларнинг биология, геология, география факультетининг студентлари ҳам фойдаланишлари мумкин.

На узбекском языке

РАХИМОВ ХАКИМ РАХИМОВИЧ
ТАШЕВ ИСМАИЛ АБДУЛЛАЕВИЧ
МАМАДЖАНОВ АБДУМАЛИК МАМАДЖАНОВИЧ

ПРАКТИКУМ
ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ
ХИМИИ

Утверждено Министерством просвещения Уз
в качестве учебного пособия для студентов
биолого-химических и химико-биологических
факультетов пединститутов

Ташкент «Ўқитувчи» 1980

Редактор *К. Турдиева*
Бадий редактор *З. Мартинова*,
Техредактор *Н. Сорокина, О. Пожогина*
Корректор *Д. Эргашева*

ИБ № 1450

Теришга берилди 5.06.1980 й. Босишга рухсат этилди 2.12.1980 й. Формат 60х90^{1/16}.
Тип. қоғози №3. Кегль 10, шпонсиз. Юқори босма усулида босилди. Шартли б. л.
18,5. Нашр. б. л. 19,85. Тиражи 5000. Зак. № 361. Баҳоси 80 т. «Ўқитувчи» нашриёти.
Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома №24-80.

Ўзбекистон - нашриётлар, полиграфия ва китоб савдоси ишлари Давлат комитети
Тошкент «Матбуот» полиграфия ишлаб чиқариш бирлашмасининг полиграфия комбинати-
да териш, 1-босмахонасида босилди. Тошкент, Ҳамза кўчаси, 21. 1980 й.

Набрано на полиграфкомбинате Ташкентского полиграфического производственного
объединения «Матбуот» Государственного комитета Уз по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли. Отпечатано в типографии №1. Ташкент, Ҳамза. 21. ●

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1980.

Р 20502—274
353 (04) - 80 141 —80 1802000000

ҚИРИШ

Д. И. Менделеев химиядан ўтказиладиган тажрибалар ҳақида қуйидаги фикрларни айтган: «бу — фанни ўрганишдаги моҳирлик, табиатга савол бериш ва унинг жавобини лаборатория ва китоблар ёрдами билан эшита олиш санъатидир».

Лаборатория ишларини бажариш химия фанини муваффақиятли ўрганишнинг энг зарур шартларидан биридир. Шунинг учун у ўз олдига химиявий қонуниятларни чуқур ўрганиш, энг муҳим оддий ва мураккаб моддаларнинг хоссалари билан тажрибада танишиш орқали студентлар онгида назарий материални мустаҳкамлаш мақсадларини қўяди.

1-§. ЛАБОРАТОРИЯДА ИШЛАШНИНГ УМУМИЙ ҚОИДАЛАРИ

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

2. Лабораторияларда ҳар қайси студент ўзининг иш ўрнида, халат кийган ҳолда ишлаши, қўлида ҳар доим тоза сочиқ тутиши керак.

3. Иш столига сумка, портфель ва ҳоказолар қўйиш ярамайди.

4. Конкрет темадаги ишни бошлашдан аввал унинг моҳиятини қўлланмадан яхшилаб ўқиб-тушуниб олиш, зарурий асбоб ва реактивларни тайёрлаш, сўнгра ўқитувчи ёки лаборант рухсати билан ишни бошлаш лозим.

5. Ҳар қайси студент ўзи учун алоҳида лаборатория журнали тутиши керак. Унга ҳамма тажриба, кузатиш ва хулосаларни ёзиб боради. Журналга тажриба ўтказилган сана (кун, ой, йил), ишнинг номи, тажриба тафсилоти, хулосалар, тажриба вақтида содир бўлган химиявий реакцияларнинг тенгламалари (коэффициентлар қўйилган ҳолда), ишни бажаришга оид барча ҳисоблашлар ёзиб борилади. Керакли расм ва схемалар чизилади. Ишлатилган асбобларнинг расмини эскизлар шаклида чизиш мумкин. Тажриба вақтида биронта қоғоз, черновой дафтар тутиш ман қилинади.

6. Реактивларни керагидан ортиқ миқдорда сарфлаш ярамайди. Ортиқча олинган бўлса, уни идишга қайтариб қўймасдан, алоҳида идишга солиб қўйиш керак.

7. Умумий фойдаланиш учун қўйилган аппарат ва реактивларни ўз жойидан силжитманг, чунки у бошқалар учун ҳам керак бўлади.

8. Зарарли моддалар билан бажариладиган барча ишларни мўрили шкафда ўтказиш лозим. Концентрланган кислота ва ишқорларни идишдан идишга фақат мўрили шкафда қўйиш мумкин.

9. Ишлатилган кислота ва ишқор эритмаларини канализация раковинасига тўкиш ярамайди, улар мўрили шкафдаги махсус банкаларга солинади.

10. Ишлатилган кумуш бирикмаларини алоҳида идишга йиғиш керак. Кумуш тузларининг аммиакли эритмалари узоқ вақт сақланганида қалдириқ кумуш — Ag_3N ҳосил бўлиши натижасида портлаш рўй бериши мумкин, буни эсдан чиқармаслик керак.

11. Иссиқ асбоб ёки идишни ҳеч қачон стол устига тўғридан-тўғри қўйиш ярамайди, бунинг учун аввал махсус «таглик» тайёрлаш лозим.

12. Машғулот планида кўрсатилмаган қўшимча тажрибавалар ўтказиш тақиқланганлигини ёдингиздан чиқарманг.

13. Машғулот тамом бўлганидан кейин ҳар бир студент идишларни ювиши, сув жўмрагини бекитиши, газ, электрни ўчириши, 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.

2-§. БИРИНЧИ ЁРДАМ КЎРСАТИШ

1. Агар терига (қўл, бет ва бошқа жойларга) концентрланган кислота (нитрат, сульфат, хлорид, сирка кислота) тўкилса, дарҳол ўша жой сув оқими билан 3—4 минут ювилади, сўнгра калий перманганатнинг 3% ли эритмасига (танниннинг спиртдаги эритмасидан ҳам фойдаланиш мумкин) ботирилган пахта қўйилади. Кучли шикастланган бўлса, бемор тезда врачга мурожаат қилиши лозим.

2. Агар терига ишқор тўкилган бўлса, аввал сув билан узоқ вақт (токи силлиқ таъсир туюлиши тўхтагунча) ювиш керак. Сўнгра калий перманганатнинг 3% ли эритмаси (ёки танниннинг спиртли эритмаси) шимдирилган пахта қўйиб боғлаш лозим.

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

4. Агар терига иссиқ нарсалар (масалан, иссиқ пиша, иссиқ металл) тегиб куйдирса, куйган жойни калий перманганатнинг 3% ли эритмаси (ёки танниннинг спиртдаги эритмаси) билан ювиб, сўнгра мазъ суркаш керак.

5. Фосфор таъсиридан куйганда ўша жойга мис (II)-сульфатнинг 2% ли эритмаси билан ҳўлланган пахта қўйиб боғлаш керак.

6. Хлор, бром, водород сульфид, углерод (II)-оксид билан заҳарланиб қолинса, беморни тезда очиқ ҳавога чиқариб, врачга

мурожаат қилиш керак. Мишьяк, симоб ва циан бирикмалари билан заҳарланганда ҳам тезда врачга мурожаат қилиш лозим.

3-§. ЛАБОРАТОРИЯ ЖУРНАЛИ ТУТИШ

Ҳар бир студентнинг лабораториядаги фаолиятини акс эттирувчи ҳужжат унинг лаборатория журналидир. Демак, лабораторияда ишлаётган ҳар қайси студент ўз кузатишларини, ўтказган тажрибаларини, улар ҳақида чиқарган хулоса ва яқунларини шу дафтарга батафсил ёзиб бориши лозим. Лаборатория журнали муқовасига студентнинг исми ва фамилияси, группа номери ва «Анорганик химиядан практикум» сўзи ёзилади. Лаборатория журнали сифатида катак чизиқли катта умумий дафтардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

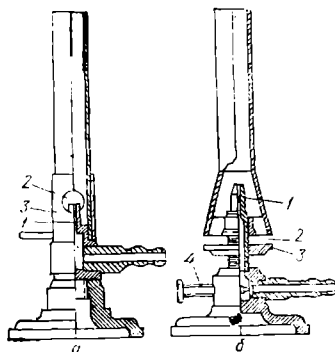
Озода, батартиб ва пухта ёзиб борилган лаборатория журнали студентга заҳёт ва имтиҳон топширишида катта ёрдам беради.

4-§. ГАЗ ГОРЕЛКА ВА У БИЛАН ИШЛАШ

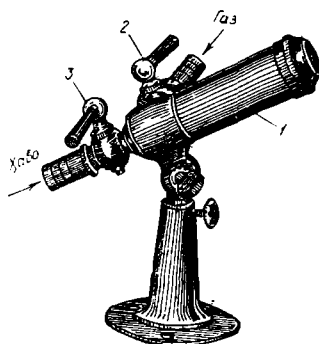
Деярли барча лабораторияларда ёнувчи газ сифатида шаҳар газ тармоғидан келадиган табиий газ ишлатилади. Унинг таркиби асосан метан CH_4 дан (93,98%) иборат.

Практикумда икки хил горелка: Бунзен горелкаси (муфтали) ва Теклю горелкаси (дискли) ишлатилади (1-расм).

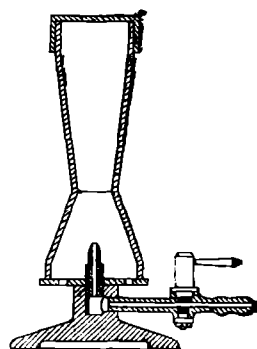
Лекин баъзи махсус ишлар учун «кавшарлаш горелкаси» (2-расм), Маккер горелкаси (3-расм) ва «кавшарлаш найлари» (4-расм) ҳам ишлатилади. Бу горелкалар ҳам, кавшарлаш найи ҳам металл найча ва металл тагликдан иборат. Тагликда ёнаки най — газ кириш найи бўлиб, у резина най воситасида газопровод жўмрагига уланади.



1- расм. Газ горелкалар: а) Бунзен горелкаси; б) Теклю горелкаси.

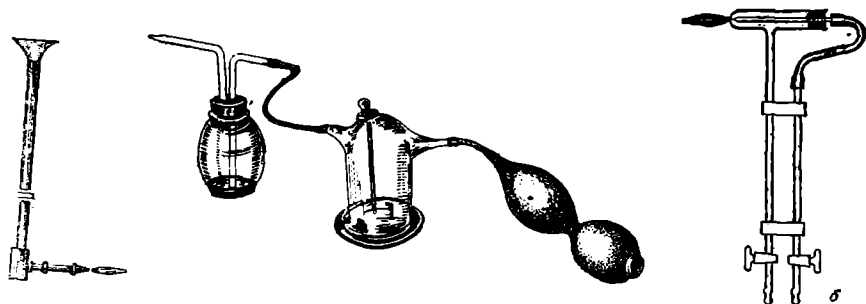


2- расм. Кавшарлаш горелкаси.



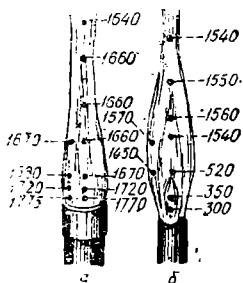
3- расм. Маккер горелкаси.

1- шиппел; 2- ҳаво кирадиган тешик;
3- ҳаво келишини идора қилувчи регулятор;
4- газ келишини идора қилувчи регулятор.



4- расм. Кавшарлаш найлари; а — металл най; б — сўқма най.

Юқорида айтилган учала горелка бир-биридан ҳаво берувчи қисми билан фарқланади. Бунзен горелкасида металл найчанинг пастки қисмидаги доиравий тешик орқали ҳаво берилади. Ҳаво келиши 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 келадиган ҳавонинг миқдорини ўзгартириш мумкин.



5- расм. а — маккер-горелкасида аланга температуралари; б — Бунзен ёки Теклю горелкасида аланга температуралари.

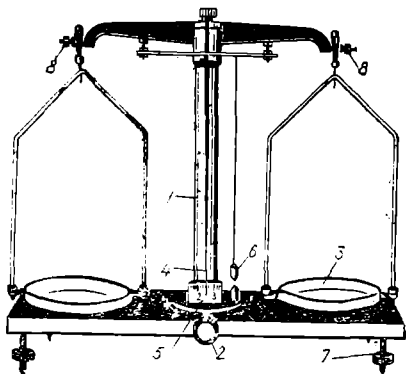
Ҳар иккала горелкани ёқиш учун чақилган гугурт чўпини горелканинг оғзига тутиб газ жўмакни очиш керак. Горелкани ўчириш учун газ жўмакни бекитиш зарур, пуфлаш асло ярамайди. Газ горелкалар нормал ишлаганда алангада температура қандай бўлиши 5-расмда келтирилган. Расмдан кўринадики, Бунзен ва Теклю горелкаларида аланга уч зонадан иборат. Биринчи зона — зангори тусли энг ички зона бўлиб, унинг газ горелка оғзидан чиқадиган қисми ҳатто қорароқ бўлиб кўринади. Бу зонада газ ҳаво билан аралашади. Унинг температураси 300—350°C га етади. Иккинчи зона аланганинг юқорироқ қисми бўлиб, бу зонада аланга анча ёруғ, чунки унда чўғ ҳолидаги майда-майда углерод заррачалари бўлади; бу ерда газ кўп, лекин ҳаво оз, шу сабабли аланганинг бу қисмида ҳам газ тўлиқ ёнмайди. У «қайтарувчи аланга» ҳам дейилади. Иккинчи зона температураси 520—1550°C орасида. Аланганинг учинчи, энг кучли зонаси рангсиз, бу зонада кислород мўл миқдорда бўлиб, газ жуда тўлиқ ёнади. Аланга температураси бу зонада 1540—1560°C га етади. Бу зона оксидловчилик хоссасига эга.

Горелкада ҳаво етишмай қолса, унда газ чала ёниб дудли аланга ҳосил бўлади. Бу ҳолда горелкага кирадиган ҳаво миқдорини ошириш керак, акс ҳолда ёнмаган газ ҳавога чиқиб, уни заҳарлаши мумкин. Газ горелка тахта, парда ва шунга ўхшаш ёнадиган буюмларга яқин бўлмаслиги керак.

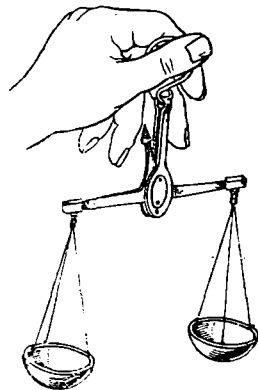
5-§. ТАРОЗИ ВА ТАРОЗИДА ТОРТИШ

Химия лабораториясининг энг зарур асбобларидан бири тарозидир. Тарози ёрдамида моддаларнинг массалари аниқланади. Химия лабораторияларида тарозини биринчи бўлиб М. В. Ломоносов ишлатган. У 1748 йилда тарози ёрдами билан моддалар массасининг сақланиш қонунини кашф қилди.

Тарозининг қуйидаги хиллари кўп ишлатилади: техник-химия-



6- расм. Техник-химиявий тарози.



7- расм. Дорихона тарозиси.

вий тарози (6-расм), «дорихона тарозиси» (7-расм) ҳамда аналитик-демпфер тарози (8-расм). Техник-химиявий тарозида $\pm 0,01$ г га, Демпфер тарозиди эса $0,0002$ г ($0,2$ мг) га қадар аниқлик билан тортиш мумкин.

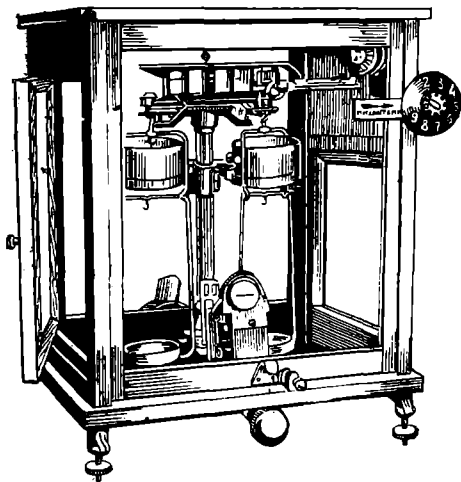
Жуда аниқ тортиш керак бўлганида микротарозилардан фойдаланилади. Бундай тарозилар ташқи таъсирга жуда сезгир бўлгани учун улар термостатланган махсус хоналарда сақланади.

Тарозиларнинг тузилиши. Техник-химиявий, аналитик тарозилар ҳам бир хил принципда тузилган. Тарозининг асосий қисми металл шайин. Унинг ўрта қисмига бир призма, икки чеккасига иккита призма ўрнатилади (8-расм). Призмалар агат ёки яхши пўлатдан ясалади. Ўртадаги призма тарози устуни устидаги пластинкага тақалиб туради. Икки чекадаги призмаларга илмоқлар осилиб, уларга паллалар ўрнатилади. Шайинга узун стрелка ўрнатишган бўлиб, у шайин горизонтал ҳолатдан қайси томонга қанча оғанлигини шкалада кўрсатиб туради. Шайин горизонтал ҳолатда бўлганида стрелка 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 тепага кўтарилиб очилади. Унинг иккала ён томонида ҳам икки эшиги бор. Тарозига юк ва тош қўйишда унинг ён томонидаги икки эшигидан фойдаланилади. Олд эшик фақат тарозини тузатиш вақтидагина очилади. Аналитик тарози 50, 20, 10,

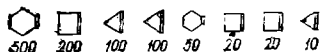
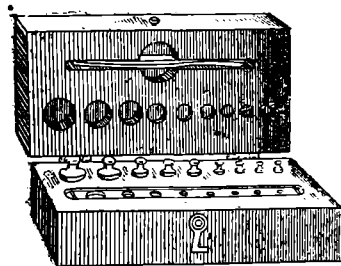
5, 2, 1 граммли ва 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20 10 мг ли тошлар билан таъминланади.

Техник-химиявий тарозида булардан ҳам йирикроқ тошлардан фойдаланиш мумкин.

Тарози тошлари маълум тартиб билан «тошлар қутиси»га жойланган бўлади, тошлар қутидан қисқич — пинцет ёрдамида олинади



8- расм. Аналитик-демпфер тарозиси.



9- расм. Тарози тошлари.

ва ишлатилганидан кейин қайта ўз ўрнига қўйилиши лозим. Миллиграммли тошларнинг пинцет билан ушлаб олинadиган «қулоқлари» ҳар доим ўнг томонга қаратиб қўйилиши керак.

6- §. ТОРТИШ ҚОИДАЛАРИ

1. Тарозини бир жойдан иккинчи жойга қўчириб юришга рухсат этилмайди.

2. Тарозида тортишдан аввал унинг тўғри эканлигига ишонч ҳосил қилиш керак; бунинг учун арретир дастасини (дискини) секин, силтамасдан ўнгга бураб, стрелка ҳаракати кузатилади. Агар стрелканинг ноль атрофида ўнг ва чап томонга бориб-келиши бир хил бўлса ёки бир-биридан ярим бўлмага фарқ қилса; бундай тарозини «тўғри тарози» дейиш мумкин.

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

3. Тарозига иссиқ, ифлос нарса қўйиш ва тошларни қўл билан олиш мумкин эмас; тош ўнг палланинг ўртасига, тортиладиган нарса тарозининг чап палласига қўйилади. Моддани тўғридан-тўғри паллага қўймай, тегишли идиш, бюкс, соат ойнаси ёки қозғога солиб тортиш керак.

4. Тарозига юк қўйишда, тош қўйишда ва уларни тарозидан олиш вақтида тарози арретирда бўлиши керак. Акс ҳолда призманинг учи тез ейилиб, 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, ги-лофнинг эшигини беркитиш зарур.

7-§. МЕТАЛЛ ШТАТИВЛАР ВА БАЪЗИ БОШҚА АСБОБ-УСКУНАЛАР БИЛАН ИШЛАШ

Металл штативлар (10- расм) лабораторияларда иситиш ишларида қулайлик яратиш учун хизмат қилади. Масалан, металл штатив ёрдамида колбаларни қўзғалмас ҳолда ўрнатиш мумкин.

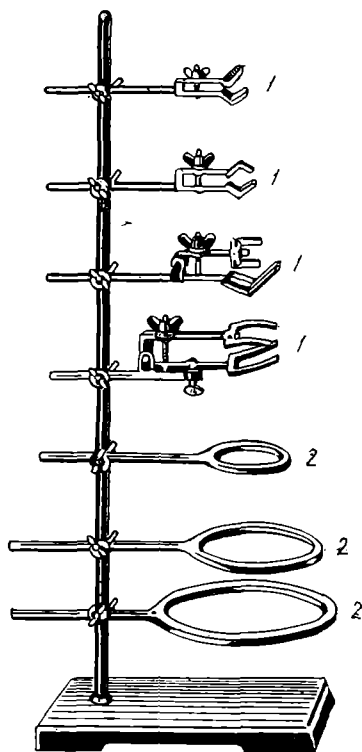
Химия лабораториясида қўлланиладиган асбоблардан бири чинни ховонча бўлиб, унинг ёрдамида кристалл моддалар майдаланади.

Химия лабораторияларида қўлланиладиган шиша идишлар ва ўлчов асбоблар 11-расмда келтирилган.

Лабораторияда моддаларни иситиш керак бўлганда сув ҳаммоми, қум ҳаммоми ва ҳаво ҳаммомидан фойдаланилади (12- расм). 100° гача қиздирилса сув ҳаммоми, 100° дан юқори температуралар учун қум ҳаммоми ишлатилади. Бу ҳаммом учун ишлатиладиган қум тоза бўлиши керак. Ҳаво ҳаммоми конус шаклида бўлиб, ички қисмига бир неча қават асбест жойланган бўлади.

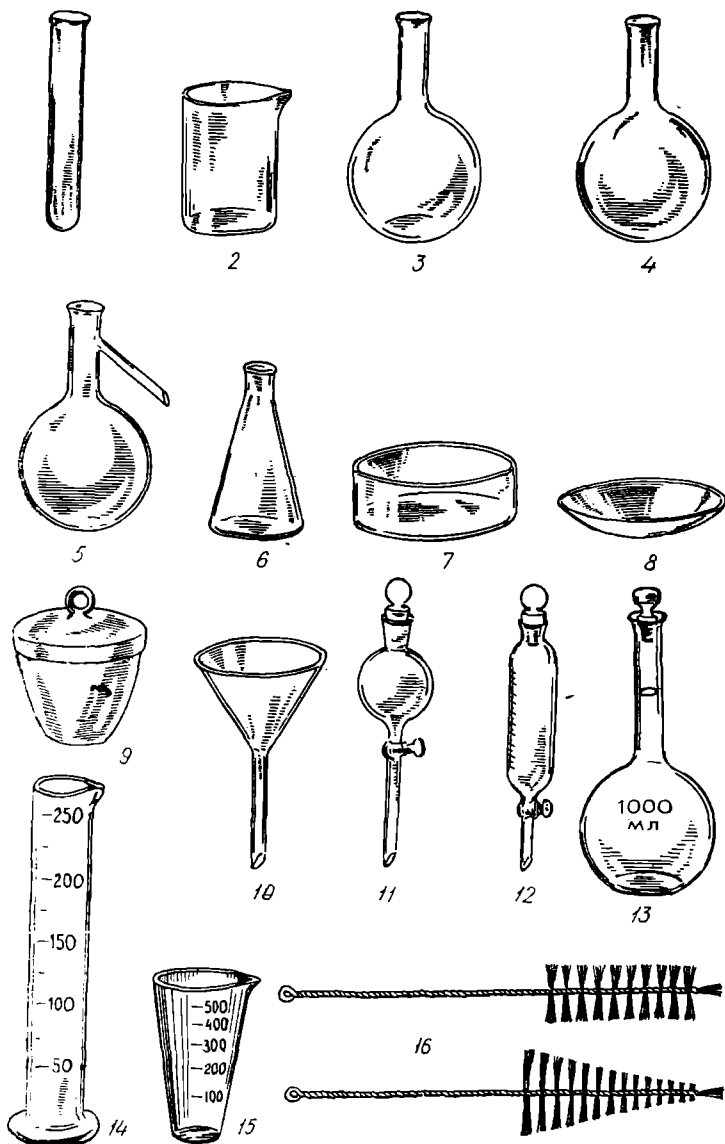
Лаборатория шароитида эритмаларни буғлатиб, концентрациясини ошириш талаб қилинганда чинни косачалардан фойдаланилади.

Буғлатиш натижасида ҳосил бўладиган чўкмаларни қуриштиш учун махсус қуриштиш шкафлари ишлатилади (13- расм). Бундай йўл билан қуриштилган моддалар тигель ёки чинни косача билан бирга эксикаторга (114- расм) қўйилади, акс ҳолда модда ҳаводан

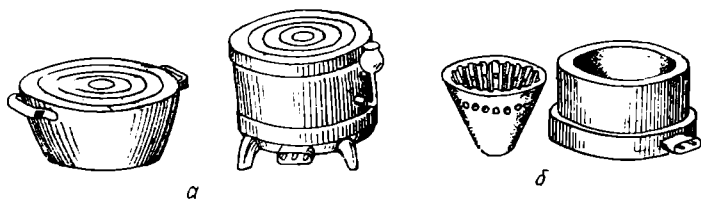


10- расм. Универсал темир штатив.

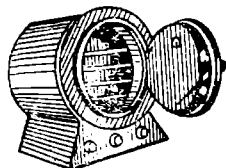
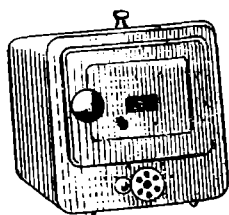
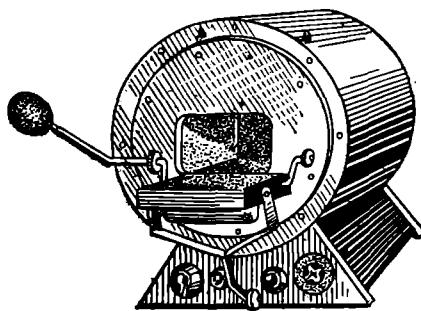
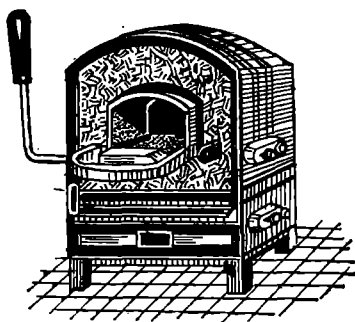
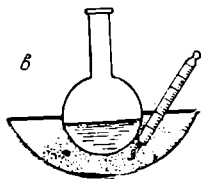
намни тортиши мумкин. Эксикаторлар турли катталиқда, қопқоғи жипс ёпиладиган бўлади. Эксикатор ичида чиннидан қилинган бир неча тешикли тарелка бўлиб, қуриштиладиган моддалар ана



11- расм. Лабораторияда қўлланиладиган шиша идишлар ва ўл-
чов воситалар.



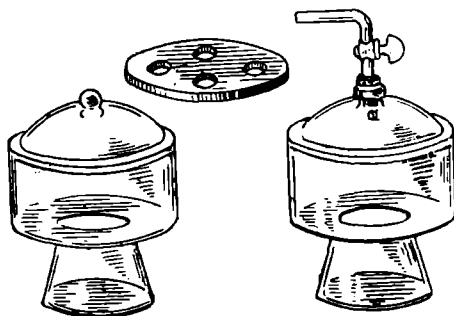
12- расм. Ҳаммомлар: а) сув ҳаммом, б) қум, ҳаммом, в) ҳаво ҳаммом.



13- расм. а — муфель печ-лар; б — қуритиш шкафлари.

б

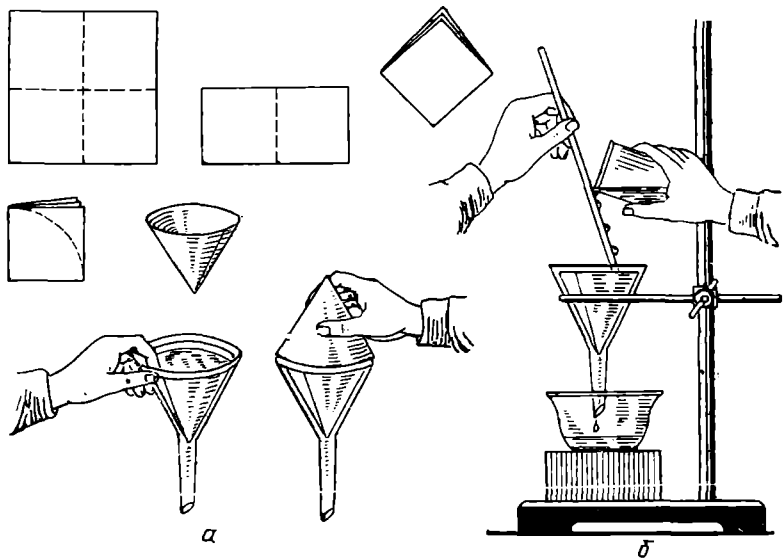
14- расм. Эксикатор.



шу тарелка устига бирор идишга солиб қўйилади. Эксикатор тубига намликни ютувчи воситалар (концентрланган H_2SO_4 , қаттиқ CaCl_2 , қаттиқ P_2O_5 ва бошқалар) солинган бўлади. Эксикатор қопқоғини бирданига қўтармай, оҳиста суриб очиш ва ёпиш керак, қопқоқ четига, албатта, вазелин суриш лозим.

Фильтрлаш. Лабораторияда чўкмаларни эритмалардан ажратиш учун чўкмали суюқлик махсус фильтр қоғоз орқали фильтрланади. Баъзан бу мақсад учун тешикчалари бўлган чинни воронкалар (Бюхнер воронкаси) ҳам қўлланилади. Умуман фильтр сифатида пахта, асбест тола, шиша, пахта, кўмир ва ҳоказо ишлатиш мумкин. Фильтр қоғоздан фойдаланишда аввал қоғоздан воронка шаклида оддий ва бурма фильтрлар тайёрлаб, улар шиша воронкага ўрнатилади (15-расм).

Шиша воронкага қўйилган фильтр устига аввало дистилланган сув секиб ҳўлланади, бунда фильтр шиша воронка деворларига



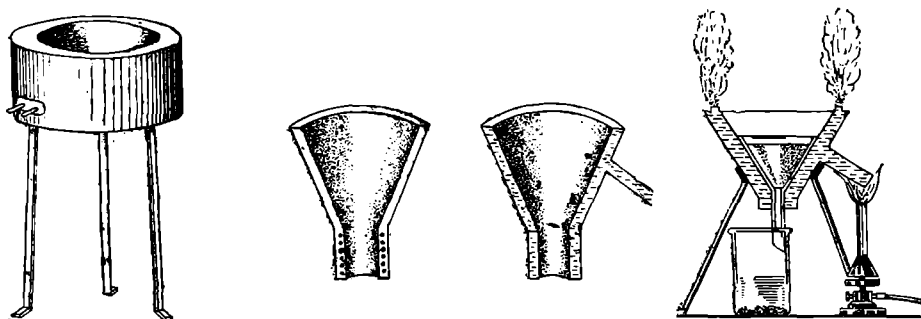
15- расм. а — фильтр қоғоз тайёрлаш; б — фильтрлаш.

зич ёпишиши керак. Фильтр қоғознинг четлари воронка четларидан камида 0,5 см паст бўлиши, қоғоз билан шиша воронка орасида ҳеч қандай ҳаво қолмаслиги лозим. Бурма-фильтр тез фильтрлаш керак бўлган ҳоллардагина ишлатилади. Фильтрли воронкани штативга воронка найчаси стаканнинг ички деворига тегиб турадиган қилиб ўрнатиш керак.

Фильтр орқали ўтган суюқлик **фильтрат** деб аталади. Фильтрланадиган суюқликни воронкага солишда, албатта, шиша таёқчадан фойдаланиш керак.

Моддаларни қайта кристаллаш зарур бўлган ҳолларда тўйинган эритмаларни қайноқ ҳолда фильтрлашга тўғри келади. Бу мақсад учун электр билан (ёки сув билан) иситиладиган махсус

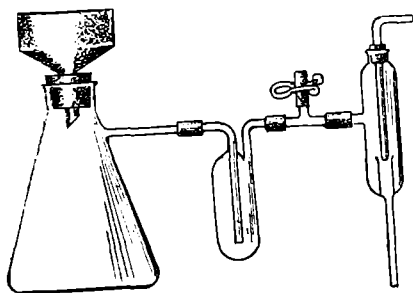
воронкалардан фойдаланилади (16 а, б- расм). Сув билан иситиладиган воронка металлдан ясалади ва икки қаватли бўлади. Қаватлар орасига сув тўлдирилади; унинг ёнаки найидаги сув доимо газ горелка ёрдамида қиздирилиб қайнаб туради. Металл



16- расм. Иссиқ филътрлаш учун электр ва газ билан иситиладиган воронкалар.

воронкага филътр қоғоз қўйилган шиша воронка ўрнатилади. Ана шундай асбоб ёрдамида қайноқ эритма филътрланганида филътр-да кристалланиш содир бўлмайди.

Суюқликда эримай қолган моддалардан жуда тез қутулиш мақсадида у паст босимда филътрланади (17- расм). Бунинг учун резина пробкага ўрнатилган Бюхнер воронкаси қалин деворли шиша колбага (Бунзен колбасига) маҳкам ўрнатилади; колба эса ҳавони сўрувчи қурилма билан туташтирилган бўлади. Ҳаво сув оқим насоси (ёки вакуум насос) ёрдамида сўриб олиб турилади. Колба билан насос орасига, албатта, сақлагич шиша идиш қўйилган бўлиши керак (сув оқими насосидан колбага сув ўтмаслиги учун). Мабодо водопроводда сув босими ўзгариши натижасида сақлагич идишга сув тушиб қолса, дарҳол колбани сақлагич идишдан ажратиб олиш ва сақлагичдаги барча сув чиқиб кетганидан кейингина қайта улаш керак. Бу асбобда филътрлашни бошлашдан аввал тегишли ўлчамдаги Бюхнер воронкасини танлаб олиш керак. Чўкма қанча кўп бўлса, шунча катта воронка олишга тўғри келади. Сўнгра ана шу воронка оғзига ўлчаб филътр қоғоз қирқиб олинади. Бу филътрдан ташқари яна битта остки филътр қирқилади, у устки филътрдан кичикроқ бўлади. Кичик филътрни воронкага қўйиб, дистилланган озгина сув билан хўлланади ва воронкага зич жойлаштирилади. Унинг устига устки филътр қўйилади. Филътрлар воронкага яхши ёпишиб туриши керак. Филътр-



17- расм. Паст босимда филътрлаш.

лашдан олдин колба насосдан ажратилади; воронкага шиша таёқча орқали суюқлик (чўкмаси билан) қуйиб, 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 пробка билан босиб қўйиш тавсия қилинади. Колбага суюқлик томчиси тушиши тўхтагандан кейин филтрлаш тугатилади. Колба аввал сақлагич идишдан ажратилади, сўнгра насос жўмраги беркитилади. Кам эрийдиган туз кристалларини Бюхнер воронкасида дистилланган сув билан юиб, кристаллни эритма қолдиқларидан тозалаш мумкин.

Пробкалар. Одатда лабораторияларда пўкак, резина ва баъзан шиша пробкалар ишлатилади. Пробка танлашда пўкак пробка идиш оғзидан сал каттароқ бўлиб, идиш оғзига бир оз қийинлик билан кириб чиқишини назарда тутиш лозим. Пўкак пробка танлангандан кейин уни пробка эзадиган прессда аста-секин эзиш керак; ана шунда пробка юмшайди, идиш оғзига яхши ўрнашади.

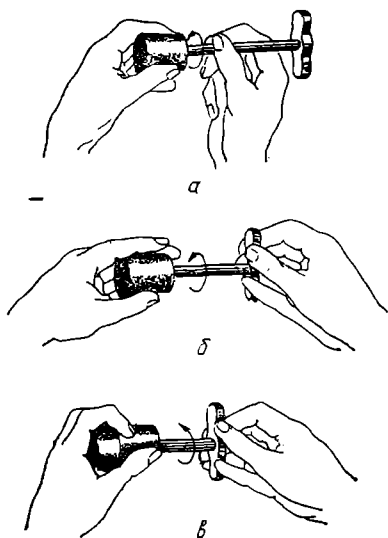
Резина пробкани идиш оғзига ярмидан ортиқроғи сиғадиган қилиб танлаш лозим.

Концентрланган кислота ва ишқорлар солинган идишларнинг оғзи пўкак ва резина пробкалар билан беркитилмайди, чунки улар емирилиши мумкин, шу сабабли бундай суюқликлар шиша пробкали идишда сақланади.

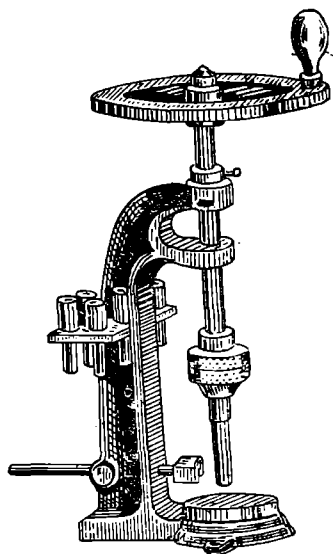
Пробкага тешиб шиша най ўрнатиш керак бўлганда аввал қандай тешик тайёрлаш зарурлигига қараб сверло танлаш лозим. Пўкак пробка учун сверлони шундай танлаш керакки, сверлонинг диаметри пробка тешигига ўрнатиладиган шиша найча диаметридан салгина кичик бўлсин. Резина пробка тешадиган сверло диаметри шиша найча диаметрига баб-баравар ёки-ундан салгина каттароқ бўлади. Пўкак пробка тешишда пробкани чап қўлга ушлаб, унинг тор тубига ўнг қўлдаги сверло учини ботириб тешик белгилаб олинади; сўнгра сверлонинг дастасидан ушлаб, уни бўшгина босиб, даста буралади. Сверло пробканинг ярмидан ортигига борганидан кейин пробкани стол устидаги эски ва катта диаметрли бошқа пробка (ёки тахтача) устига тик қилиб қўйиб, охирига қадар тешилади (18-расм).

Резина пробкани тешишдан аввал сверлонинг кесадиған жойига глицерин ёки суюлтирилган аммиак эритмаси суртиш керак; сўнгра резина пробка стол устидаги тахтачада сверло билан ёки махсус станок ёрдамида тешилади. Пробкани икки томонидан ҳам тешиш мумкин, аввал унинг тор тубига сверло қўйиб ярмига қадар тешилади; сўнгра кенг тубидан бошлаб қолган ярми тешилади. 19-расмда тешиш станогии берилган. Сверлолар махсус пичоқ билан чархланади.

Шиша қирқиш. Зарур бўлган узунликдаги шиша найча ёки шиша таёқча тайёрлаш учун уч қиррали эгов (ёки победит



18- расм. Пробка тешиш; а) даст-
лабки иш, б) ўртадаги иш, в) охи-
ри иш.



19- расм. Пробка тешадиган
станок.

пластинка) билан шишанинг тегишли жойи эговланади. Сўнгра агар ингичка най бўлса, сочиқ орасига олиб, эговланган жойидан синдирилади. Йўғон шиша найларни синдириш учун шиша таёқча учини горелка алангасида қиздириб, найнинг тирналган жойига тегизилади, шунда у қирқилади.

Шиша қирқилгандан кейин унинг чеккаларини силлиқлаш лозим, акс ҳолда ишлаш вақтида қўлни кесиш мумкин. Шиша чет-ларини силлиқлаш учун уни горелка алангасига киритиб, айланти-риб турилади; бир оздан сўнг шиша қирралари эриб алангани сариқ тусга бўйайди. Шу ондаёқ шишани алангадан олиб совитиш лозим.

Шиша найларни букиш (эгиш). Шиша найни букиш учун унинг букиш лозим бўлган жойи (5—6 см) кенг алангада қиздирилади (бундай аланга ҳосил қилиш учун одатдаги газ горелка найига махсус насадка «ласточкин хвост» ўрнатилади). Қиздириш вақтида найни икки учидан ушлаб, букиш керак бўл-ган қисми аланганинг устки зонасига киритилади ва доимо бир хил йўналишда айлантириб турилади. Шиша юмшаб, ўзи эгила бошлагандан кейин уни алангадан олиб, тезда най учларини юқо-ри кўтариб шиша керагича букилади. Букилган шишани бир оз вақт дудловчи алангада тутиб тургандан кейин совитиш учун асбест устига қўйиб қўйилади.

Шиша капилляр тайёрлаш. Диаметри 12—15 мм ли ши-ша найни икки қўл билан ушлаб кенг ва ясси алангада қиздири-

лади. Қиздириш вақтида най доимо айлантириб турилади. Шиша сезиларли даражада юмшаганидан кейин уни алангадан олиб икки қарама-қарши томонга тортилади, натижада капилляр ҳосил бўлади.

8-§. МОДДАЛАРНИ ТОЗАЛАШ МЕТОДЛАРИ

Моддаларни тозалаш учун лабораторияларда қуйидаги методлар қўлланилади: қаттиқ моддалар қайта кристаллаш ва буғлатиш, суюқликлар филтрлаш ва ҳайдаш йўли билан тозаланади; газларни тозалаш учун асосий моддадаги қўшимча моддаларни турли химиявий реагентларга юттириш методи қўлланилади.

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

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

Лаборатория тажрибалари учун, одатда, «ХЧ» ва «ЧДА» маркали моддалар ишлатилади.

ҚАТТИҚ МОДДАЛАРНИ ҚЎШИМЧАЛАРДАН ТОЗАЛАШ

Қаттиқ моддаларни тозалашда қайта кристаллаш ва сублиматлаш усуллари кенг қўлланилади. Қайта кристаллаш учун аввал модда мувофиқ эритувчида эритилади, сўнгра эритмадан кристаллга туширилади. Эритувчи сифатида кўпинча сув ишлатилади. Сувда модданинг эрувчанлиги температура ўзгариши билан ўзгаради. Температура пасайганда эрувчанлиги тез камаядиган моддалар (масалан, $K_2Cr_2O_7$, KNO_3 , $CuSO_4$) ни қайноқ эритмани совитиш орқали қайта кристаллантириш мумкин. Агар модданинг эрувчанлиги температура ўзгарганида кам ўзгарса (масалан, $NaCl$), у ҳолда эритма аввал буғлантирилиб, 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.

ди. Бунда эритмадан кристаллар туша бошлайди. Тушган кристаллар Бюхнер воронкасида фильтрлаб олинади. Кристалл ажралиб чиққан эритмада (қўр эритмада) қандай моддалар қолганлиги текшириб кўрилади.¹ Бунинг учун икки-уч миллилитр қўр эритмага 5—10 мл дистилланган сув қўшиб, устига бир икки томчи концентрланган хлорид кислота ва барий хлорид эритмаси томизилади, бунда BaSO_4 чўкмаси ҳосил бўлади (агар кислота қўшилмаса, BaSO_4 эмас, BaCrO_4 чўкади). Ажратиб олинган калий бихромат кристаллари таркибида ҳам калий сульфат бор-йўқлиги худди шу йўл билан текшириб кўрилади.

Ҳосил қилинган калий бихромат кристалларини чинни косачага солиб, қуритиш шкафида (100°C) 30—40 минут қурилади. Сўнгра совитиб техник-химиявий тарозида тортилади, яна ярим соат қуритиш шкафга қўйилади ва қайтадан тортилади. Шундай қилиб, модда массаси ўзгармай қолгунча қуритиш давом эттирилади. Шундан кейин унинг массаси қуритиш учун олинган тузнинг массасига нисбатан неча процентни ташкил этиши аниқланади. Ҳосил қилинган тоза бихромат келгуси тажриба учун сақлаб қўйилади.

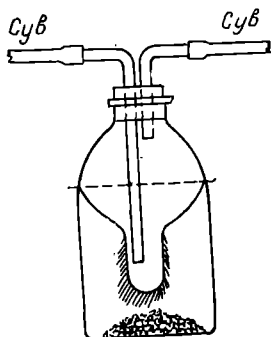
2- тажриба. Аммоний хлоридни тозалаш. 50 мл сувга кераклигича аммоний хлорид солиб, 60° да тўйинган эритма тайёрланади (100 г сувда 60° да 53,94 г NH_4Cl эрийди ёки тўйинган эритмада 35 % NH_4Cl бўлади). Эритма деярли қайнагунча қиздирилгандан кейин иссиқ воронка орқали фильтрланади; сўнгра фильтратни чинни косачага солиб, эритманинг ярми қолгунча сув ҳаммомида буғлантирилади (нима учун шундай қилинади?)

Шундан кейин чинни косача ичига муз солинган бошқа идишга ботириб қўйилади. Бунда эритмадан кристаллар ажралиб чиқа бошлайди, улар эритмадан фильтрлаб ажратилгандан кейин оғирлиги ўзгармай қолгунча ҳавода қурилади. Тажриба охирида тозаланган аммоний хлорид миқдори тозалаш учун олинган дастлабки тузнинг неча процентини ташкил этиши ҳисоблаб топилди.

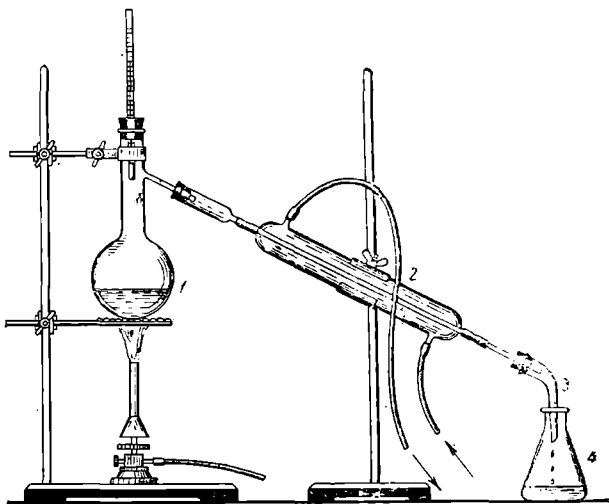
1. Сублиमतлаш

3- тажриба. Йодни сублиमतлаш орқали тозалаш. Қаттиқ модданинг суяқ ҳолатга ўтмасдан бирданига газ ҳолатига ўтиш процесси сублиматланиш дейилади. Техник-химиявий тарозида 0,5 г калий оксид, 0,1 г калий йодид ва 1 г йод тортиб олинади (йодда қўшимча ҳолда JCl , JBr ва ҳоказолар бўлиши мумкин). Тортиб олинган моддаларни битта химиявий стаканга солиб, стакан оғзи туби юмалоқ совуқ сувли колбача билан беркитилади (20- расм). Стаканни асбест тўр устига қўйиб, газ горелкасининг кичик алангасида эҳтиёткорлик билан қиздирилади. Совуқ сувли колба деворларида сублиматланган йод кристаллари ҳосил бўлади, уларни йиғиб олиб техник-хи-

¹ Калий бихромат таркибида, кўпинча, қўшимча ҳолида калий сульфат бўлади.



20- расм. Йодни сублиматлаш йўли билан тозалаш.



21- расм. Суюқликларни ҳайдаш учун шиша асбоб.

миявий тарозида тортилади ва неча процент йод сублиматланганлиги ҳисоблаб топилади.¹

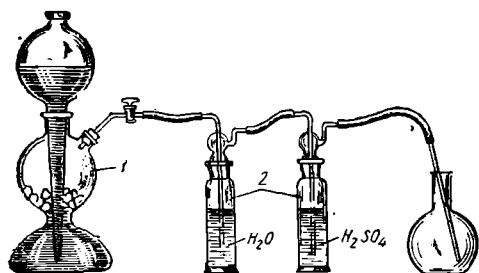
2. Суюқликларни тозалаш

4-тажриба. Дистилланган сув тайёрлаш. 21-расмда тасвирланган асбоб йиғилади. Колба 1 га мис купороси эритмаси солиб, унинг ичига бир неча узун, ингичка шиша капилляр (суюқлик бир текисда қайнасин учун) ташланади. 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 пробка билан беркитилади. Бу колбанинг тагидан горелка билан қиздириб, эритма қайнатилади; 10—15 мл сув ҳайдалиб йиғичга ўтгач, унинг тозалиги, таркибида мис сульфат бор-йўқлиги текшириб кўрилади.

3. Газларни тозалаш

5- тажриба. Углерод (IV)-оксидни тозалаш. Углерод (IV)-оксид Кипп аппаратида ҳосил қилинади (22- расм). Кипп аппарати учта шарсимон резервуардан иборат. Устки 1 идиш узун найли шар-

¹ Йод ҳамма вақт ҳам сублиматланади, деб ўйлаш тўғри эмас; йоднинг буғлари эркин тарқала оладиган шароитдагина йод сублиматланади: агар йоднинг парциал буғ босими унинг ҳолат диаграммасидаги «учлама» нуқта босимидан юқори бўлса, йод барча бошқа моддалар каби қиздирилганда суюқликка айланади; йод капилляр найча билан беркитилган пробиркада қиздирилса, у бошқа моддалар сингари эриб суюқликка айланади.

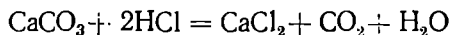


22- расм. Углерод (IV)- оксиднинг молекуляр массасини аниқлаш учун асбоб:

1 — Кипп аппарати, 2 — Дрекселнинг шиша идишлари.

Пастки идиш 3 да ҳам тубус 5 бўлиб, унинг оғзи шлифланган шиша пробка билан беркитилади. Бу тубусдан ишдан чиққан кислотани тўкиб ташлаш учун фойдаланилади. Учала идиш бир-бири билан бирлаштирилади, ўртанча идиш учинчи пастки идиш билан най 7 орқали бирлашади.

Углерод (IV)-оксид олиш учун ўртанча идишга тубус 4 орқали кальций карбонат бўлаклари ташланади. Уни найчали пробка билан беркитилганидан кейин устки идишга суюлтирилган 20% ли (1:4) хлорид кислота солинади. Агар жўмрак 6 очиқ бўлса, кислота эритмаси пастки идиш 3 га ва ўртанча идиш 2 га ўтади. У ерда кальций карбонат билан хлорид кислота орасида қуйидаги 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 иккита Тишченко ёки Дрексель шиша идишларидан ўтказилади: буларнинг бирига натрий бикарбонатнинг тўйинган эритмаси (ёки тоза сув), иккинчисига концентралланган сульфат кислота солинган бўлади. Бу икки идишдан ўтиб тозаланган углерод (IV)-оксид қолбага йиғилади.

Савол ва машқлар

1. Қайта кристаллаш методи модданинг қайси хоссаларига асосланади?

2. Нима учун ош тузини қайта кристаллаганда тўйинган эритма буғлантирилиб, унинг ҳажми камайтирилади?

3. Қалий бихроматни 10°C билан 60°C орасида қайта кристаллаб 40 г тоза туз тайёрлаш учун эрувчанлик жадвалидан фойдаланиб дастлаб қанча сувга қанча туз қўшиш кераклигини аниқланг.

4. Аммоний сульфатнинг 100° даги тўйинган эритмаси 20° гача совитилганида 18,6 г $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ажралиб чиққан. Эрувчанлик жадвалидан фойдаланиб, қайта кристаллаш учун дастлаб қанча туз ва қанча сув олинганлигини топинг.

5. Йодни сублиматлаш йўли билан тозалашда дастлаб йодга каллий йодид ва кальций оксид қўшилади. Улар қандай роль ўйнайди? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

6. 22-расмни ўзингиз чизиб, барча номерларини жой-жойига қўйинг.

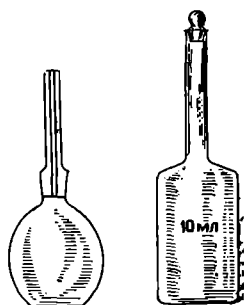
9-§ МОДДАЛАРНИНГ ТОЗАЛИК ДАРАЖАСИНИ АНИҚЛАШ

1 Модданинг зичлигини аниқлаш

Модда массасининг унинг ҳажмига нисбати:

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

айни модданинг зичлиги деб аталади (бу ерда d — модда зичлиги, г/см^3 ҳисобида; m — модда массаси, г ҳисобида; v — модда ҳажми, см^3 ҳисобида).



23- расм. Пикнометрлар.

Суюқлик ва қаттиқ жисм зичлигини аниқлаш учун шишадан ясалган кичикроқ идиш — *пикнометрдан* фойдаланилади. Пикнометр турли кўринишда бўлади. Энг оддий пикнометр кичик ўлчов колбадан иборат (23- расм). Суюқликнинг зичлиги пикнометрдаги суюқлик массасини шу ҳажмдаги сув массасига бўлиш йўли билан топилади. Бунда сувнинг зичлиги 4°C дан бошқа температураларда 1 г/см^3 га тенг эмаслиги эътиборга олинади. Қаттиқ моддаларнинг зичлигини аниқлашда ҳам пикнометрдан фойдаланилади.

Таҷрибалар

1-тажриба: а) *Суюқликлар зичлигини аниқлаш.* Қуруқ ва тоза пикнометр аналитик тарозида $0,0001 \text{ г}$ гача аниқлик билан тортилади ва массаси ёзиб қўйилади. Сўнгра пикнометрга (тепа қисмидаги белгисига қадар) синаладиган суюқлик, масалан, глицерин, спирт тўлдирилади ва яна тарозида тортилади.

Шундан кейин пикнометрни суюқликдан бўшатиб, дистилланган сув билан бир неча марта ювилади ва унга дистилланган сув тўлдириб, яна тарозида тортилади. Иш натижалари қуйидаги тартибда ёзилади:

1. Бўш пикнометр массаси — m_1 .
2. Синаладиган суюқлик билан тўлатилган пикнометр массаси — m_2 .
3. Пикнометрнинг дистилланган сув билан массаси — m_3 .
4. Сув массаси ($m_3 - m_1$).
5. Синаладиган суюқлик массаси ($m_2 - m_1$).

Суюқлик зичлиги ушбу формуладан топилади: $\frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1}$.

б) *Металл зичлигини аниқлаш.* Аввал тарозида тартиб қўйилган қуруқ ва тоза пикнометрга донадор қўргошин (ёки рух) солиб, пикнометр шу модда билан бирга тарозида тортилади. Сўнгра

ра қўрғошинни пикнометрдан олмасдан туриб пикнометрга сув тўлдирилади ва тарозида тортилади. Шундан кейин пикнометрни бўшатиб, бир неча марта дистилланган сув билан ювилади; сўнгра унга дистилланган сув тўлдириб, яна тарозида тортилади.

Тажриба натижалари қуйидагича ёзиб борилади:

1. Пикнометр массаси — m_1 .
2. Пикнометрнинг қўрғошин билан массаси — m_2 .
3. Пикнометрнинг сув ва қўрғошин билан массаси — m_3 .
4. Пикнометрнинг сув билан массаси — m_4 .
5. Қўрғошин массаси — $m_{\text{рб}} = m_2 - m_1$.
6. Сувнинг массаси — $m_{\text{H}_2\text{O}} = m_4 - m_1$ (бу пикнометр ҳажми v_1 га тенг).
7. Пикнометрнинг қўрғошин билан банд бўлмаган ҳажмидаги сув массаси $m_3 - m_2 = m_5$ (бу пикнометрнинг қўрғошин билан банд бўлмаган ҳажми v_2 га тенг).
8. Қўрғошин ҳажми $v_{\text{рб}} = v_1 - v_2$ (бу ерда v_1 — пикнометр ҳажми).

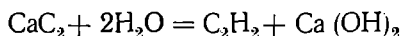
Қўрғошиннинг нисбий зичлиги $d = \frac{m_{\text{рб}}}{v_{\text{рб}}}$ формуладан топилади.

Тажрибада топилган зичлик қийматини қўрғошиннинг жадвалларда келтирилган зичлиги билан таққослаб кўринг. Айирма неча процентни ташкил қилади?

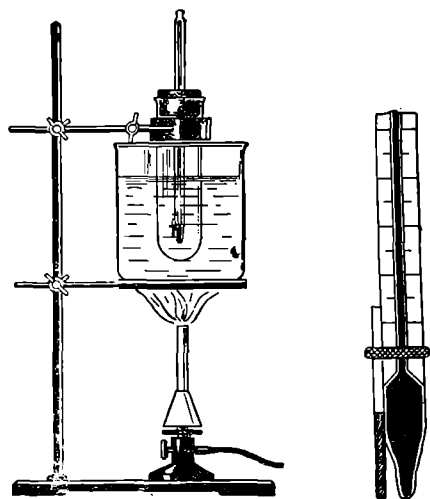
2- тажриба. *Қаттиқ жисмнинг суюқланиш температурасини аниқлаш.*

Кобальт (II)- нитрат кристаллгидрати $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ дан озроқ миқдорда олиб, чинни ҳавончада кукун ҳолига келгунча майдаланади, сўнгра уни оловда суюқлантириб, бир учи кавшарлаб беркитилган юпка деворли шиша капиллярга жойланади. Бунинг учун кобальт (II)- нитрат кукунини соат ойнасига солиб, кукун ичига капилляр найчанинг оғзини киритинг. Бунда модда капилляр ичига киради. Сўнгра модда яхши жойланиши учун капиллярни кўтариб, берк томони билан стол устига аста-секин 5—6 марта уринг. Шундан кейин капиллярни резина ҳалқа ёрдамида термометрга ўрнатинг (24- расм). Бу термометрни пробкага ўрнатиб, пробкани бўш пробиркага жойланг, бўш пробирка капиллярдаги моддани ўта қизиб кетишидан ҳимоя қилувчи «ҳаво муфтаси» вазифасини бажаради. Сўнгра пробиркани штативга маҳкамлаб сувли стаканга туширилади ва стакандаги сув аста-секин қиздирилади (қиздириш вақтида сувни аралаштириб туриш керак). Қиздириш мобайнида ҳар доим капиллярдаги моддадан кўзни узмаслик керак. Капиллярдаги модда суюқланиб шаффоф ҳолатни олгач, температурани ёзиб олинг, бу температура модданинг суюқланиш температураси бўлади.

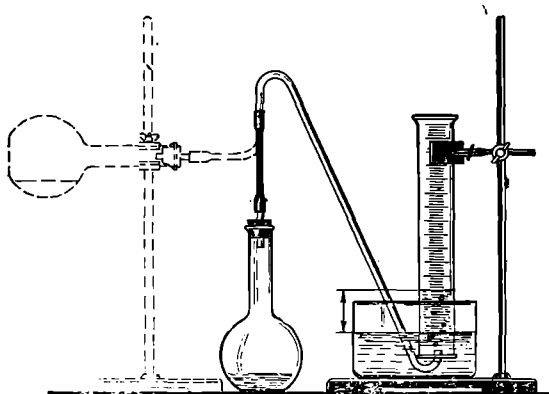
3- тажриба. *Кальций карбиднинг тозалик даражасини химиявий усулда снқлаш.* Кальций карбид қанчалик тоза эканлигини аниқлаш учун у сув билан реакцияга киритилади:



Ҳосил бўлган ацетиленни ош тузининг тўйпнган эритмаси устига йиғиб, унинг миқдори аниқланади (ацетилен сувда бирмунча эрув-



24- расм. Моддаларнинг суюқланиш температураларини аниқлаш асбоби.



25- расм. Моддаларнинг тозалик даражасини аниқлаш учун асбоб.

чан бўлганлигидан ош тузининг тўйинган эритмаси устига йиғилади). Ишни бажариш учун 25- расмда тасвирланган асбобдан фойдаланилади.

Цилиндрни ош тузининг тўйинган эритмаси билан тўлдириш: кристаллизаторнинг ярмигача шу эритма қуйилади. Цилиндр оғзини пробка ёки шиша пластинка билан беркитиб, пастга қаратиб кристаллизаторга қўйинг. Қолба ва газ чиқиш найдан тузилган асбобнинг герметиклигини синаб қўринг. Шундан кейин узун найчали воронка ёрдамида қолбага 10 мл дистилланган сув қўйинг (қолбанинг бўйин қисм деворларига сув тегмасин). Техник тарозидида маълум миқдор кальций карбид тортиб олиб, унинг оғирлигини дафтарга ёзиб олинг. Қолбани горизонтал ҳолатда штативга ўрнатинг. Тортиб олинган кальций карбид қолбанинг бўйин қисмига жойланади; шундан кейин қолба оғзини тезда газ чиқиш найи бор пробка билан беркитиб, шиша наф: учини цилиндрга киритинг.

Кальций карбидни сувга туширинг. Содир бўлаётган процессни кузатиб туриб, ажралиб чиқаётган газни цилиндрга йиғинг. Реакция тугагандан кейин газ чиқиш найини кристаллизатордан олиб, цилиндрдаги суюқлик баландлигини чизгич ёрдами билан ўлчаг. Ацетилен ҳажмини ҳисоблаб топинг. Ҳаво босими ва температурасини ёзиб олинг. Тажриба натижаларини қуйидаги жадвалга ёзинг.

CaC ₂ нинг мас-саси	Ацетиленнинг ҳажми	Цилиндрдаги суюқлик баландлиги, мм	Барометрик босим, P, мм сим уст	Температура, C
--------------------------------	--------------------	------------------------------------	---------------------------------	----------------

Ацетиленнинг нормал шароитдаги ҳажми $v_0 = \frac{v_1(p-h)273}{760 \cdot T}$ формула асосида ҳисоблаб топилади, бу формулада $T = 273 + t$; h — тажриба ўтказилган температурада сув буғи босими, мм симоб устуни ҳисобида, t — температура, °C.

Кальций карбид сув билан реакцияга киришганида ажралиб чиқиши керак бўлган ацетиленнинг назарий ҳажми (V_2) реакция тенгламаси асосида ҳисоблаб топилади. Шундан кейин реакция учун олинган кальций карбидда неча процент CaC_2 борлиги ҳисоблаб чиқарилади.

Туз ва қум аралашмасидаги натрий хлорид миқдорини аниқлаш.

Иш учун керак-яроқлар: штатив (пробиркалари билан); 250 мл ли ўлчов цилиндр, суюқлик зичлигини ареометр ёрдамида ўлчаш учун керак бўлган ингичка цилиндри (ҳажми 300 мл), 200 мл ли химиявий стакан, 250 мл ли туби ясси колба; ювгич, диаметри 7 см бўлган воронка, шиша таёқча, шкаласи 1,00—1,20 орасида бўлган ареометр, 100°C га мўлжалланган термометр, қайчи, ўлчами 8×8 см бўлган бир неча варақ қоғоз, филтър қоғоз, ош тузи билан қум аралашмаси, кумуш нитратнинг 0,1 н эритмаси, нитрат кислотанинг 0,1 н эритмаси.

Ҳовончада ош тузини кукун ҳолига келгунча яхши туйиб, ювиб, қуритилган тоза қум билан аралаштириш лозим. Қум билан ош тузидан турли таркибли бир неча аралашма тайёрлаб қўйиш керак.

Ош тузи ва қум аралашмасидан техник тарозида 0,01 г аниқлик билан 10 г ча тортиб олинг. Тортиб олинган аралашмани стаканга солиб, устига 100 мл дистилланган сув қуйинг. Стаканни алангага қўйиб, суюқлик қайнагунча қиздириш вақтида суюқликни шиша таёқча билан аралаштириб туринг. Бурма филтър тайёрлаб, воронкага жойланг, уни дистилланган сув билан ҳўллаганингиздан кейин эритмани стакан ёки колбага филтърланг. Суюқликнинг ҳаммаси филтърдан ўтиб бўлганидан кейин чўкмали стаканга 10—12 мл қайноқ сув қўйиб чайқатилади; чўкма устидаги суюқлик яна филтрга қўйилади. Филтрни қайноқ дистилланган сув билан уч марта ювиб бўлгандан кейин охириги 2—3 томчи филтратни алоҳида пробиркага тушириб, 2—3 томчи кумуш нитрат эритмаси таъсир эттирилади. Агар пробиркада чўкма ёки лойқа ҳосил бўлмаса, филтърдаги чўкма яхши ювилган дейиш мумкин. Акс ҳолда ювишни яна давом эттириш керак бўлади. Чўкма ювилган барча сувни стакандаги филтратга қўшинг, унга яна суюқликнинг ҳажми 250 мл бўлгунча сув қўшиб, ҳосил бўлган эритманинг температураси ўлчанади. Агар унинг температураси 20° дан юқори бўлса, унга яна совуқ сув қўшиб температураси 20° га келтирилади; тезда эритмани тор цилиндрга солиб, унга оҳисталик билан ареометр қўйилади; суюқлик сирти ареометрнинг қайси белгисига келганини ёзиб олиб, суюқликнинг зичлиги аниқланади. Шундан кейин ареометр тоза сув билан ювиб қуритилгач, ғилофига солиб қўйилади. 7-жадвалдан фойдаланиб, эритма зичлиги асосида эритмада неча процент натрий хлорид борлиги топилади.

Тажриба натнжалари қуйидаги тартибда ёзилади:

Аралашманинг массаси, г	Эритманинг ҳажми, мл	Ареометр би- лан ўлчанган зиқлик	Процент кор- центрация (жад- валдан)	Эритмадаги туз миқдори, г

Тузнинг массаси ҳисоблаб топилганидан кейин туз билан қум аралашмасида неча процент натрий хлорид борлиги ҳисобланади.

Савол ва машқлар

1. Модданинг тозалик даражаси деганда нима тушунилади?
2. Агар 2,2 г кальций карбид сув билан реакцияга киришганида 750 мл ацетилен (0°C ва 760 мм симоб устунига тенг босимда ўлчанган) ажралиб чиққан бўлса, кальций карбиднинг тозалик даражаси неча процентга тенг?

(Жавоби: 95,4%)

3. 59 г мармар парчаланганида 12,5 л углерод (IV)- оксид ҳосил бўлган. Шу мармарда неча процент CaCO_3 борлигини ҳисоблаб топинг.

(Жавоби: 94,5%)

10- §. МОДДАЛАРНИНГ МОЛЕКУЛЯР, ЭКВИВАЛЕНТ ВА АТОМ МАССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Модда молекуласининг углерод бирлигида ифодаланган массаси шу модданинг *молекуляр массаси* дейилади. Модданинг молекуляр массасига сон жиҳатидан тенг қилиб, граммлар ҳисобида олинган миқдори унинг *грамм-молекуласи* ёки қисқача *моль* деб аталади. Газсимон моддаларнинг молекуляр массасини аниқлаш методларининг яратилишида Авогадро қонуни катта аҳамиятга эга бўлди. Бу қонун қуйидагича таърифланади: *бир хил шароитда* (бир хил температура ва бир хил босимда) *турли газларнинг тенг ҳажмларидаги молекулалар сони бир хил бўлади*. Авогадро қонунидан уч хулоса келиб чиқади: 1) оддий газларнинг (кислород, водород, азот, хлор) молекулалари икки атомдан иборат; 2) нормал шароитда бир грамм-молекула газ 22,4 л ҳажмни эгаллайди; 3) бир хил шароитда баравар ҳажмда олинган икки газ массалари орасидаги нисбат шу газларнинг молекуляр массалари орасидаги нисбатга тенг.

Молекуляр массани аниқлашда I метод Авогадро қонунидан келиб чиқадиган иккинчи хулосага асосланган. Бир грамм-молекула газ нормал шароитда (0°C ва 760 мм симоб устуни босимида) $22,4\text{ л}$ келишидан фойдаланиб, қуйидаги пропорцияни ёза оламиз.

Агар $v_0\text{ л}$ газ $g\text{ грамм}$ келса, $22,4\text{ л}$ газ $M\text{ грамм}$ келади:

$$\frac{v_0 - g}{22,4 - M}$$

Бундан

$$M = \frac{22,4 \cdot g}{v_0}.$$

Газ ҳажмини нормал шароитга келтириш учун

$$v_0 = \frac{P \cdot 273,2}{P_0 T}$$

формуладан фойдаланамиз (бунда P — газ босими, v — газнинг $t^\circ\text{C}$ даги ҳажми, $T = t + 273,2$ — газнинг абсолют температураси).

II метод Авогадро қонунидан келиб чиқадиган учинчи хулосага асосланган. Масалан, ҳар бирининг ҳажми бир л дан бўлган икки газ олайлик. Олинган ҳар қайси газда N дона молекула бўлсин. Биринчи газ массасини g_1 билан, иккинчи газ массасини g_2 билан белгилайлик. Газларнинг молекуляр массаларини M_1 ва M_2 билан белгилайлик. Бир литр газнинг массаси ундаги молекулалар сонининг молекулалар массасига кўпайтирилганига тенг:

$$g_1 = M_1 N; \quad g_2 = M_2 N$$

ёки

$$g_1 : g_2 = M_1 : M_2 \text{ бўлади.}$$

$g_1 : g_2$ ни D (биринчи газнинг иккинчи газга нисбатан зичлиги) билан белгилайлик. У ҳолда

$$M_1 = M_2 D$$

келиб чиқади. Иккинчи газ сифатида водород олинган бўлса:

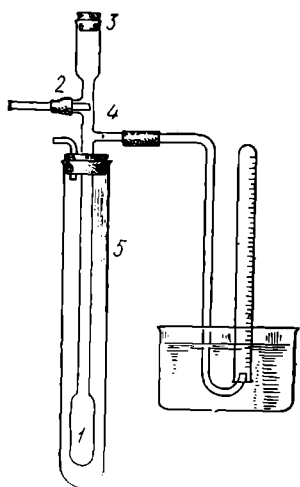
$$M = 2,016 D_{\text{H}}$$

Ҳаво олинган бўлса:

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

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

III метод. В. Мейер методи. Бу методдан таркибий қисмларга ажралмай қайнайдиган суюқликларнинг молекуляр массасини аниқлашда фойдаланилади. Бунинг учун резервуарда маълум оғирликдаги суюқлик батамом буғга айлантирилади. Ҳосил бўлган буғ резервуардан ҳавонинг бир қисмини ҳайдаб чиқаради. Ҳайдаб чиқарилган ҳавонинг ҳажми синалаётган модда буғининг ҳажмига тенг бўлади. Ҳайдаб чиқарилган ҳаво цилиндрдаги (ёки бюреткадаги) сув устига йиғилади (26- расм).



26- расм. Тез учувчан моддаларнинг молекуляр массасини В. Мейер усулида аниқлаш учун ишлатиладиган асбоб.

Ҳисоблаш Менделеев—Клапейрон тенгламаси $PV = \frac{g}{M} RT$ асосида олиб борилади. Фақат газ босими P ўрнига ($B - h$) олинади; у ҳолда молекуляр массани ҳисоблаб чиқариш учун қуйидаги формулага эга бўламиз:

$$M = \frac{gRT}{(B - h)V} \quad (T = 273,2 + t)$$

Бу ерда B — атмосфера босими, g — суюқлик массаси, V — модда буғи сиқиб чиқарган ҳаво ҳажми, t — ҳаво йиғилган цилиндрдаги сувнинг температураси, h — ана шу температурада сув буғи босими (мм симоб устуни ҳисобида, уни китоб охиридаги 2-жадвалдан олиш мумкин).

1-Тажриба. Углерод (IV)-оксиднинг молекуляр массасини аниқлаш. Бу мақсад учун 22-расмда келтирилган асбоб йиғилади. Кипп аппаратида кальций карбонатга хлорид кислота таъсиридан ҳосил бўлган углерод (IV)-оксид Дрекселнинг иккита шиша идишлари орқали ўтади (уларнинг бирига сув, иккинчисига сульфат кислота қуйилган бўлади). Углерод (IV)-оксид биринчи идишдан ўтганида хлорид кислота қолдиқларидан тозаланади, иккинчи идишда намни йўқотиб қуруқ ҳолатга ўтади. Ана шу тариқа тозаланган ва қуритилган углерод (IV)-оксид колбага йиғилади. Унинг массаси, ҳажми, температураси ва босими аниқланганидан кейин молекуляр массаси ҳисоблаб чиқарилади. Иш қуйидаги тартибда олиб борилади.

1. Қуруқ ва тоза колба олиб, унинг оғзини резина пробка билан беркитинг; сўнгра пробка билан колбани тарозига қўйиб, оғирлигини билиб олинг. Резина пробканинг пастки сирти колбанинг қайси жойида турганини шишага ёзадиган қалам билан белгилаб қўйинг.

2. Газ келадиган найча учини колбанинг тубига қадар тушириб; Кипп аппарат жўмрагини очинг; 6—8 мин давомида углерод (IV)-оксид газни юбориб, колбани газга тўлдириш. Колбани тўлдиришда газни шундай тезлик билан ўтказиш керакки, ютгич идишлар орқали ўтаётган газ пуфакчаларини санаш мумкин бўлсин. Агар колбага газ жуда тез тўлатилса, газ яхши тозаланишга улгура олмайди ва колбага CO_2 билан ҳаво аралашмаси йиғилади.

3. Колба CO_2 га тўлдирилгандан кейин унинг оғзини аввалги резина пробка билан беркитинг. Пробканинг пастки сирти колба бўғзида белгилаб қўйилган жойга етказилиши керак. Уни CO_2 билан бирга тортиб (0,01 г гача аниқлик билан) оғирлигини аниқланг.

4. Колба CO_2 га тўлганлигига батамом ишонч ҳосил қилиш учун колбага яна 5 мин давомида CO_2 оқими юборинг. Ана шундан кейин CO_2 га тўлган колбани тарозига қўйиб, яна тортинг. Иккала топилган оғирлик бир-бирига тенг бўлса, колбани газ билан қайта тўлатишга зарурият йўқ. Агар оғирликлар орасида фарқ бўлса тўлдириш ишини яна такрорлаш лозим.

5. Лабораторияда мавжуд барометр кўрсатган босим ва термометр кўрсатган температурани ёзиб олинг.

6. Углерод (IV)-оксиднинг тажриба шаронтидаги ҳажмини аниқлаш керак. Бунинг учун колба бўғзига чизилган белгига қадар сув билан тўлдирилади. Сўнгра сувни колбадан ўлчов цилиндрига қўйиб, сувнинг ҳажми топилади. Бу ҳажм углерод (IV)-оксид ҳажмига тенглигини тушуниш қийин эмас.

Молекуляр массаги ҳисоблаш

1. $V_0 = \frac{PV \cdot 273,2}{P_0 T}$ формула асосида CO_2 нинг нормал шаронтидаги ҳажми топилади; бу ерда $P_0 = 760$ мм симоб устунига тенг. V — тажриба шаронтидаги CO_2 нинг ҳажми. P — атмосфера босими. T — абсолют температура.

2. Ҳавонинг молекуляр массаси 29 га тенглигини назарга олиб, колба ҳажмидаги ҳавонинг оғирлиги топилади.

3. Колбадаги углерод (IV)-оксид газининг оғирлиги топилади; бунинг учун CO_2 тўлдирилган колба оғирлиги билан бўш колба оғирлиги айирмасига колба ҳажмидаги ҳаво оғирлигини қўйиш керак.

4. Колба ҳажмидаги CO_2 оғирлигипи колба ҳажмидаги ҳаво оғирлигига бўлиб, углерод (IV)-оксиднинг ҳавога нисбатан зичлиги топилади.

$M = 29D_k$ асосида углерод (IV)-оксиднинг молекуляр массаси ҳисобланади.

5. Тажрибада топилган молекуляр масса $M_{\text{эксп}}$ дан CO_2 нинг назарий молекуляр массаси M ни айириб ташлаб, нисбий хато ҳисобланади:

$$\text{нисбий хато} = \frac{M_{\text{эксп}} - M}{M} \cdot 100 \%$$

И ш и н н г ҳ и с о б о т и

Бўш колба оғирлиги

Колбанинг CO_2 билан оғирлиги

I марта тортилгани

II марта тортилгани

Колбанинг ҳажми

Атмосфера босими

Температура

Газнинг нормал шаронгдаги ҳажми
 Колба ҳажмидаги ҳавонинг оғирлиги
 Колба ҳажмидаги CO_2 нинг оғирлиги
 CO_2 нинг ҳавога нисбатан зичлиги
 CO_2 нинг молекуляр массаси
 Нисбий хато (процент ҳисобида)

Эквивалентларни аниқлаш

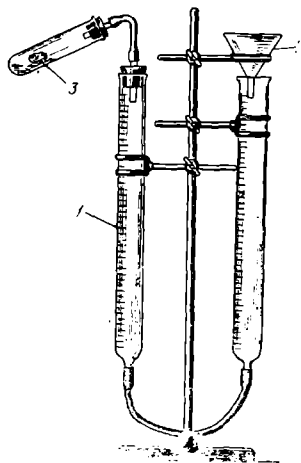
Керакли асбоб ва реактивлар: 1) Техник-химиявий тарози, тошлари билан; 2) ҳалқали штатив, қисқич, 50 мл ли бюретка, икки томонига иккита пробка ўрнатилган икки найча; 3) барометр; 4) термометр; 5) горелка; 6) эксикатор; 7) иккита чинни тигель; 8) воронка; 9) бюкс; 10) қисқич; 11) пичоқ; 12) асбестланган тўр; 13) магний лентаси; 14) нитрат кислота HNO_3 (4н); 15) сульфат кислота (2н).

1. 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. Тажириба қуйидагича олиб борилади.

2- Тажириба. Тарозида 0,2 г магний лента тортиб олиб, уни ўша тарозида аввал тортиб қўйилган чинни тигелга солинг. Шундан кейин магнийни мўрили шкафта нитрат кислотада эритинг. 0,2 г магнийни тўла эритиш учун 4 н HNO_3 эритмасидан қанча кераклигини ҳисобланг. Кислота эритмасини оз-оздан тигелга (то магнийнинг ҳаммаси эриб бўлгунча) қўйиб боринг. Ҳосил қилинган магний нитрат эритмасини оҳисталик билан буғлантиринг. Буғлангандан кейин тигелда қолган қаттиқ модданн очиқ алангада чўлгангунча қиздиринг. Бу ишни жуда эҳтиёткорлик билан бажариш лозим, токи бирданига жуда кўп миқдорда азот оксидлари чиқиб кетмасин. Модда чўлгангач, тигелни алангадан олиб, эксикаторда совитилади. Содир бўлган реакцияларнинг тенгламалари дафтарга ёзиб қўйилади. Тигель совиганидан кейин уни (ичидаги магний оксиди билан бирга) техник-химиявий тарозида тортилади. Сўнгра тигелдаги модда иккинчи марта чўлгантирилади ва эксикаторда совитилганидан кейин яна тортилади. Бу иш иккала тортиш ўртасида фарқ қолмагунча (яъни магний нитрат батамом парчаланиб бўлгунча) такрорланаверади. Топилган натижалар асосида магнийнинг эквиваленти ҳисоблаб чиқарилади.

Ишнинг ҳисоби

1. Чинни тигель оғирлиги (a)
2. Магний лента оғирлиги (b)
3. Чинни тигелнинг магний оксид билан оғирлиги (c)
4. Ҳосил қилинган магний оксид оғирлиги ($c-a$)
5. Магний билан бириккан кислород оғирлиги $[(c-a)-b]$
6. Магнийнинг эквиваленти
$$\mathcal{E} = \frac{8b}{(c-a)-b}.$$



27- расм. Эквивалент аниқ-
ланадиган асбоб: 1) бюретка,
2) 2-бюретка, 3) пробирка.

**3-тажриба. Кислота таркибидан водород-
ни сиқиб чиқариш усулида магнийнинг экви-
валентини аниқлаш.** 27- расмда тасвирланган
асбоб йиғилади. Бюретка 1 (унинг сиғими 50
мл) штатив ҳалқасидаги 2-бюретка билан рези-
на най орқали бирлаштирилади. Бюретка оғ-
зига шиша найчани пробка ўрнатилади; ши-
ша найчанинг тепа томонига резина найча
қийдириб, унинг иккинчи учи пробирка 3 га
киритиб қўйилади.

Тажрибани бошлашдан аввал асбоб-
нинг герметиклигини аниқланг. Бу мақ-
садда иккала бюреткага сув солинг.
Сўнгра 1-бюретка оғзини пробка бил-
лан беркитиб, сувнинг сатҳини белгилаб
олинг. Штатив ҳалқаси ёрдами билан
пастга тушинг. Агар асбоб герметик
бўлса, 2-бюреткани пастга туширилганида
бюреткадаги сувнинг сатҳи аввал салги-
гина пасаяди, сўнгра ўзгармай қолади.

Агар 1-бюреткадаги сувнинг баландлиги тўхтовсиз пасая-
верса, бу асбобнинг герметик эмаслигини кўрсатади, яъни бирор
жойдан асбобга ҳаво кираётган бўлади. Бу камчилиكنи тезда бар-
тараф қилиш керак. Агар ўқувчининг ўзи ҳаво кираётган жойни
топа олмаса, дарров ўқитувчига мурожаат қилиш лозим.

Тажриба ўтказиш

Магний лента ёки кукунидан тарозида тахминан 0,03 г тортиб
олинг. Бюретка оғзидаги пробкани олиб қўйиб, 2-бюреткани юқори-
га кўтариш ва пастга тушириш орқали бюреткадаги сувнинг сат-
ҳини бюретка шкаласининг нолига келтиринг (ёки нолдан салги-
на пастга тушинг). Сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 5 мл
олиб, уни кичик воронка орқали пробиркага қуйинг. Қурилган
кичкина пробиркачага тарозида тортилган магний лента ёки кукунини
солинг ва пробиркачани сульфат кислотали пробиркага
эҳтиётлик билан тушинг. Магний лента сульфат кислотага тег-
масин. Пробирка оғзини резина найчага уланган шиша найча ўр-
натилган пробка билан беркитиб, резина найчани бюреткага уланг.
Сўнгра 2-бюреткани баланд-паст суриб, бюретка ҳамда 2-бюретка-
даги сувнинг сатҳини тенглаштиринг. Бюреткада сув сатҳи тўғри
келган рақамни (суюқликнинг пастки менискига қараб 0,1 мл гача
аниқлик билан) ёзиб олинг. Пробиркани сал туртиб, магний лен-
та ёки кукунини кислотага тушинг. Бу вақтда қандай ҳодиса
рўй беришини ёзиб олинг. Реакция тугаганидан кейин пробирка
уй температурасига қадар совишини кутиб туринг. Сўнгра 2-бюрет-
кани яна паст-баландга суриб, иккала бюретка ичидаги сув-
нинг сатҳини тенглаштиринг. Бюреткада сув сатҳи қайси нуқтада
турганлигини ёзиб олинг. Лабораториядаги термометр ва баро-

метрдан фойдаланиб, уй температураси ва ҳаво босими тажриба вақтида қандай эканлигини ёзиб олинг.

Тажриба маълумотларини журналга қуйидаги тартибда ёзинг:

1. Магний кукунининг массаси (m)

2. Температура (t)

3. Атмосфера босими (P мм симоб устуни)

4. Бюреткадаги сувнинг реакциядан аввалги баландлиги (h_1)

5. Бюреткадаги сувнинг реакциядан кейинги баландлиги (h_2).

Тажриба натижаларини ҳисоблаш тартиби. 1. Кислотага магний таъсир этиши натижасида сиқиб чиқарилган водороднинг (t ва B даги) ҳажмини ҳисоблаш:

$$v = h_2 - h_1$$

2. Топилган ҳажми нормал шароитга келтириш:

$$v_0 = \frac{v(B-h) \cdot 273,2}{760 \cdot T},$$

бу ерда $T = 273,2 + t$ абсолют температура, h — сув буғи босими $t^\circ\text{C}$ да иловадаги 2-жадвалдан олинади).

3. Нормал шароитда бир моль водороднинг ҳажми 22,4 литр эканлигини назарда тутиб, m г магний сиқиб чиқарган водороднинг массаси g ҳисоблаб топилади.

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

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

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

Савол ва масалалар

1. Магний ва рухнинг эквивалентини қандай методлар билан аниқлаш мумкин?

2. Ванадийнинг тўртта кислородли бирикмаси берилган. Уларнинг бирида 26,23%, иккинчисида 32%, учинчисида 38,5% ва тўрттинчисида 44% кислород бор. Ванадийнинг бу оксидлардаги эквиваленти топилсин.

(Ж а в о б и: 22,5; 17; 12,8; 10,2)

3. Бир металлнинг эквиваленти 20 га тенг. Унинг оксидида неча процент металл борлиги топилсин.

(Ж а в о б и: 71,5%)

4. Эквиваленти 9 га тенг бўлган металлнинг уч грамм оксидланганда неча грамм оксид ҳосил бўлади?

(Ж а в о б и: 5,66 г)

5. Бир металлнинг оксиди таркибида 47% кислород бор; унинг галогенидида эса 93,38% галоген бор. Галогеннинг эквиваленти ҳисоблаб топилсин.

(Ж а в о б и: 127)

6. 1,305 г марганец (IV)-оксид алюминий билан қайтарилганда 0,825 г марганец ҳосил бўлган. Унинг эквиваленти ҳисоблаб топилсин.

(Ж а в о б и: 13,7)

7. Марганец оксидда 3,44 г марганецга 2 г кислород тўғри келади. Марганецнинг эквиваленти топилсин.

(Ж а в о б и: 9,12)

8. Азот оксид таркибида, 25,93% азот ва 74,07% кислород бор. Азотнинг эквиваленти топилсин.

(Ж а в о б и: 2,8)

9. Агар 0,195 г металл нормал шароитда 56 мл водородни сиқиб чиқарган бўлса, бу металлнинг эквиваленти нечага тенг бўлади?

(Ж а в о б и: 39)

Атом массаларни аниқлаш

Атом масса бирлиги сифатида узоқ вақтларгача табиий (яъни ^{16}O , ^{17}O ва ^{18}O изотопларидан иборат) кислород атоми массанинг $^{1}/_{16}$ қисми қабул қилиниб келди. Бу бирлик кислород бирлиги деб аталди ва атом массанинг *химиявий шкаласи* учун асос бўлди. *Физикавий шкалада* атом масса бирлиги қилиб кислород изотопи ^{16}O атом массасининг $^{1}/_{16}$ қисми қабул қилинди. Натижада атом массаларнинг икки хил шкаласи мавжудлиги анча ноқулайликларга сабаб бўлди. 1961 йилда атом массалар бирлиги учун асос қилиб углерод изотопи ^{12}C массасининг $^{1}/_{12}$ қисми қабул қилинди ва у *углерод бирлиги* деб аталди. Кислород бирлигида ифодаланган атом массадаан углерод бирлигида ифодаланган атом массага ўтиш учун элементнинг кислород бирлигида ифодаланган атом массасини 0,999956 га кўпайтириш керак:

$$A_{\text{у.б.}} = 0,999956 A_{\text{к.б.}}$$

Элементларнинг атом массаларини бир неча усул билан аниқлаш мумкин.

1) Агар газ ҳолатда бирор элементнинг молекуласи якка-якка атомлардан иборат бўлса, унинг атом массаси тўғридан-тўғри молекуляр массасига тенг бўлади.

2) Кислород, водород, азот каби оддий газларнинг молекула-лари икки атомдан ташкил топгани учун уларнинг тақрибий атом массаси молекуляр массасининг ярмига тенг бўлади:

$$A = \frac{M}{2}.$$

3) Қаттиқ ҳолатдаги элементларнинг тақрибий атом массаларини аниқлашда *Дюлонг — Пти қоида*сидан фойдаланамиз. Бу қоидага кўра қаттиқ ҳолатда олинган элемент атом массасининг шу элемент солиштира иссиқлик сифмига кўпайтмаси ўзгармас миқдор бўлиб, ўртача олганда $26 \frac{\text{Ж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ га тенг. 1 г моддани бир градус иситиш учун керак бўладиган иссиқлик миқдори шу модданинг солиштира иссиқлик сифми дейилади. Дюлонг — Пти қоидаси асосида элементнинг атом массасини топиш мумкин: элементнинг солиштира иссиқлик сифми аниқлангандан кейин, бу сонга 26 ни бўлсак, элементнинг тақрибий атом массаси келиб чиқади: $A = 26 \cdot C$.

4) Канниццаро усули асосида қуйидаги қоида ётади: *химиявий бирикманинг бир молида унинг таркибига кирувчи бирор элемент миқдори ҳеч қачон бир атом мольдан кам бўлмайди*.

5) Элементларнинг атом массаларини *изоморфизм қоида*си асосида ҳам аниқлаш мумкин. Бу қоидага мувофиқ агар бир хил сондаги атомлар бир-бири билан бир тарзда бирикиб кристаллар ҳосил қилса, таркибий қисмлар қандай элементлардан иборат бўлишидан қатъи назар, бир хил шаклдаги кристаллар ҳосил бўлаверади. Масалан, Митчерлих калий селенат кристалларининг шакли калий сульфат кристалларининг шаклига ўхшаш эканига асосланиб, селеннинг атом массасини топди.

6) Айрим изотопларнинг масса сонларини аниқлаш учун масс-спектрометрик усулдан фойдаланилади. Бу усул зарядли заррачаларнинг электр ва магнит майдонида ўзининг тўғри чизиqli йўлидан бурилишини текширишга асосланган. Бу усулда ион массаси қуйидаги тенглама асосида топилади:

$$\frac{A}{ne} = Kr^2 \frac{H^2}{E}.$$

Бу ерда A — заррача массаси, n — заррача нейтрал атом бўлиши учун етишмайдиган электронлар сони, e — электрон заряди. H — магнит майдони кучланишлиги, E — электр майдон кучланишлиги, r — заррача ҳаракатининг бурилиш йўли радиуси, K — константа.

7) Атом массани аниқлашда Д. И. Менделеев методи. Элементнинг даврий системадаги ўрнини билсак, унинг атом массасини ҳисоблай оламиз. Бунинг учун даврий жадвалда айтилган элементни тўрт томондан қўраб олган элементларнинг атом массаларининг ўртача арифметик ўртачага бўлиш керак бўлади.

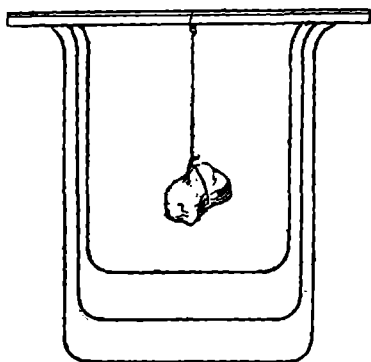
Юқорида келтирилган 6- ва 7-усуллардан ташқари ҳамма усулларда элементларнинг тақрибий атом массалари топилади. Тақрибий атом массани ўша элементнинг эквивалент массасига бўлиш орқали унинг валентлиги топилади. Элемент эквиваленти-

ни унинг валентлигига кўпайтириб, атом массанинг аниқ қиймати топилади.

Тажриба. Қўрғошиннинг солиштирама иссиқлик сиғимини аниқлаш асосида унинг тақрибий атом массасини топиш (бу ишни икки студент бирга бажариши керак).

Иш учун керакли асбоб ва реактивлар: 1) қўрғошин; 2) металлни қиздириш учун асбоб; 3) бир неча стакандан (сиғимлари 100, 300, 400 ва 500 мл бўлган тўртта шиша стакан) тайёрланган калориметр; 4) дистилланган сув; 5) жилвир қоғоз; 6) асбестланган тўр; 7) металл штатив; 8) иккита (100—150°C ли) термометр; 9) аралаштиргич; 10) секундомер ёки секундомерли соат.

Лаборатория машгулоти қуйидаги тартибда олиб борилади. Иш учун зарурий калориметр ва металл қиздириладиган асбоб қуйидагича тайёрланади. Энг оддий калориметр бирининг ичига иккинчиси ва учинчиси киритилган учта шиша стакандан тайёр-



28- расм. Энг оддий калориметр.

ланиши мумкин (28- расм). Ички стаканнинг сиғими 10 мл, ўртача стаканники 300 — 400 мл ва ташқи стаканники 500 мл бўлиши лозим. Ички, энг кичик стаканга сув солинади; қолган стаканлар ҳаволи иссиқ сақловчи қават ва-зифасини ўтайди.

Металл қиздириладиган асбоб ҳам турли сиғимдаги учта шиша стакандан тайёрланади: бу ҳолда учала стаканга ҳам сув солинади ва стаканлар бир-бирига туширилади, шунда бир стаканнинг туби иккинчи стакан тубига тегмайди. Ички, энг кичик стаканга 50 мл сув солинади; иккинчи ва учинчи стаканларга солинган сувнинг баландлиги ички стакандаги сув баландлигидан бирмунча юқори бўлиши лозим. Оғирлиги 110 — 150 г келадиган қўрғошин парча олиб, унинг сирти жилвир қоғоз билан яхшилаб тозаланади. Металл парчасини пишиқ ип билан боғлаб, шиша таёқчага осиб қўйилади ва стаканга туширилади; бу ҳолда металл стакан тубига ва деворларига тегмаслиги лозим. Асбестланган тўрли уч оёқ таглик устига стаканларни қўйиб, газ горелка алангасида стакандаги сув қайнатилади. Қайнаб турган сув ичида қўрғошин парчаси 10—15 минут қолдирилади (нима учун?).

Калориметр ичидаги энг кичик стаканни тарозида тартиб, унинг ичига аниқ ўлчаб 50 мл сув қўйилади. Битта термометр билан металл қиздириладиган асбобдаги қайнаб турган сувнинг температураси ёзиб олинади, бу қиздирилган металл температу-раси бўлади. Иккинчи термометр ёрдамида калориметрдаги сув-нинг температураси ўлчанади. Шундан кейин калориметрни ме-талл қиздириладиган асбоб яқинига келтириб, металл тезлик билан калориметрнинг кичик стаканига олинади. Энди калори-

метрни қиздириш асбобидан узоқроққа суриб, металл солинган стакан ичидаги сув аралаштирилади; термометрга қараб сув температурасининг ўзгариши ҳар 10 секундда ёзиб борилади. Температура кўтарилиб бориб, максимал қийматга эришади, сўнгра пасая бошлайди. Ана шу максимал қийматни ёзиб олгач, ёзиш тўхтатилади. Сўнгра шу тажриба калориметр стаканига 45 мл сув олиб такорланади. Бу сизнинг иккинчи тажрибангиз бўлади. Тажриба натижалари ва ҳисоблашларни қуйидаги жадвал шаклида ёзиб бориш тавсия этилади.

Натижалар жадвали

Тажриба натижалари	Тажриба	
	I	II
Металл оғирлиги, г		
Металл температураси, °С		
Калориметрдаги сувнинг ҳажми, л		
Калориметрдаги сувнинг дастлабки температураси, °С		
Калориметрдаги сувнинг максимал температураси, °С		
Калориметрда сув температурасининг кўтарилиши, °С		
Металл температурасининг пасайиши, °С		
Сувнинг солиштира иссиқлик сифими, Ж/град		
Шиша моддасининг солиштира иссиқлик сифими (жадвалдан олинади), Ж/г. град		
Стакан ва термометр шишалари ютган иссиқлик миқдори, Ж		
Металлнинг солиштира иссиқлик сифими, Ж/г. град		

Калориметр стаканининг шишасига ютилган иссиқлик миқдорини аниқлаш учун тажриба вақтида стакандаги сув баландлигини билиб олиш лозим.

Ана шу йўл билан олинган маълумотлар асосида сув таъсиридан исиган калориметр стакани шишасининг оғирлигини тақрибан ҳисоблаб топиш мумкин. Термометр шишасининг сувга ботирилган қисми оғирлигига келганда уни тахминан икки граммга тенг деб қабул қилиш мумкин. Шу қийматлар асосида ҳисоблаб чиқарилган қўрғошиннинг солиштира иссиқлик сифимидан фойдаланиб, Дюлонг — Пти қондаси бўйича қўрғошиннинг атом массаси топилади.

Машқ ва масалалар

1. 0,477 г металл кислородда қиздирилганида унинг 0,597 г оксиди ҳосил бўлган. Агар бу металлнинг валентлиги 2 га тенг бўлса, атом массаси нечага тенг бўлади?

(Жавоби: 63,6)

2. 0,7663 г металлни оксидлаш учун 140 мл кислород (ҳажми нормал шароитда ўлчанган) сарф бўлган. Агар металлнинг со-

лиштирма иссиқлик сифими 0,141 га тенг бўлса, унинг атом массаси нечага тенг бўлади?

(Ж а в о б и: 184)

3. Уч валентли металлнинг 1,94 г оксиди ҳосил бўлиши учун 0,20 г кислород сарф бўлган; ўша металлнинг хлор билан бирикиши учун 0,57 л (нормал шароитда) хлор сарфланган. Металлнинг атом массаси ва хлорнинг эквивалент массасини топинг,

(Ж а в о б и: 208, 94; 35,2)

4. Агар 0,2046 г металл 19°C ва 755 мм симоб устунига тенг босимда хлорид-кислота таркибидан 274 мл водородни сиқиб чиқарган бўлса, металлнинг эквивалент массаси нечага тенг бўлади?

(Ж а в о б и: 9)

5. Агар 0,527 г металл кислота таркибидан 200 мл водородни сиқиб чиқарган бўлса, металлнинг эквивалент массасини топинг. Водороднинг ҳажми 18°C ва 740 мм симоб устуни босимида ўлчанган.

(Ж а в о б и: 32,2)

6. 3,6 г металл оксидни қайтариш учун нормал шароитда ўлчанган 1666 мл водород сарфланган. Металлнинг ва металл оксидининг эквивалентини топинг.

(Ж а в о б и: 24,2; 16,2)

7. 4,3 г металл оксид қиздирилганида 580 мл кислород ажралиб чиққан (кислороднинг ҳажми 17°C ва 850 мм симоб устунига тенг босимда ўлчанган). Металлнинг эквивалент массасини топинг.

(Ж а в о б и: 31,5)

8. Бирламчи, иккиламчи ва учламчи натрий фосфатлар ҳосил бўладиган реакцияларда ортофосфат кислотанинг эквивалентларини топинг.

(Ж а в о б и: 98, 49, 32,7)

9. 2,07 г металл батамом ёниб бўлиши учун 2,4 г кислород талаб қилинади. Шу металлдан 1,38 грами сувга таъсир эттирилганида неча г водород ажралиб чиқади?

-(Ж а в о б и: 0,2 г)

11- §. ВОДОРОД

Водород рангсиз, ҳидсиз ва мазасиз газ бўлиб, ҳаводан 14,5 марта энгил. Водород сувда ниҳоятда кам эрийди, мис, хром, никель, платина, палладий каби металллар водород атмосферасида қиздирилса, водород уларга адсорбланади. Водороднинг суюқланиш температураси —259°C, қайнаш температураси—253°C, атомнинг орбитал радиуси 0,53Å ковалент радиуси 0,28Å, Вандервальс радиуси 1,1—1,3Å. Водород бошқа газларга қараганда иссиқликни яхши ўтказиши ва қийин суюқланади. Электрон конфигурацияси 1s, атом массаси 1,008, унинг учта изотопи бор; протий (${}^1\text{H}$), дейтерий (D ёки ${}^2\text{H}$) ва тритий (T ёки ${}^3\text{H}$). Учала изотопнинг ядро заряди 1 га тенг. Протий (енгил водород) нинг ядроси битта протондан иборат. Дейтерий (оғир водород)нинг ядроси битта протон ва битта нейтрондан иборат. Тритий (ўта оғир водород) нинг ядроси битта протон ва иккита нейтрондан иборат. Тритий ярим емирилиш даври 18 йилга тенг радиоактив изотопдир.

Водород ҳамма изотопларининг сиртқи қаватида биттадан электрон бўлади. Шунга кўра учала изотопнинг химиявий хоссалари бир-бириникига жуда яқин. Водород ўз электрони бошқа элементларнинг атомларига бериб, мусбат бир зарядли ион ҳосил қилади; $\text{H}^\circ \rightarrow \text{H}^+ + \text{e}^-$. Баъзи ҳолларда (жуда актив металллар билан реакцияга киришганда) электрон қабул қилиб, манфий ион ҳолатига ўтади. Демак водород ўз бирикмаларида +1 ва —1 га тенг оксидланиш даражалар намоён қилади.

Водороднинг металллар ва металлмаслар билан ҳосил қилган бирикмалари *гидридлар* дейилади. Водород молекуласи ўзаро маҳкам боғланган икки водород атомидан иборат. Температуранинг ортиши билан атомлар орасидаги боғланиш бўшаши ва шу билан водороднинг активлиги ортади. Шунинг учун водород одатдаги шароитда пассив бўлиб, юқори температурада активдир. Водород кислородда ва ҳавода ёнади. Водород — кислород алангасининг температураси 3000°C га етади. Икки ҳажм водород ва бир ҳажм кислороднинг аралашмаси *қалдироқ газ* дейилади. Бундай аралашма алангага тутилганда кучли портлайди. Шунинг учун ҳам водородни ёндиришдан олдин най орқали чиқаётган водородда ҳаво бор-йўқлиги текшириб кўрилади. Водороднинг тозалигига ишонч ҳосил қилингандан кейин ёндирилади.

(Водороднинг тозалигини текшириш ҳақида 39-бетдаги 2-тажрибага қarang.)

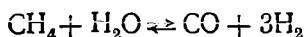
Водород одатдаги температурада фақат фтор билан ва ёруғлик таъсирида хлор билан бирикади. Юқори температурада ва тегишли катализаторлар иштирокида водород азот билан бирикиб аммиак ҳосил қилади. Кўпчилик металлмаслар билан ва баъзи (электромусбат) металллар билан бирикиб гидридлар ҳосил қилади. Водороднинг ишқорий ва ишқорий ер металллар билан ҳосил қилган гидридлари тузсимон моддалар бўлиб, ҳавода оксидланади, сув билан шиддатли реакцияга киришиб, эркин водород ҳосил қилади. Водород тегишли катализаторлар (кўпинча VIII группа металлари ва уларнинг бирикмалари) иштирокида кўпчилик органик ва анорганик моддаларни қайтариш хоссасига эга.

Водороднинг атомларга парчаланиши кўп энергия талаб қилувчи эндотермик процессдир. $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H} \quad \Delta H^\circ = 4352 \text{ Ж} \cdot \text{моль}^{-1}$.

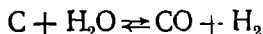
Атомар водород (яъни ажралиб чиқиш пайтида атом ҳолидаги водород) актив бўлади. Атомар водород азот, фосфор, бром, олингугурт каби элементлар билан одатдаги температурадаёқ бирикади. Молекула ҳолидаги водород реакцияга киришганда энергиянинг кўп қисми молекулани атомларга ажратиш учун сарф бўлади. Атомар водород эса реакцияга тўғридан-тўғри киришади. У айрим оксидлар (PbO , CuO , HgO) дан оддий шароитдаёқ кислородни тортиб олиб, эркин металл ҳосил қилади.

Молекуляр водороднинг иккита аллотропик шакли — ортоводород ва параводород мавжуд. Агар водород молекуласидаги иккала протон ўз ўқи атрофида бир хил йўналишда айланса, бундай водород ортоводород, протонлар ўз ўқлари атрофида қарама-қарши йўналишларда айланса, параводород дейилади. Уларнинг химиявий хоссалари бир хил бўлиб, физикавий хоссалари бир-биридан фарқ қилади. Одатдаги водород уч ҳисса орто ва бир ҳисса параводороддан иборат. Лабораторияда водород кўпинча рухга 1:5 ҳажмий нисбатда суюлтирилган сульфат кислота ёки 1:1 ҳажмий нисбатда суюлтирилган хлорид кислота таъсир эттириб олинади. Бундан ташқари гидроксиди амфотер хоссага эга бўлган металлларга ишқор таъсир эттириб ҳам олинади. Водород ниҳоятда катта истиқболга эга бўлган ёқилғи; келажак ёқилғисин деб қаралади, чунки водород ёнганида атроф-муҳитда зарарли маҳсулотлар ҳосил бўлмасдан, фақат сув ҳосил бўлади. Шу сабабдан замонамизнинг кўп олимлари саноатда водород ишлаб чиқаришнинг самарали методларини яратиш устида изланишлар олиб бормоқдалар.

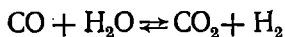
Ҳозирги вақтда водород саноатда асосан метанни ёки углеводородлардан иборат нефть газларни сув буғи билан (катализатор-никель иштирокида ва 750°C да) парчалош орқали олинади.



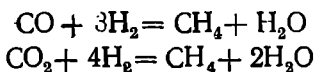
Ундан ташқари сув буғини коксга таъсир эттириб ҳам водород олинади:



Ҳосил бўлган аралашма *сув газ* ($\text{CO} + \text{H}_2$) катализатор иштирокида $\text{CO}_2 + \text{CO} + \text{H}_2$ таркибли аралашмага айлантирилади (конверсия):



Бу аралашма босим остида сувга (ёки K_2CO_3 эритмасига) юттирилади. Баъзан қаттиқ совитилади. Аммиак учун керакли водород тайёрлашда CO ва CO_2 ни катализатор иштирокида метанга айлантирилади.



Водород метил спирт олишда, суюқланиш температураси юқори бўлган металлларни оксидларидан қайтаришда, аммиак синтезида, суюқ ёғларни қаттиқ ёғларга айлантиришда, кўмирни гидро-

генлаб, сунъий ёқилғи олишда, юқори температуралар ҳосил қилишда, металлларни қирқишда ишлатилади.

Тажрибалар

1. Сувга актив металл таъсир эттириш йўли билан водород олиш

Кристаллизаторга сув солиб, 2—3 томчи фенолфталеин эритмаси қўшинг. Пробиркага сув тўлдириб, оғзини бармоқ билан бекитинг ва кристаллизатордаги сувга ботиринг; сув ичида бармоғингизни пробирка оғзидан олинг.

Кичкина бир бўлак кальций металини филътр қоғозга артиб, қисқич билан ушлаб сув остида кристаллизатордаги пробирка оғзига тутинг. Ажралиб чиқаётган водород пробиркадаги сувни сиқиб чиқаришини, кристаллизатордаги сувнинг қизаришини кузатинг. Пробирка оғзини сув остида бармоқ билан бекитиб, уни сувдан олинг ва газ горелкаси алангасига яқинлаштириб пробирка оғзини очинг. Водороднинг кучсиз товуш чиқариб ёнишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Фенолфталеини бор сувнинг қизариш сабабини тушунтиринг.

2. Кислотага рух таъсир эттириш йўли билан водород олиш

Учи чўзилган шиша най ўтказилган пробкали пробиркани темир штативга ўрнатиб, ичига 2—3 бўлак рух метали солинг. Сўнг-ра унинг устига 1:5 нисбатда суюлтирилган сульфат кислота қўйинг. Газ ажралиб чиқишини кузатинг. Пробиркадаги ҳаво сиқиб чиқарилгунча бир оз кутиб, учи чўзилган найдан чиқаётган водородни ёндиринг. Водород алангасига қуруқ шиша пластинка тутинг. Пластинкада сув томчилари ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Эслатма. Тажриба вақтида асбобдан чиқаётган водороднинг тозалигини текширмай туриб водородни ёндирманг. Чиқаётган водородга ҳаво аралашган бўлса, асбоб ичида портлаш бўлиб, асбоб парчаланиб кетиши мумкин. Водороднинг тозалигини синаб кўриш учун пробирка тўнкарилган ҳолда водород билан тўлдирилади. Пробирка оғзини бармоқ билан бекитиб асбобдан нарироққа қўйилган газ горелкасининг алангасига яқинлаштирилади ва пробирка оғзи очилади. Агар қаттиқ портлаш бўлса, водородга ҳаво аралашган бўлади. Водород пробиркада ёқилганда енгилгина товуш эшитилгунча юқоридаги тажриба такрорланади. Шундан кейингича асбобдан чиқаётган водородни ёндириш мумкин.

3. Гидроксиди амфотер хоссага эга бўлган металлга ишқор таъсир эттириш йўли билан водород олиш

Учи чўзилган шиша най ўтказилган пробкали пробиркани темир штативга ўрнатиб, ичига 2—3 бўлак алюминий метали солинг. Сўнг-ра унинг устига концентрланган ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Пробиркани газ горелкасининг алангасида бир оз қиздиринг. Водород шиддатли ажралиб чиқа бошлагач, унинг тозалигини синаб кўринг. Алюминий метали сув билан ўзаро

таъсир этиб, алюминий гидроксид ҳосил қилишини, бунда водород ажралиб чиқишини, ҳосил бўлган алюминий гидроксид ўювчи натрий билан реакцияга киришиб, натрий алюминат ҳосил бўлишини назарда тутган ҳолда реакция тенгламасини ёзинг.

4. Водороднинг ҳаводан енгиллигини исботлаш

а) Атир совун қириндиси солинган чинни косачага 2—3 томчи глицерин қўшилган сув солинг. Бир томони кенгроқ (воронкага ўхшаш) шиша най ичига озроқ пахта тиқиб, шиша найни резина най ёрдамида Кипп аппаратининг газ чиқариш найига уланг. Шиша найнинг учини совун кўпигига тушинг, бир оз қияроқ қилиб ушлаб туриб Кипп аппаратидан водород юборинг. Кичикроқ пуфакчалар (диаметри 4—5 мм) ҳосил бўлганда қўлни бир силтаб пуфакни учуриб юборинг. Совун пуфагининг юқорига кўтарилишини кузатинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини тушунтиринг. Нима учун сувга глицерин қўшилади?

б) тўнкарилган пробиркага Кипп аппаратидан 2—3 минут водород юборинг. Водород юборишни тўхтатмаган ҳолда газ ўтказиш найини пробиркадан чиқариб олинг. Водород тўлдирилган пробиркага қараганда (диаметри ва узунлиги) кичикроқ қуруқ пробиркани водород тўлдирилган пробирка оғзига тутиб, водород тўлдирилган пробирканинг оғзини юқорига қаратинг. Пробиркалар оғзини галма-гал газ горелкасининг алангасига яқинлаштириб, водороднинг дарҳақиқат пастдан юқорига (тўнкарилган кичик пробиркага) «қуйилганига» ишонч ҳосил қилинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини тушунтиринг.

5. Водороднинг қайтарувчилик хоссалари

а) ўртаси шарчали 15—20 см узунликдаги ўтга чидамли шиша найни темир штативга ўрнатинг. Шиша найнинг шарчасига озгина олтингургурт кукуни солинг. Шиша найнинг иккала томонига шиша най ўтказилган пробка ўрнатинг. Най орқали Кипп аппаратидан водород оқими ўтказинг. Шиша найдан чиқаётган водороднинг тозалигини текширганингиздан сўнг олтингургуртли шарчани қиздиринг. Шиша найдан чиқаётган газни мис сульфат эритмасига юборинг. Қора чўкма ҳосил бўлишини кузатинг.

Водород олтингургурт билан бирикиб H_2S водород сульфид ҳосил қилади; ўз навбатида H_2S мис сульфат билан реакцияга киришиб CuS ҳосил қилишини назарда тутиб, реакциялар тенгламаларини ёзинг.

б) 15—20 см узунликдаги шиша найнинг ўртасига мис (II)-оксид солиб, шиша найни темир штативга ўрнатинг. Унинг бир четига найчали пробка ўрнатинг. Найчани резина най билан бирлаштиринг. Резина найни Кипп аппаратга уланг. Сўнгра Кипп аппаратидан водород оқими юборинг. Шиша найдан чиқаётган водороднинг тозалигини текширганингиздан сўнг найнинг мис (II)-ок-

сид турган жойини қиздириг. Мис (II)-оксид рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

6. Молекуляр ва атомар водороднинг активлигини солиштириш

а) Иккита пробиркага 5 мл дан H_2SO_4 нинг 2н эритмасидан солинг. Сўнгра уларнинг устига KMnO_4 эритмасидан 3—4 томчидан томизинг. Биринчи пробиркага Кипп аппаратида водород юборинг. Иккинчи пробиркага эса 2—3 дона рух бўлакларидан ташланг. Пробиркадаги эритмалар рангининг ўзгариш тезлигини кузатинг. Реакцияда марганец сульфат, калий сульфат ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакциялар тенгламасини молекуляр ва ион ҳолда ёзинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини тушунтиринг.

б) Иккита пробиркага 4—5 томчидан темир (III)-хлорид эритмасидан солинг. Сўнгра уларнинг устига 3—4 томчидан 2н сульфат кислота ва 1—2 томчидан калий роданид эритмасидан қўшинг. Эритмада $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ ҳосил бўлиши натижасида унинг ранги қизаради.

Биринчи пробиркага Кипп аппаратида водород юборинг. Иккинчи пробиркага 2—3 дона рух бўлакларидан ташланг. Пробиркалардаги эритмалар рангининг ўзгариш тезлигини кузатинг. Нима учун рух солинган пробиркада эритма тез рангсизланади? Кислотали муҳитда темир (III)-роданид билан водород орасида борадиган реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Лабораторияда ва саноатда водород олиш усулларини айтиб беринг ва реакция тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

2. Қалдиروқ газ нима?

3. Водороднинг оксидловчи ва қайтарувчи хоссаларини мисоллар билан тушунтиринг.

4. Орто ва параводород, енгил, оғир ва ўта оғир водородлар қандай хоссалари билан бир-биридан фарқ қилади?

5. Нима учун атомар водород молекуляр водородга қараганда актив бўлади?

6. Водороднинг тозалиги қандай текшириб кўрилади? Унинг тозалигини текшириш нима учун зарур?

7. Қиздирилган темирга сув буғи таъсир эттириш усули билан нормал шароитда 20 моль водород олинган. Қанча сув парчаланган?

8. 4 л водород ва 3 л кислороддан иборат аралашма портлатилди. Реакциядан сўнг қайси газ ва қанча миқдорда қолди?

Жавоби: 1 л O_2

9. Водород билан бирикиб, газсимон бирикма ҳосил қилиш қайси элементлар учун хос?

10. а) 3 г; б) 2,5 моль, в) 4,48 л (н. ш) миқдордаги водород билан қанча мис (II)-оксидни қайтариш мумкин?

Ж а в о б и: а) 120 г; б) 200 г; в) 16 г.

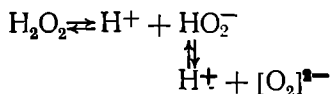
12- §. ВОДОРОД ПЕРОКСИД

Водород билан кислороддан ҳосил бўладиган иккинчи бирикма водород пероксид H_2O_2 дир. Унинг структура формуласи $\text{O}-\text{H}$.

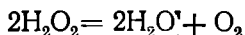


атомлари ёнидаги электронлар кислород атомлари томон силжиган, шунинг учун водород пероксид молекуласи сал кутбланган. Водород пероксид рангсиз, қиёмга ўхшаш суюқлик бўлиб, қайнаш температураси $152,1^\circ$ солиштирма оғирлиги $1,46 \text{ г/см}^3$ га тенг; $0,48^\circ\text{C}$ да оқ кристалл моддага айланади; сувда, спиртда, эфирда яхши эрийди. Водород пероксид кучсиз кислота бўлиб, металл пероксидлар масалан Na_2O_2 , K_2O_2 , BaO_2 , Li_2O_2 унинг тузлари деб қаралади.

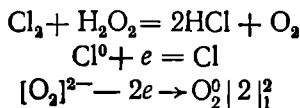
У эритмада қуйидагича диссоциланади.



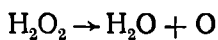
Унинг 20° да диссоциланиш константаси $K = 1,39 \cdot 10^{-12}$ га тенг. Водород пероксид оғир металллар ионлари (иссиқлик ва ёруғлик) таъсиридан парчаланади:



Водород пероксид пергидроль номи билан 30% ли эритма ҳолида сотилади. Унинг 3% ли эритмаси медицинада ва лабораторияларда ишлатилади. Водород пероксид асослар билан алмашиниш реакциясига киришиб, металл пероксидлар (Na_2O_2 , BaO_2 , Li_2O_2 , K_2O_2 ва бошқалар) ҳосил қилади. Пероксидлар кучли оксидловчилар бўлиб, уларнинг оксидлаш хоссаси таркибида электронни осон бириктириб олувчи пероксид иони $[\text{O}_2]^{2-}$ борлигидандир. Пероксидларнинг таркибида кислороднинг миқдори кўпайган сари барқарорлиги ва суюқланиш температураси пасаяди. Пероксидларга кислоталар таъсир эттирилса, яна водород пероксид ва ўша кислотанинг тузи ҳосил бўлади. Водород пероксид оксидлаш ва қайтариш хоссаларини намоён қилади. Водород пероксид кучли оксидловчилар (Cl_2 , KMnO_4 , Ag_2O , HgO) билан ўзаро таъсир эттирилганида қайтарувчилик хоссалар намоён қилади. Унинг хоссасини қуйидагича изоҳлаймиз. Кучли оксидловчилар таъсирида водород пероксид таркибидаги $[\text{O}_2]^{2-}$ иони ўзидан иккита электрон чиқариб, нейтрал кислород молекуласига ўтади, масалан:

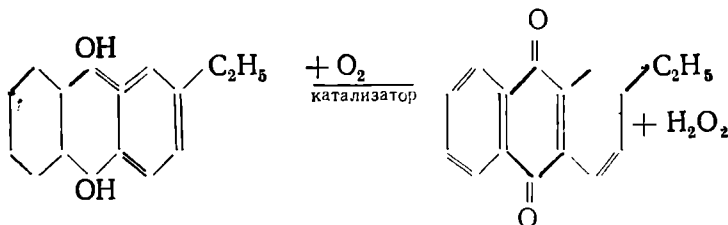


Водород пероксид жуда кўп моддаларни оксидлай олади, унинг оксидлаш хоссаси парчаланганида атомар кислород ажралиб чиқишига асосланган:



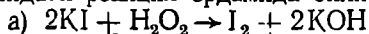
Лабораторияда водород пероксид барий пероксидга суюлтирилган сульфат кислота таъсир эттириб олинади. Саноатда эса сульфат кислотанинг 50% ли эритмасини электролиз қилиб олинади. Бу метод анча қиммат. Ҳозир саноатда дигидроантрахинонларни оксидлаш орқали олинади:

Масалан:



Ҳосил бўлган хинонни водород билан дигидроантрахинонга қайтариб, зарурий дастлабки моддани қайтадан ишга туширилади. Бу метод билан 20% ли H_2O_2 эритмаси олиш мумкин. Фракциялаб ҳайдаш йўли билан 90—98% ли H_2O_2 олиш мумкин. H_2O_2 концентрланган эритмалари портловчан бўлади. Пирофосфат қўшиш билан портлашдан муҳофаза қилинади.

Эритмада водород пероксид борлигини кислотали муҳитда борадиган қуйидаги реакция ёрдамида билиб олиш мумкин:



Эркин иод ажралиб чиққанлигини крахмал эритмаси ёрдамида аниқлаш мумкин.

Водород пероксид ипакни, мўйнани оқартиришда, эскиган суратларни асл ҳолига келтиришда, медицинада (яраларни ювиш, томоқни чайиш, тишларни тозалаш ва бошқалар учун) 3% ли эритма ҳолида ишлатилади. 85—90% ли водород пероксид баъзи ёнувчи материаллар билан аралаштирилган ҳолда портловчи моддалар ҳосил қилиш учун ишлатилади. H_2O_2 кучли оксидловчи бўлгани учун ракета техникасида ҳам қўлланилади.

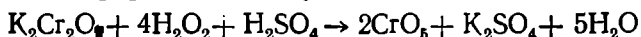
Тажрибалар

I. Водород пероксид аниқланадиган реакциялар

а) Пробиркага водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан озгина солиб, устига сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Сўнгра калий йодид эритмасидан 2—3 томчи солиб, эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Ҳосил қилинган эритмадан бошқа пробиркага озгина олиб, дистилланган сув билан суюлтиринг ва крахмал эритмасидан қўшинг. Эритманинг кўкариши-

ни кузатинг. Бу реакцияда эркин йод ажралиб чиқишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг. Эритмада кўк ранг ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг.

б) Бир пробиркага H_2O_2 нинг 3% ли эритмасидан 2 мл, H_2SO_4 нинг 2 н эритмасидан 2 мл солинг. Яна унга 2 мл эфир қўшинг. Иккита суюқ қават ҳосил бўлгунча кутиб туринг. Қаватлар яхши кўринганидан кейин $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан 0,5 мл қўшинг. Шу ондаёқ устки қаватдаги суюқлик (эфир) зангори рангга, паст қаватдаги суюқлик яшил рангга киради. Эфир қаватида зангори рангнинг пайдо бўлиши эритмада H_2O_2 борлигини кўрсатади:



Хром пероксид CrO_5 қандай структур формула билан тасвирланади? Пастки суюқ қават нима учун яшил тусга бўялди? $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ нинг сульфат кислота иштирокида H_2O_2 таъсиридан қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзиб беринг.

2. Водород пероксид кислота сифатида

Пробиркага водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан озгина солиб, устига нейтрал лакмус эритмасидан 3—4 томчи томизинг. Лакмус пушти рангга киради. Нейтрал лакмус эритмаси бўлмаса, водород пероксид эритмасини кўк лакмус қоғози билан синаб кўринг. Водород пероксид аорганик моддаларнинг қайси синфига киради?

3. Водород пероксиднинг катализаторлар таъсирида парчаланиши

а) Озгина мис сульфат эритмаси солинган пробиркага дастлаб ҳосил бўладиган чўкма эригунча концентрланган аммиак эритмасидан қўшинг. Бошқа пробиркага водород пероксид эритмасидан солиб, унинг устига юқорида тайёрланган эритмадан озгина қўшинг. Газ ажралиб чиқишини учи чўғланган ёғоч чўп билан синаб кўринг. Бу реакцияда қандай газ чиқади?

Мис сульфат билан аммоний гидроксиднинг ўзаро таъсиридан ҳосил бўлган комплекс туз $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ бу реакцияда қандай вазифани бажаради? Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларни ёзиб тушунтиринг.

б) 3% ли водород пероксид эритмаси бор пробиркага озгина марганец (IV)-оксид солинг. Газ ажралиб чиқишини кузатинг. Ажралиб чиқаётган газ кислород эканлигини учи яллиғланиб турган чўп билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда марганец (IV)-оксид қандай роль ўйнайди.

4. Водород пероксиднинг ўлиниши

2. н сульфат кислотадан 3—4 мл солинган пробиркани 5—10 минут музда совитинг. Эритмани шиша таёқча билан аралаштириб

туриб, унга барий пероксид кукунидан оз-оздан қўшинг. Эритма устидаги суюқликни пипетка ёрдамида бошқа пробиркага олинг. Эритмада водород пероксид борлигини исботланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Водород пероксиднинг оксидлаш хоссалари

а) Қўрғошин нитрат эритмаси солинган пробиркага аммоний сульфид ёки натрий сульфид эритмасидан қўшинг. Қора чўкма PbS ҳосил бўлади. Чўкмани филтрлаш ёки чўкма устидаги суюқликни пипетка ёрдамида олиш йўли билан чўкмани эритмадан ажратинг. Чўкмага сув қўшиб чайқатинг ва тиндириб, чўкма устидаги суюқликни пипетка билан олинг. Шундан кейин қора чўкма оқаргунча водород пероксид қўшиб аралаштиринг. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг. Нима учун чўкма оқарди?

б) Пробиркага хром $^{(III)}$ -сульфат эритмаси солиб, унга хромит $KCrO_4$ ҳосил бўлгунча 2н КОН эритмасидан мўл миқдорда қўшинг. Сўнгра устига водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қуйиб, аралашмани озгина қиздириг. Эритманинг ранги яшилдан (CrO_2^- иони) сариққа (CrO_4^{2-} иони) ўтишини кузатинг. Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

6. Водород пероксиднинг қайтариш хоссалари

а) Пробиркага симоб (II)-нитрат эритмасидан озгина солиб, унинг устига ўшанча ҳажм 2 н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Сариқ чўкма симоб (II)-оксид ҳосил бўлишини кузатинг. Сўнгра унинг устига водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қўшинг. Ялтироқ симоб метали ажралиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияда кислород ажралиб чиқишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага калий перманганат эритмасидан озгина солиб, уни дистилланган сув қўшиб суюлтиринг. Ҳосил бўлган эритмани учта пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 2н сульфат кислота, иккинчи пробиркага 2н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Сўнгра учала пробиркага водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қўшинг. Пробиркалардаги эритмалар рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Бу реакцияда кислород чиқишини эътиборга олиб, реакциялар тенгламаларини ёзинг.

7. Водород пероксид билан оқартириш

Иккита пробирка олиб биринчисига гунафша сиёҳ қўшилган сув, иккинчисига индиго эритмасидан қуйинг. Иккала пробиркага водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қўшинг. Агар эритмаларнинг рангсизланиши сезилмаса, пробиркаларни бир оз қизди-

ринг ёки эритмаларга озгинадан марганец (IV)-оксид ташланг. Эритмаларнинг рангсизланиш сабабини водород пероксиднинг оксидловчи хоссаси асосида тушунтиринг.

Машқ ва масалалар

1. Водород пероксиднинг аниқланиш реакцияларини ёзиб беринг.

2. Водород пероксиднинг лаборатория ва саноатда олинишини реакция тенгламалариңи ёзиб тушунтиринг.

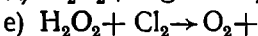
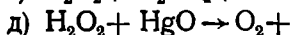
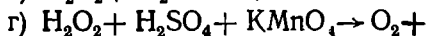
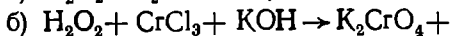
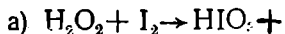
3. Водород пероксиднинг оксидловчи хоссалари учун мисоллар келтиринг.

4. Водород пероксиднинг қайтарувчи хоссалари учун мисоллар келтиринг.

5. Нима учун водород пероксид бўёқларни рангсизлантиради?

6. Нима учун водород пероксидда кислота хоссалари мавжуд? Қайси моддалар унинг тузлари деб қаралади?

7. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугалланг ва оксидланиш-қайтарилиш тенгламасини тузинг.



8. Водород пероксиднинг 200 г 5% ли эритмаси парчаланганда (н. ш.) неча литр кислород ажралиб чиқади?

→

(Жавоб и. 3,3 л)

13-§. КИСЛОРОД

Кислород Д. И. Менделеев даврий системасининг VI группа элементи кислород атомининг сиртқи қаватида олтига электрон бор. Унинг электрон конфигурацияси: $1s^2 2s^2 2p^4$.

Кислород иккита электронни осонлик билан бириктириб олиб ҳамма бирикмаларида (OF_2 дан бошқа) — 2 га тенг манфий оксидланиш даражаси намоён қилади. Пероксидларда эса кислороднинг оксидланиш даражаси —1 га тенг бўлади. Кислород — энг кўп тарқалган элемент. У ер пўстлоғи массасининг 49,13% ини ташкил этади. У уч стабилъ изотопдан ташкил топган: $^{16}_8\text{O}$ (99,769%), $^{17}_8\text{O}$ (0,037%) ва $^{18}_8\text{O}$ (0,204%). Унинг жуда қисқа вақт яшайдиган $^{14}_8\text{O}$, $^{15}_8\text{O}$, $^{19}_8\text{O}$ радиоактив изотоплари сунъий равишда ҳосил қилинган. Кислородни биринчи бўлиб, Қ. Шееле кашф қилган. 1769—1772 йилларда магний нитрат, селитра ва бошқа моддаларни қиздириш орқали кислород олган.

1775 йилда А. Лавуазье кислород ҳавонинг таркибий қисми эканлигини исботлади ва уни оксигениум деб номлади. Кислород рангсиз, ҳидсиз, мазасиз газ, унинг ҳавога нисбатан зичлиги 1,05. Сувда оз эрийди. 0°C да 100 ҳажм сувда 5 ҳажм, 20°C да 100 ҳажм сувда 3,1 ҳажм кислород эрийди. Кислород атмосфера босимида —218, 8°C да суюқланади ва —183°C да қайнайди. Қаттиқ ва суюқ ҳолдаги кислород кўкимтир бўлади ва магнитга тортилади. Кислород молекуласи қутбсиз молекула бўлиб, ниҳоятда барқарордир. Унинг диссоциланиш энергияси 494 кЖ/мольга тенг. Кислород молекуласи 1500°C дан бошлаб атомларга ажралади. Молекуляр кислород олтин, платина, гелий, неон, аргон ва галогенлардан бошқа барча элементлар билан бевосита бирика олади. Моддаларнинг кислород билан аста-секин бирикиши *оксидланиш*, тез бирикиши эса *ёниш* дейилади. Даврий системанинг ҳар қайси қаторида кислород атомлари билан элемент атомлари орасидаги боғланиш тури чапдан ўнгга томон (I группадан VII группа а томон) ўзгариб боради. Қаторнинг бошида бу боғланиш ион боғланишга яқин бўлса, ўрталарида ион-ковалент, охирларида эса ковалент бўлади. Кислород кучли оксидловчи. Кислород лабораторияда, кўпинча, таркибида кислород бўлган моддаларни парчалаш орқали олинади. Лабораторияда, кўпинча, калий перманганатни қиздириб кислород олинади.

Саноатда кислород сувни электролиз қилиш ва ҳавони суюқлантириш йўли билан олинади. Ҳавони суюқлантириб кислород олишда ҳаво махсус компрессорларда 200 атм га яқин босим остида сиқилади. Кейин босим 1 атм гача тез пасайтирилиб, газ кенгайтирилади, сиқиб-кенгайтириш процесси бир неча марта такрорланса, ҳаво совиб, суюқ ҳолатга ўтади. Суюқ ҳавонинг таркибида кислород, азот ва инерт газлар бўлади. Суюқ азотнинг қайнаш температураси —195,8°C, аргонники —189,4°C, кислородники эса —183°C. Суюқ ҳаво буғланганда аввал азот, кейин аргон учади, охирида кислород қолади. Ҳаводан олинган кислород химиявий тоза бўлмайди. Бундай кислород кўпинча қайта тозаланади. Кислород техникада металл сульфидларини металл оксидларига айлантириб металл олишда, сульфат ва нитрат кислота ишлаб чиқаришда, кўпчилик моддаларни оксидлашда, юқори температура ҳосил қилишда, медицинада беморларга кислород беришда, сув ости кемаларида ишлатилади. Суюқ кислороднинг кукун ҳолидаги кўмир, ёғоч кукуни, мой ёки бошқа ёнувчи моддалар билан аралашмалари кучли портлайди. Шунинг учун улардан портлатиш ишларида фойдаланилади.

Кислороднинг молекуласи уч атомдан ташкил топган аллотропик шакл ўзгариши озон дейилади. Озон табиатда игнабаргли дарахтлар чирк қолдиқларининг оксидланишидан ҳамда момақалди роқ вақтида ердан 10—15 км баландликда пайдо бўлади. Ҳаво кислородига ультрагунафша нурлар таъсир этганда ҳам озон ҳосил бўлади. Озон инфрақизил нурларни ютиб, Ер қобиғини совиб кетишидан сақлайди. Уни 1840 йилда Шёнбейн кашф қилган. Озон ўзига хос ҳидли оч ҳаво ранг газ бўлиб, —112°C да қайнайди

ва — 192,5° да музлайди. 0°С да 100 л сувда 45 л озон эрийди. У анча кучли оксидловчи. Озоннинг жуда актив бўлишига сабаб шуки, у ўз-ўзидан парчаланиб, атомар кислород чиқаради: $O_3 \rightarrow O + O_2$.

Органик моддаларни емиради, кўпчилик металлларни, шу жумладан, олтин ва платинани ҳам оксидлайди. Озон таъсирида аммиак нитрит ва нитрат кислоталар аралашмасига айланади, фосфор, скипидар, спирт озонда ёниб кетади. Озон кўпгина буёқларни рангсизлантиради.

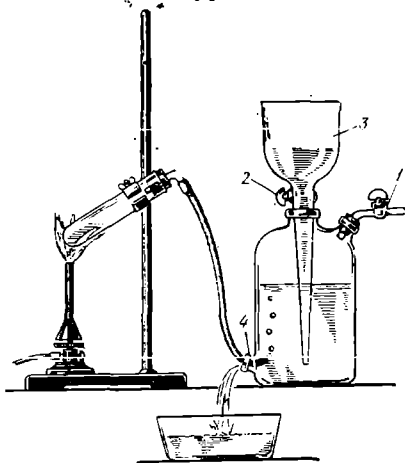
Агар озон аралашган ҳавога калий йодид эритмаси ва крахмал шираси билан ҳўлланган филтр қоғоз қўйилса, қоғоз дарҳол кўкаради, чунки йод ажралиб чиқади.

Бу реакциядан фойдаланиб озон бор-йўқлиги аниқланади. Лабораторияда озон барий пероксидга сульфат кислота таъсир эттириб олинади. Саноатда эса озонатор номли асбобда кислородга суств электр разряд таъсир эттириб озон ҳосил қилинади; озоннинг ҳосил бўлиш реакцияси эндотермик реакциялар жумласига киради.

Тажрибалар

Кислороднинг олиниши ва хоссалари

1. *Кислороднинг олиниши.* Тўртта пробирка олиб, уларнинг биринчисига калий перманганат, иккинчисига симоб (II)-оксид, учинчисига озгина марганец (IV)-оксид аралаштирилган бертоле тузи, тўртинчисига эса водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан солинг. Пробиркаларни темир штативга ўрнатиб қиздириг. Тўртала пробиркала ҳам кислород ажралиб чиқишини учи чўғланган ёғоч чўп билан синаб кўриг. Реакция тенгламаларини ёзинг.



29- расм. Газометрга кислород тўлдириш.

2. *Кислород йиғиш.* 29- расмда кўрсатилгандек асбоб йиғинг. Катта пробиркага 15—20 г калий перманганат кристаллидан солиб, пробиркани штативга бир оз қияроқ қилиб ўрнатинг. Калий перманганат қиздирилганда тўзғийди ва кислород билан бирга учиб чиқади. Шунинг учун пробирканинг юқори қисмига озроқ пахта қўйинг (пахта калий перманганатга тегмасин, акс ҳолда қиздириш пайтида ўт олиб кетади). Пробирка оғзига шиша найли пробка ўрнатинг. Газометрни сув билан тўлдириг, сўнггра 1,2 жўмрагини беркитиб 4 жўмракни очинг. Агар газометр герметик бўлса жўмракдан сув тушмайди. Сув тушса асбобнинг бирор жо-

йидан ҳаво кираётган бўлади, у ҳолда ўқитувчига ёки лаборантга мурожаат қилинг. Асбоб герметик бўлгандан сўнг шиша найга резина най кийдириб, унинг иккинчи учини газометрнинг 4 жўмрагига тиқиб қўйинг. Пробиркани қиздириг. Калий перманганат парчаланганда чиқаётган кислород газометрга кириб, сувни сиқиб чиқаради. Бу сув раковинага оқиб тушади. Агар газометр кислородга тўлмаса пробиркадаги қолдиқни тўкиб, бошқа калий перманганат солиб қиздириг. Газометрга газ тўлгандан сўнг 4 жўмракни пробка билан бекитиб, воронкага сув солиб қўйинг. Йиғилган кислородни кейинги тажриба учун сақланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. *Металларнинг кислородда ёниши.* а) кичкина натрий бўлагини пичоқ билан кесиб олиб, фильтр қоғоз орасида керосин ва оксид қаватдан тозаланг. Сўнгга темир қошиқчага солиб, газ горелкасининг алангасида қиздириг. Очiq ҳавода ўт олдирилган натрийни кислород йиғилган банкага тушириг. Натрийнинг равшан ёнишини кузатинг. Банкага озгина сув солиб ҳосил бўлган маҳсулотни эритинг ва қизил лакмус қоғози билан синаб кўринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) яримта лезвиени чўпга қистириб, қисқич билан ушлаб газ горелкасининг алангасида чўғлантинг. Уни тезда кислород йиғилган идишга тушириг. Темирни учқун сачратиб ёнишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

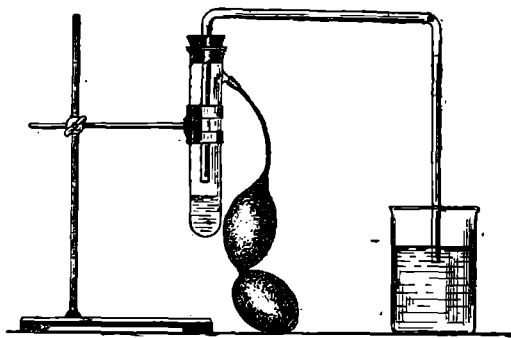
4. *Металмасларнинг кислородда ёниши.* а) Темир қошиқчага озгина олтингугурт солинг, уни горелка алангасида қиздириг. Олтингугуртнинг аввал суюқланиб кейин ёнишини кузатинг. Ёниб турган олтингугуртни кислородли идишга тушириг. Олтингугуртнинг равшан ёнишини кузатасиз. Олтингугурт ёниб бўлгандан сўнг идишга озгина сув олиб чайқатинг. Ҳосил бўлган эритмани кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибани қизил фосфор ва кўмир билан такрорланг.

5. *Марганец (II)-гидроксиднинг кислород таъсиридан оксидланиши.* Бир пробиркада марганец (II)-сульфат эритмасига NaOH нинг 2н. эритмасидан томчилатиб қўшиб, марганец (II)-гидроксид чўкмаси ҳосил қилинг. Пробиркага кислородли газометрга уланган шиша найча тушириб, $Mn(OH)_2$ чўкмаси орқали кислород ўтказинг. Марганец (II)-гидроксид марганец (IV)-гидроксидга айланиши сабабли ранг ўзгаради. Қандай реакция содир бўлади? Тенгламасини ёзинг.

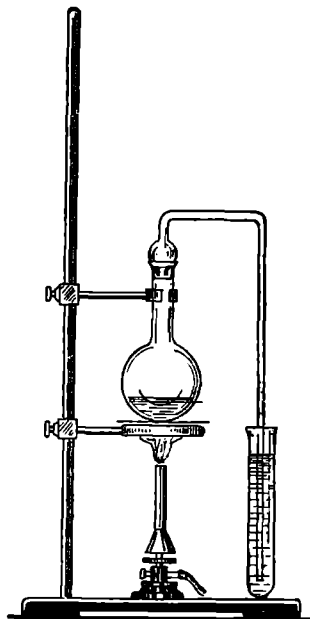
6. *Миснинг кислородда оксидланиши.* Мис қириндиси солинган пробиркани темир штативга қияроқ ҳолда ўрнатинг. Пробиркага газометрга уланган шиша найни киритиб газометрдан кислород юборинг. Кислород юборишни тўхтатмаган ҳолда пробиркани қиздириг. Қора мис (II)-оксид ҳосил бўлишини кузатасиз. Реакция тенгламасини ёзинг.

Озоннинг олиниши ва хоссалари. а) 30-расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг. Бир пробиркага 3—4 мл концентрланган сульфат кислота солинг. Сўнгга унинг устига яхши майдаланган калий перманга-



30- расм. Озон олиш асоби.

нат кукунидан 3—4 г қўшинг. Пробирканинг оғзини П шаклдаги шиша най ўтказилган пробка билан бекитинг. Шиша найнинг иккинчи учини крахмал клейстри қўшилган калий йодид эритмаси бор стаканга туширинг. Резина ёрдамида пробиркага аста-секин ҳаво беринг. Йод-крахмалли эритманинг кўк тусга кириши кузатилади, чунки озон таъсирида йод ажралиб чиқади. Калий перманганат билан сульфат кислота реакцияга киришганда: а) қарорсиз HMnO_4 кислота ҳосил бўлишини, б) HMnO_4 сув билан марганец (VII)- оксидга парчаланишини, в) Mn_2O_7 қиеман марганец (IV)- оксид билан озонга парчаланишини эътиборга олиб содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.



31- расм. Озон олиш асоби.

б) *Аммоний пероксодисульфатга нитрат кислота таъсиридан озоннинг ҳосил бўлиши.* 31-расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг. Колбага 3—4 г аммоний пероксодисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ кристаллидан солинг. Сўнгра унинг устига 15—20 мл концентрланган нитрат кислота қуйинг. Колба оғзини П шаклдаги шиша най ўтказилган пробка билан бекитинг. Шиша найнинг иккинчи учини марганец (II)- сульфат эритмаси солинган пробиркага туширинг. Колбани секин-аста қизди-ринг. Пробиркадаги эритмада марганец (IV)- оксид чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Марганец (II)- сульфат билан озон реакцияга киришганда сув иштирок этишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Марганец (II)- сульфат ўрнига индиго эритмасидан олиб тажрибани такрорланг, эритма рангсизланишининг сабабини тушунтиринг. Аммоний пероксодисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ нитрат кислота билан реакцияга киришганда аммоний нитрат, сульфат кислота ва озон ҳосил бўлишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

в) *Аммоний пероксодисульфатнинг оксидловчилик хоссалари.* Бир пробиркага калий йодид эритмасидан 2—3 мл олиб, унинг устига аммоний пероксодисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ эритмасидан 2—3 мл қуйинг. Эритма қандай тусга ўтади? Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг.

г) Барий пероксидга концентрланган сульфат кислота таъсирдан озон олиш. Иккита пробирка олиб бирига барий пероксид кукуни, иккинчисига концентрланган сульфат кислота солинг. Пробиркаларни музда совитинг. Сульфат кислотани барий пероксид устига қуйинг; совитишни давом эттириб, шиша таёқча билан аралаштиринг. Пробирка оғзига КJ эритмаси ва крахмал клейстри билан ҳўлланган филтър қоғоз тутинг. Филтър қоғознинг кўкариши тажрибада озон ҳосил бўлганлигини исботлайди, чунки озон КJ билан реакцияга киришиб, эркин йод ажратиб чиқарди. Бу тажрибада содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг.

Савол ва масалалар

1. Лабораторияда металллар оксидидан ва тузлардан оксид олиш реакцияларининг тенгламаларини ёзиб беринг.

2. Саноатда кислород олиш усулларининг назарий асослари нимадан иборат?

3. Атомар кислород билан молекуляр кислород қандай хоссалари билан бир-биридан фарқ қилади?

4. Озон, водород пероксид, аммоний оксодисульфат, барий пероксидларнинг тузилиш формулаларини ёзинг. Улар орасида қандай ўхшашлик бор?

5. Водород пероксид билан гипохлорит кислота орасида қандай реакция боради?

6. Водород пероксид суюлтирилган эритмаларда кучсиз кислотали муҳит кўрсатади. У қандай ионларга диссоциланади?

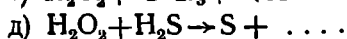
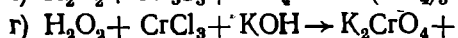
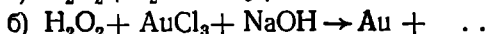
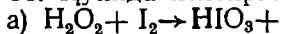
7. Сульфат кислотанинг концентрланган эритмаси электролиз қилинганда водород пероксид ҳосил бўлади. Бу вақтда содир бўладиган барча процессларнинг тенгламаларини ёзинг.

8. Нима сабабдан кислород молекуласи парамагнит хоссалар намоён қилади?

9. Сувни тозалашда озондан фойдаланилади. Бунинг сабабини тушунтириб беринг.

10. 10 л ҳажмдаги газометрни тўлдириш учун қанча калий перманганат тузини парчалаш талаб қилинади? Жавоби 141,05 г.

11. Қуйида келтирилган тенгламаларни тугалланг.



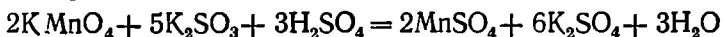
12. Икки модда берилган: бири SnO_2 , иккинчиси BaO_2 . Бу моддалар суюлтирилган сульфат кислота билан қандай реакцияларга киришади? Уларнинг қайсиси оксид, қайсиси пероксид?

13. Калий супероксид K_2O_4 билан сув орасида қандай реакция кетади? Тенгламасини ёзинг.

14-§. ХИМИЯВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИ. ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ, КАТАЛИЗ

Гомоген ва гетероген системаларда химиявий реакция тезлиги

Химиявий реакцияларнинг тезлиги ва унга таъсир этувчи факторлар ҳақидаги таълимот *химиявий кинетика* деб аталади. Химиявий реакцияларнинг тезлигига таъсир этувчи факторлар жумласига реакцияда қатнашаётган моддаларнинг табиати, температура, моддалар концентрацияси, босим, катализатор бор-йўқлиги кабилар киради. Бу факторларнинг реакция тезлигига таъсири айни реакция қандай системада содир бўлаётганига ҳам боғлиқ. Химияда система деганда, биз ташқи муҳитдан ажралган маълум ҳажмдаги модда ёки моддалар аралашмасини тушунамиз. Системанинг бошқа қисмларидан чегара сиртлар билан ажралган, ўзининг ҳамма жойида бир хил физикавий хоссалар кўрсатадиган ва бир хил таркиб билан ифодаланадиган қисми *ф а з а* деб аталади. Барча системалар *гомоген* ва *гетероген* системаларга бўлинади. Фақат биргина фазадан иборат система — гомоген система деб аталади. Масалан, бир-бири билан чексиз аралашадиган газлар аралашмаси, ёки биргина модданинг ўзи, чин эритмалар — гомоген системадир. Гомоген системаларда борадиган реакциялар *гомоген реакциялар* дейилади. Улар жумласига газлар орасида, эритмалар орасида содир бўладиган реакциялар киради, бундай реакцияларда системадаги фазалар сони ўзгармайди. Масалан, KMnO_4 эритмаси билан K_2SO_3 эритмаси орасида кислотали муҳитда содир бўладиган реакция:

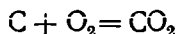


гомоген реакциядир.

Бир неча фазадан иборат система *гетероген система* деб аталади. Уларда содир бўладиган реакциялар *гетероген реакциялар* дейилади. Масалан, қаттиқ ҳолатдаги темир (II)-оксиднинг водород билан қайтарилиш реакцияси:



да икки фаза иштирок этади; бири қаттиқ фаза (FeO) ва иккинчиси газ фаза (H_2); бу реакция — гетероген реакциядир. Кўмининг ҳавода ёниш реакцияси:



ҳам гетероген реакциялар жумласига киради. Унда ҳам икки фаза иштирок этади. Гомоген реакция гомоген система ҳажмининг ҳамма жойида содир бўлади. Масалан, калий перманганат эритмаси билан калий сульфит эритмаси орасида кислотали муҳитда борадиган реакцияда система ҳажмининг ҳамма жойида бирдек рангсизланиш кузатилади. Гетероген реакция эса фақат фазалар чегарасидаги сиртларда содир бўлади, чунки бир фаза иккинчи фаза билан фақат ана шу ердагина учраша олади.

Гомоген реакциянинг тезлиги деганда биз вақт бирлиги ичида реакцияга киришувчи ёки реакция натижасида ҳосил бўлувчи моддалар концентрацияларининг ўзгариши билан ўлчанадиган катталикини тушуна-
 миз. Концентрация деганда ҳажм бирлигидаги модда миқдорини ту-
 шуниш лозим. Масалан, 100 л бирор газга икки моль CO_2 аралашган
 бўлса, CO_2 нинг концентрацияси $\frac{2}{100} = 0,02$ моль/л бўлади. Реакция
 тезлигини ўлчашда моддалар концентрациясини моль/л ҳисобида, вақт
 бирлиги эса секунд, минут, соат ва суткалар ҳисобида олинади. Би-
 нобарин:

$$v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

бу ерда v — гомоген реакция тезлиги, Δt вақт, ΔC — концентрация
 ўзгариши.

$\Delta C = v \cdot \Delta t$ эканлигини назарга олсак, $v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$ бўлади. (V — сис-
 теманинг ҳажми, $\Delta n = n_1 - n_2$ модда моль сонларининг реакция на-
 тижасида ўзгариши).

Гетероген реакциянинг тезлиги деганда вақт бирлиги ичида фаза-
 лар чегарасидаги сирт бирлигида реакцияга киришувчи ёки реакция
 натижасида ҳосил бўлувчи моддалар миқдори ўзгаришини тушуна-
 миз:

$$v_{\text{гет}} = \frac{\Delta n}{S \cdot \Delta t};$$

бу формулада S — фазалар чегара сиртининг катталиги, Δn — сис-
 темада модда моль сонларининг ўзгариши ва Δt — вақт, $v_{\text{гет}}$ — гетеро-
 ген реакция тезлиги.

Юқоридаги формуладан кўриниб турибдики, фазалар орасидаги
 чегара сирт қанчалик катта бўлса, реакциянинг унуми ҳам шун-
 чалик катта бўлади. Шу сабабли қаттиқ моддалар майдаланган-
 нида улар билан содир бўладиган реакция тезлиги ортади.

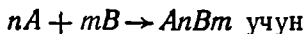
Газ фаза билан қаттиқ фаза орасидаги гетероген реакциянинг амал-
 га ошишида газ молекулаларининг қаттиқ фаза сирти билан тўқна-
 шиши катта аҳамиятга эга. Ундан ташқари, қаттиқ фазанинг концен-
 трациясини ўзгармас катталик деб қараш мумкин. Шу сабабли $\text{FeO} +$
 $+ \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ реакциянинг тезлиги асосан водород газининг кон-
 центрациясига боғлиқ бўлади.

Химиявий реакция тезлиги билан реакцияга киришувчи моддалар
 концентрациялари орасидаги боғланиш *массалар таъсири қонуни*
 шаклида ифодаланади. Бу қонунга мувофиқ, *химиявий реакция тез-
 лиги реакцияга киришадиган моддалар концентрациялари кўпайт-
 масига тўғри пропорционалдир*. Демак, A модда билан B модда ора-
 сида содир бўлаётган реакция $A + B \rightarrow AB$ учун

$$v = k[A][B]$$

дир $[A]$ ва $[B]$ — A ва B моддаларнинг концентрациялари.

Агар реакция вақтида nA билан mB биригиб $AnBn$ ни ҳосил қил-
 са, у ҳолда:



$$v = K[A]^n[B]^m \text{ га эга бўламиз.}$$

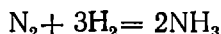
Бу тенгламалардаги K — реакциянинг тезлик константаси деб аталади. Агар $A + B \rightarrow AB$ реакциясида $[A] + [B] = 1$ бўлса,

$$v = k$$

демак, k — реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрациялари бирга тенг бўлгандаги тезлик, яъни солиштирма тезликдир. k нинг қиймати реакцияга киришаётган моддаларнинг табиатига, температурага ва катализаторнинг иштирок этиш-этмаслигига боғлиқ бўлиб, моддаларнинг концентрацияларига боғлиқ эмас.

Массалар таъсири қонуни гомоген системалар учун ўз кўринишида аниқ қўлланила олади. Гетероген системаларда эса реакция фазаларнинг чегара сиртларида содир бўлади ва қаттиқ моддаларнинг концентрацияси ўзгармай қолади. Шу сабабли қаттиқ фаза концентрациялари массалар таъсири қонуни ифодасига кирмайди.

1-мисол. Гомоген системада содир бўладиган



реакция учун тезлик ифодаси ёзилсин.

Ечиш. Реакция тенгламасини $N_2 + H_2 + H_2 + H_2 = 2NH_3$ шаклида ёзамиз. Массалар таъсири қонунига мувофиқ, химиявий реакция тезлиги реакцияга киришаётган моддалар концентрациялари кўпайтмасига пропорционалдир:

$$v = k[N_2][H_2][H_2][H_2] = k[N_2][H_2]^3$$

Демак, $v = k[N_2][H_2]^3$

2-мисол. Гетероген системада содир бўладиган CaO (қаттиқ) + CO_2 (газ) = $CaCO_3$ (қаттиқ) реакция учун тезлик ифодаси ёзилсин.

Ечиш. Массалар таъсири қонунига кўра (агар CaO ҳам газ бўлганда эди) тезлик учун қуйидаги ифодани оламиз:

$$v_s = k[CaO][CO_2]$$

Лекин $(CaO) = \text{Const}$; агар тезлик ифодасига қўйсак,

$$v = k \text{ Const} \cdot [CO_2] \text{ ёки } v_s = k[CO_2] \text{ бўлади.}$$

Реакция тезлигига температура таъсирини текшириб, Я. Вант-Гофф қуйидаги эмпирик қондани таърифлади: *температура ҳар 10° ошганда реакция тезлиги икки — тўрт марта ортади.* Бу қонданинг математик ифодаси

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Бу ерда v_2 — реакциянинг температура t_2 бўлгандаги тезлиги, v_1 — реакциянинг t_1 даги тезлиги; γ — реакция тезлигининг температура коэффициенти бўлиб, температура 10° ошганда реакция тезлигининг неча марта ортишини кўрсатади. Вант-Гофф қондасига кўра γ нинг қиймати 2—4 га тенгдир, у

$$\gamma = \frac{v_t + 10}{v_t}$$

формула билан ифодаланади (бу ерда v_t — реакциянинг t дан тезлик, v_{t+10} — реакциянинг $t + 10$ даги тезлиги).

3- мисол. Агар реакциянинг температура коэффиценти $\gamma = 2$ бўлса, температура 20° дан 40° гача оширилганида реакция тезлиги неча марта ортади?

Е ч и ш.

$$V_{40^\circ} = V_{20^\circ} \cdot 2^{\frac{40-20}{10}} = V_{20^\circ} \cdot 2^2 = V_{20^\circ} \cdot 4$$

Демак, реакция тезлиги 4 марта ортади.

Температура ўзгарганида $V = k [A][B]$ ифоданинг ўнг томонидаги коэффициент k Вант-Гофф қондасига мувофиқ ўзгаради. Демак, реакция тезлиги температура ортиши билан ошганида, аслида, тезликнинг температура коэффиценти ортади, концентрациялар кўпайтмаси ўзгармайди.

Реакция тезлигининг температура ўзгариши билан ўзгаришини Д. Алексеев ва С. Аррениус яратган *активланиш назарияси* асосида батафсил талқин қилиш мумкин. Бу назарияга биноан, молекулалар орасида бўладиган ҳар қайси тўқнашиш натижасида химиявий реакция вужудга келавермайди, фақат ортиқча энергияга эга бўлган актив молекулалар тўқнашуви реакцияни вужудга келтиради. Реакциянинг тезлик константаси билан температура орасидаги боғланиш С. Аррениус тенгламаси шаклида аниқроқ ифодаланади:

$$k = C \cdot e^{\frac{E}{RT}}$$

Бу ерда k — реакциянинг тезлик константаси, C — константа, E — активланиш энергияси (яъни активмас заррачаларни актив ҳолатга ўтказиш учун уларга берилиши керак бўлган энергия миқдори), R — универсал газ доимийси, T — абсолют температура, e — натураллогарифмалар асоси.

Реакциянинг икки температурадаги (T_2 ва T_1 даги) тезлик константалари k_2 ва k_1 маълум бўлса, С. Аррениус тенгламасидан фойдаланиб, реакция учун активланиш энергиясини ҳисоблай оламиз:

$$E = 2,303 \cdot R \cdot \frac{T_2 \cdot T_1}{T_2 - T_1} \cdot \lg \frac{k_2}{k_1} \frac{\text{Ж}}{\text{моль}}$$

4- мисол. Берилган реакциянинг тезлик константаси 20°C да $2 \cdot 10^{-2}$ га, 40° да эса $3,6 \cdot 10^{-1}$ га тенг. Реакциянинг активланиш энергияси топилин.

Ечиш. Температураларни абсолют шкалага ўтказамиз: $T_1 = 293^\circ\text{K}$, $T_2 = 313^\circ\text{K}$; $R = 8,3144 \text{ Ж}(\text{моль} \cdot \text{K})$ эканлигини эътиборга оламиз. У ҳолда $2,303 \cdot 8,3144 = 19,1481$ бўлади, бундан

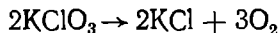
$$E = 19,48 \cdot \frac{293 \cdot 313}{20} \cdot \lg \frac{3,6 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-2}} = 111,54 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$$

Реакциянинг активланиш энергияси қанчалик катта бўлса, реакция шунчалик секин боради.

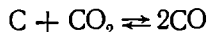
ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ

Агар реакция учун олинган дастлабки моддалар тўлиқ равишда реакция маҳсулотларига айланса, бундай реакция *қайтмас реакция* дейилади.

Бертоле тузининг марганец (IV)-оксид иштирокида парчаланиши қайтмас реакция учун мисол бўла олади:



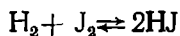
Кўпинча, бир вақтнинг ўзида икки қарама-қарши (тўғри ва тескари) томонларга борадиган *қайтар реакциялар* содир бўлади: масалан, беркитишда чўғ ҳолатдаги кўмир билан углерод (IV)-оксид орасидаги реакция қайтар реакциядир:



Қайтар реакциялар учун мисол тариқасида газсимон муҳитда борадиган $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$ реакцияни кўриб чиқайлик. Бу реакция бошланишида водород ва йод буғидан HJ ҳосил бўлади, яъни тўғри реакция боради. Вақт ўтиши билан HJ нинг миқдори ортиб, у қайтадан парчалана бошлайди, яъни тескари процесс ҳам содир бўла бошлайди. Водород билан йоднинг миқдори камайган сари тўғри процесснинг тезлиги камая боради, тескари процесс тезлиги эса, аксинча, ортади. Ниҳоят, шундай бир пайт келадики, бу пайтдан бошлаб иккала процесс тезликлари бир-бирига тенг бўлиб қолади. Шу пайтдан бошлаб, H_2 , J_2 ва HJ га эга бўлган реакция системанинг таркиби вақт ўтиши билан ўзгармай қолади. Натижада система *химиявий мувозанат* ҳолатига келади. Химиявий мувозанат вақтида ҳаракат тўхтамайди, вақт бирлиги ичида қанча маҳсулот парчаланса, худди ўшанча янгиси ҳосил бўлади.

Химиявий мувозанат уч хусусиятга эга: 1) химиявий мувозанат ҳолатидаги реакцияон аралашманинг таркиби вақт ўтиши билан ўзгармайди, 2) мувозанатдаги система ташқи таъсир туфайли мувозанат ҳолатидан чиқарилса, ташқи таъсир йўқотилганидан кейин система яна ўша мувозанат ҳолатга қайтади, 3) қайтар реакция маҳсулотларини ўзаро реакцияга киритиш ёки дастлабки моддаларни бир-бирига таъсир эттириш йўли (яъни иккита қарама-қарши йўл) билан химиявий мувозанат ҳолатига эришиш мумкин.

Химиявий мувозанатни миқдорий жиҳатдан характерлаш учун *мувозанат константаси* деган тушунча киритилади. Масалан,



реакциянинг мувозанат константаси учун тенглама чиқарайлик. Реакцияон системада мувозанат ҳолати қарор топганида $v_1 = v_2$, яъни тўғри процесс тезлиги тескари процесс тезлигига тенг бўлади: $v_1 = k_1[\text{H}_2][\text{J}_2]$ — тўғри процесс тезлиги; $v_2 = k_2[\text{HJ}]^2$ — тескари процесс тезлиги.

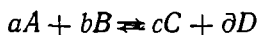
$$v_1 = v_2 \text{ бўлса, } k_1[\text{H}_2][\text{J}_2] = k_2[\text{HJ}]^2$$

ёки

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{HJ}]^2}{[\text{H}_2][\text{J}_2]}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = K \text{ мувозанат константаси.}$$

Демак, $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$ реакциясининг мувозанати $K = \frac{[\text{HJ}]^2}{[\text{H}_2][\text{J}_2]}$ билан характерланади. Бу тенглама айни система учун массалар таъсири қонунини акс эттиради. $[\text{H}_2]$, $[\text{J}_2]$ ва $[\text{HJ}]$ — водород, йод ва водород йодиднинг мувозанат ҳолатидаги концентрациялари.

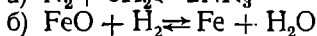
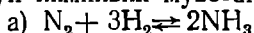


тенглама билан ифодаланадиган реакцияда мувозанат ҳолати қарор топса, унинг мувозанат константаси:

$$K = \frac{[\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b}$$

тенглама билан ифодаланади. K — нинг қиймати реакцияга киришувчи моддаларнинг табиатига ва температурага боғлиқ, лекин аралашмадаги моддаларнинг концентрацияларига, бегона қўшимчаларнинг (шунингдек, катализатор) иштирок этиш-этимаслигига боғлиқ эмас. Катализатор фақат мувозанат ҳолатининг қарор топишини тезлатиши мумкин, лекин реакциянинг унумини ошира олмайди. K нинг қиймати қанчалик катта бўлса, реакция шунчалик кўп унум беради. Шунинг учун K ни аниқлаш химия ва химиявий технология учун катта аҳамиятга эга. Реакциянинг изобар потенциали билан K орасида $\Delta G^\circ = -R \cdot T \ln K$ боғланиш мавжуд.

5- мисол. Қуйида келтирилган гомоген ва гетероген системалар учун химиявий мувозанат константасининг ифодаси ёзилсин.



Ечиш

а) $K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$

б) $K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2]}$

6- мисол. Қайтар реакция $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ мувозанат ҳолатига келганида моддаларнинг концентрациялари қуйидагича бўлган (моль/л ҳисобида):

$$[\text{CO}_2] = 0,02; [\text{H}_2] = 0,005; [\text{CO}] = 0,015; [\text{H}_2\text{O}] = 0,015.$$

Мувозанат константаси топилсин.

Ечиш. Мувозанат константаси учун қуйидаги ифодани ёзамиз:

$$K = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}$$

Бу ифодага масала шартда берилган қийматларни қўйиб, K ни ҳисоблаймиз:

$$K = \frac{0,015 \cdot 0,015}{0,02 \cdot 0,005} = 2,25$$

7- мисол. $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$ реакция учун дастлаб 1 моль/л водород ва 1 моль/л йод олинган. Реакциянинг мувозанат константаси 50 га тенг бўлса, водород, йод ва водород йодиднинг мувозанат қарор топгандан кейинги концентрациялари топилсин.

Ечиш. Фараз қилайлик, мувозанат қарор топганда H_2 ва J_2 нинг ҳар қайсисидан x моль реакцияга киришган бўлсин, у ҳолда H_2 ва J_2 нинг мувозанат концентрациялари $[\text{H}_2] = 1 - x$, $[\text{J}_2] = 1 - x$, HJ нинг мувозанат концентрацияси $[\text{HJ}] = 2x$ моль/л бўлади. Бу қийматларни мувозанат константаси ифодасига қўямиз:

$$K = \frac{[\text{HJ}]^2}{[\text{H}_2][\text{J}_2]}; \quad 50 = \frac{(2x)^2}{(1-x)(1-x)}, \quad \text{бундан } x = 0,78.$$

Демак, мувозанат қарор топганида:

$[\text{H}_2] = [\text{J}_2] = 1 - x = 1 - 0,78 = 0,22$ моль/л; $[\text{HJ}] = 2x = 2 \cdot 0,78 = 1,56$ моль/л бўлади.

Химиявий мувозанатнинг силжиши. Ташқи шароит (босим, температура ва моддаларнинг концентрациялари) ўзгарганида мувозанат ҳолатида турган система таркибининг ўзгариши *мувозанатнинг силжиши* деб аталади. Мувозанатнинг силжиши 1884 йилда таърифланган умумий қонда — Ле-Шателье принципига бўйсунади. Ле-Шателье принципи қуйидагича таърифланади: *химиявий мувозанат ҳолатидаги системага ташқаридан таъсир этиб унинг бирор шароити ўзгартирилса, системада ўша ташқи таъсирни камайтиришга интиладиган процесс кучаяди.*

8- мисол. Газсимон азот, водород ва аммиакдан иборат гомоген мувозанат система берилган:



Агар: а) азот ҳамда водороднинг концентрацияси оширилса, б) температура оширилса, в) босим оширилса мувозанат қайси томонга силжийди?

Ечиш.

а) Мисолимизда, азот ҳамда водород концентрациялари оширилган; демак, Ле-Шателье принципига кўра шу моддаларнинг концентрациялари камаядиган реакция кучаяди, яъни мувозанат $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ реакция томонга силжийди.

б) Аммиакнинг ҳосил бўлиш реакцияси иссиқлик чиқиши билан содир бўлади. Ле-Шателье принципига мувофиқ, мувозанат ҳолатида турган системанинг температураси оширилса, мувозанат иссиқлик ютилиши билан борадиган процесс томонга силжийди. Мисолимизда аммиак парчаланганидагина иссиқлик ютилади. Демак, мувозанат $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ реакция томонга силжийди.

в) Ле-Шателье принципига мувофиқ, газлардан иборат системада босим оширилса, химиявий мувозанат оз сондаги молекулалар ҳосил бўладиган реакция томонга силжийди. Мисолимиздаги бир ҳажм азот ва уч ҳажм водороддан икки ҳажм аммиак ҳосил бўлганидан мувозанат $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ процесси томонга силжийди.

Демак, босимни ошириш билан мувозанатни ўнгга силжитиш мумкин.

КАТАЛИЗ

Реакция тезлигини ўзгартирадиган, лекин ўзи химиявий жиҳатдан ўзгармайдиган модда катализатор деб аталади. Катализатор фақат химиявий жиҳатдан ўзгармайди, лекин унинг физикавий ҳолати ўзгариши мумкин. Катализатор деганда биз реакцияни тезлатувчи моддани тушунамиз. Реакция тезлигини камайтирадиган моддалар — манфий катализаторлар ёки *ингибиторлар* дейилади. Баъзан катализатор ҳатто жуда оз миқдорда бўлса ҳам, реакция тезлигини кескин ошириб юборади. Масалан, натрий сульфит Na_2SO_3 нинг ҳаво кислороди билан оксидланиш реакциясини сезиларли даражада тезлатиш учун эритманинг 1 литрида $\frac{1}{2} \cdot 10^{-13}$ моль CuSO_4 нинг борлиги кифоя.

Баъзи реакцияларда озгина сувнинг ҳам катализаторлик роли ниҳоятда катта бўлади. Масалан, мутлақо қуруқ хлор органик бўёқларнинг рангини оқартирмайди, металлларга таъсир этмайди, ҳатто дезинфекциялаш хоссаларини ҳам намоён қилмайди. Натрий ва фосфор қуруқ ҳавода оксидланмайди. Қалдироқ газ (водород билан кислород аралашмаси) намликдан асар бўлмаган шароитда ҳатто 1000° да ҳам портламайди.

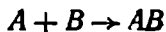
Каталитик процесслар табиатда ҳам, саноатда ҳам катта аҳамиятга эга. Баъзан реакцияда ҳосил бўлган маҳсулотлардан бирининг каталитик таъсирида реакция тезлашади: бу ҳодиса *автокатализ* дейилади. Умуман катализаторнинг роли реакциянинг *активланиши* энергиясини пасайтиришдан иборат. Масалан, сахароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ нинг гидролизланиб, глюкоза ва фруктоза ҳосил қилиш реакцияси $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ учун активланиш энергияси $134 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$ га тенг, водород ионлар иштирокида бу қиймат $107 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$ га қадар пасаяди. Сахароза ферменти иштирокида эса бу реакциянинг активланиш энергияси атиги $36 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$ ни ташкил этади.

Барча каталитик процесслар гомоген ва гетероген катализга бўлинади. Гомоген катализда реакцияга киришувчи моддалар ва катализатор бир хил фазада (газ ёки эритма ҳолда), гетероген катализда эса ҳар хил фазада бўлади. Гетероген катализда катализатор кўпинча қаттиқ ҳолатда ишлатилади. Масалан, сульфит ангидриднинг оксидланиб сульфат ангидридга ўтишида қаттиқ катализатор — ванадий (V)-оксид ишлатилади. Натрий тиосульфат эритмаси билан темир (III)-роданид эритмаси орасидаги реакция:

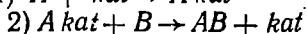
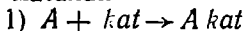


учун мис сульфат эритмаси катализаторлик родини ўйнайди. Демак бу гомоген катализга киради.

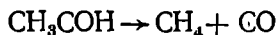
Гомоген катализ ҳодисасини *оралиқ маҳсулотлар назарияси* билан талқин қилиш мумкин.



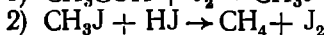
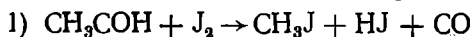
реакцияси катализатор *kat* иштирокида бир неча босқич билан боради, масалан:



Биринчи босқичда катализатор билан *A* модда бирикиб, оралиқ маҳсулот *Akat* ни ҳосил қилади; иккинчи босқичда бу оралиқ маҳсулот *B* модда билан реакцияга киришиб, реакциянинг охирги маҳсулоти *AB* ни ҳосил қилади; катализатор ўзининг химиявий таркибини ўзгартмаган ҳолда ажралиб чиқади. Масалан, сирка альдегиднинг парчаланиш реакцияси



учун йод буғи катализатор сифатида хизмат қилади. Йод иштирокида бу реакция қуйида келтирилган икки босқич билан боради:



Гетероген катализда химиявий реакция фазалар чегарасида, асосан қаттиқ катализатор сиртида содир бўлади. Шунга кўра, реакцияга киришувчи моддаларнинг катализатор сиртига етиб келиши, катализатор сиртига (аслида эса сиртнинг *актив марказлари* деб аталадиган нуқталарига) адсорбланиши, сиртда активланиши, ҳатто у қадар барқарор бўлмаган оралиқ маҳсулотлар ҳосил қилиши — гетероген катализ учун катта аҳамиятга эга. Демак, гетероген катализда катализатор кўп қиррали таъсир кўрсади.

Д. И. Менделеев таъбирича гетероген катализнинг юзага чиқиш сабаби — катализатор сиртида адсорбланган молекулаларнинг деформацияланишидир. Бу назария кейинчалик ривожлантирилиб, реакцияга киришувчи моддаларнинг тузилиши билан катализаторнинг тузилиши орасида маълум *геометрик мувофиқлик* бўлиши керак, деган хулоса чиқарилди. Бундан ташқари, катализаторнинг сирти кўп жинсли бўлади, деган назария ҳам бор.

Катализаторга бошқа моддалар аралаштирилганда унинг таъсири кучайиши, пасайиши ва баъзан ўзгармай қолиши мумкин. Катализаторга қўшилганида унинг каталитик таъсирини кучайтирадиган моддалар *промоторлар* деб аталади. Масалан, аммиак синтезида катализатор сифатида ишлатиладиган темирга ишқорий металл ва алюминий оксидлари қўшилса, темирнинг каталитик таъсири ортади. Катализаторга баъзи моддалардан озгина қўшилганда унинг каталитик активлиги пасаяди. Бундай моддалар *каталитик заҳарлар* деб аталади. Масалан, платина сиртида SO_2 нинг SO_3 га айланиш реакцияси ниҳоятда оз миқдордаги мишьяк аралашуви билан тўхтаб қолади.

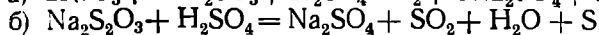
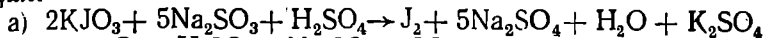
Катализаторларни ишлатишда, кўпинча, катта сиртга эга бўлган говак моддаларга (силикагель, асбест ва ҳоказоларга) катализатор берилиб, уларнинг ҳамма жойига катализатор бир текис тақсимланади, яъни ёйилади. Шунинг учун бундай моддалар *трегерлар* ёки *каталитик ёувчилар* дейилади. Масалан, платиналан-

ган асбестда асбест каталитик ёювчи ролини ўтайди. Ёювчи ишлатганда катализатор яхши майдаланади, унинг активлиги ортади; шу билан бирга қимматбаҳо каталитик модда тежалади.

Химиявий реакцияларнинг тезлигига, мувозанат ва катализга оид тажрибалар

Реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқлиги (гомоген реакциялар)

1- тажриба. Калий йодат билан натрий сульфит орасидаги реакция.



Сифими 100 мл бўлган стакан олиб, унда натрий сульфитнинг озгина сульфат кислота ва жуда озгина крахмал қўшилган эритмаси тайёрланг. Яна 3 та стакан олиб, биринчисига 30 мл KJO_3 эритмаси, иккинчисига 20 мл KJO_3 эритмаси ва 10 мл сув солинг; учинчи стаканга 10 мл KJO_3 эритмаси ва 20 мл сув солинг. Биринчи стаканга аввал тайёрлаб қўйилган стакандаги Na_2SO_3 эритмасидан 20 мл қуйинг. Реакция натижасида кўк ранг пайдо бўлади. Эритма қуйилган вақт t_1 ва кўк ранг пайдо бўлган вақт t_2 ни ёзиб олинг. Иккинчи стаканга ҳам 20 мл Na_2SO_3 эритмаси қуйинг; учинчи стаканга ҳам 20 мл Na_2SO_3 эритмаси қуйинг. Ҳар сафар реакция бошланган вақт t_1 ва реакция тугаган вақт t_2 ларни ёзиб бординг.

Натнжаларни қуйидаги жадвалга ёзинг.

Na_2SO_3 ҳажми а	H_2O ҳажми б	KIO_3 эритмаси ҳажми в	KIO_3 нинг концентрацияси $C = \frac{a}{a+b+v}$	Реакциянинг бошланиш ва тугаш вақтлари t_1 билан t_2 орасидаги айирма $t_2 - t_1 = t$	Реакция тезлиги $v = \frac{1}{t}$
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	---	--	--------------------------------------

Реакцияга киришувчи моддалар концентрацияларининг ўзгариши реакция тезлигига қандай таъсир кўрсатади, деган саволга жавоб ёзинг.

2- тажриба. Натрий тиосульфатнинг сульфат кислота билан реакцияси. 6 та пробирка олиб, уларнинг учтасига 1:200 моляр H_2SO_4 эритмасидан 10 мл дан қуйилади; қолган учтасига қуйидаги нисбатда сув билан натрий тиосульфат (0,5 н) эритмаси солинади:

Пробирка номери	Натрий тиосульфат эритмасидан	Сув	Жами
4	5 мл	10 мл	15 мл
5	10 мл	5 мл	15 мл
6	15 мл	—	15 мл

Эритмаларнинг ҳажмини мумкин қадар^{*} аниқроқ ўлчанг. Шундан кейин уларнинг ҳар бирига аввал тайёрлаб қўйилган учта пробиркадаги H_2SO_4 эритмасидан 10 мл дан қўшинг. Учала ҳолда ҳам бир пробиркадаги суюқликка иккинчи пробиркадаги суюқлик қўшилган вақт t_1 ни ёзиб олинг, олтингугурт лойқаси пайдо бўлган вақт t_2 ни ҳам ёзиб боринг. Топилган натижалар асосида қуйидаги жадвални тўлатинг; вақтни секундомер (ёки секундларни ўлчай оладиган соат) билан ўлчанг.

Na_2SO_3 эритмасининг ҳажми, мл ҳисобида a	H_2O ҳажми, мл ҳисобида b	H_2SO_4 эритмаси ҳажми, мл ҳисобида c	$Na_2S_2O_8$ нинг концен-трацияси $C = \frac{a}{a+b+c}$	Реакциянинг бошланиши ва тугаш вақтлари орасидаги айирма $t_2 - t_1 = t$	Реакциянинг тезлиги $v = \frac{1}{t}$

Реакция тезлиги концентрация ўзгариши билан қандай ўзгаради? Топилган натижалар асосида абсциссалар ўқига концентрацияни, ординаталар ўқига тезликни қўйиб концентрацияга реакция тезлигининг боғлиқлик графигини тузинг.

Реакция тезлигига температуранинг таъсири

Тажриба учун сизими 100 мл бўлган 6 та стакан олинад. Учтасига 1:200 моляр сульфат кислота эритмасидан 10 мл дан солинад. Қолган учтасига 0,5 н натрий тиосульфат эритмасидан 10 мл дан солинад. Биринчи тажриба хона температурасида бажарилади; бир станкандаги натрий тиосульфат эритмасига иккинчи стакандаги сульфат кислота эритмаси солиниб, олтингугурт лойқаси пайдо бўладиган вақт ўлчанади.

Иккинчи тажрибани хона температурасидан 10° юқори температурада ўтказилади. Бунинг учун қўшиладиган эритмали икки стакан термометр ботирилган ва температураси уй температурасига қараганда 10° ортиқ бўлган сувли идишга (ваннага) 10—15 минут қўйиб қўйилади. Сўнгра улар ҳам бир-бирига қўйилади. Қанча вақтдан кейин лойқа пайдо бўлганлиги ёзиб қўйилади. Учинчи тажриба хона температурасидан 20° юқори бўлган шароитда бажарилади. Топилган натижалар асосида қуйидаги жадвал тузилади:

Температура, $^\circ C$	Лойқа ҳосил бўлган вақт, сек. $t_2 - t_1 = t$	Реакция тезлиги $v = \frac{1}{t}$

Топилган қийматлардан фойдаланиб тезлик — температура гра-
фиги тузилади (абсциссалар ўқига температура, ординаталар ўқи-
га тезликлар қўйилади).

**Реакцияга киришувчи моддалар концентрациясининг
химиявий мувозанатга таъсири**

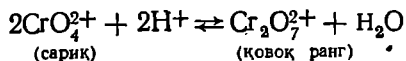
Мувозанат ҳолатдаги системага концентрациянинг таъсири. Бунинг учун $\text{FeCl}_3 + 3\text{KCNS} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{KCl}$ реакциядан фойдаланиш анча қулай, бу мувозанат системада иштирок этувчи моддалардан $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ тўқ қизил рангли, FeCl_3 суюлтирилган эритмаларда сарғиш тусли, KCl ва KCNS эса рангсиз моддалардир. Бинобарин, $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ нинг концентрацияси ўзгариши билан эритманинг ранги ҳам ўзгаради. Шунга кўра реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрациялари ўзгарганида мувозанат қайси томонга силжишини кузатиш мумкин.

1-тажриба. Сигими 100 мл бўлган колбага 20 мл дистилланган сув солиб, устига темир хлориднинг тўйинган эритмасидан 1—2 томчи ва калий (ёки аммоний) роданиднинг тўйинган эритмасидан 1—2 томчи қўшилади. Ҳосил қилинган аралашма тўртта пробиркага барабар бўлинади. Бу пробиркалардан бири эталон сифатида қолдирилади. Иккинчисига концентрланган темир (III)-хлорид эритмасидан 2—3 томчи, учинчисига калий роданиднинг концентрланган эритмасидан 2—3 томчи солинади; тўртинчи пробиркага қуруқ калий хлориддан озроқ қўшилади. Ҳар қайси пробиркадаги суюқлик чайқатилиб, тўртала пробиркадаги эритмаларнинг ранги бир-бири билан солиштириб кўрилади. Кузатишган ҳодисаларни массалар таъсири қонуни асосида тушунтириб беринг. Тажриба натижаларини кўйидаги жадвалга ёзинг:

Пробирканинг номери	Қўшилган эритма	Эритма ранги	Мувозанатнинг ўнгла ёки чапга силжиши

Қайтар реакцияни қандай йўл билан охирига қадар боришига эришиш мумкин?

2- таъриба. *Химиявий мувозанатнинг қайтувчан силжиси*. Хром (VI) нинг бирикмалари — хромат ва бихроматлардан иборат эритмада ион тенгламаси

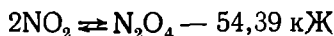


шаклида ифодаланадиган мувозанат қарор топади. Бодород ионлар концентрацияси оширилса мувозанат ўнгга, пасайтирилса чапга силжийди.

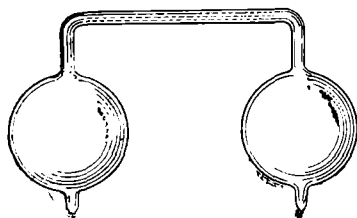
Тажриба қуйидаги тартибда бажарилади. Сигими 100 мл ли стакан олиб, унга $K_2Cr_2O_7$ нинг 10% ли эритмасидан озроқ соли-

нади. Унинг устига эритма сариқ тусга киргунча концентрланган ишқор эритмасидан бир неча томчи қўшилади, шундан кейин концентрланган сульфат кислота эритмасидан томчилатиб қўшиб, стакандаги эритмада қовоқ ранг пайдо бўлганлиги кузатилади. Сўнг-ра стаканга яна ишқор қуйилса, қайтадан сариқ ранг пайдо бўлади.

3- тажриба. *Химиявий мувозанатга температуранинг таъсири.* Қўнғир тусли газ азот (VI)-оксид NO_2 уй температурасида рангсиз газ — азот қўш оксид N_2O_4 га айланади ва улар орасида химиявий мувозанат қарор топади:



NO_2 қўнғир тусли, N_2O_4 рангсиз бўлганлиги туфайли ранг ўзгаришига қараб мувозанатнинг ўнг ёки чап томонга силжиганлиги ҳақида фикр юритиш мумкин. Тажрибани ўтказиш учун икки чеккаси шар шаклли найча олинади (32-расм); унинг ичи азот (IV)-оксид билан тўлдирилган бўлади. Найда $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ мувозанат қарор топади. Бирига қайноқ сув, иккинчисига музли сув (ёки совуқ сув) солинган



32- расм. N_2O билан N_2O_4 орасидаги мувозанатга температура-нинг таъсири.

иккита стакан олиб, биринчи стаканга найнинг бир шари туширилади, найнинг иккинчи шари иккинчи стаканга ботирилади. Совуқ сувга туширилган шарда қўнғир тус заифлэшади; қайноқ сувга туширилган шарда эса қўнғир тус қуюқлашади.

Бу реакциянинг мувозанати $+150^\circ\text{C}$ да батамом чапга силжийди; -11°C да эса мувозанат система N_2O_4 га айланиб кетади. Бу тажрибада қўнғир туснинг иссиқ сувда қуюқлашиши ва совуқ сувда заифлашишини Ле-Шателье принципи асосида тушунтириб беринг.

Гомоген катализ

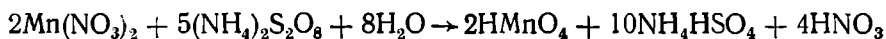
1- тажриба. Икки пробиркага индигокармин эритмаси солинг ва бирига икки томчи FeCl_3 эритмаси қўшинг. Сўнг-ра ҳар иккала пробиркага водород пероксид H_2O_2 эритмасидан қуйинг. Иккала пробиркада индигокарминнинг рангсизланиш вақтини ёзиб олинг. Бажарган ишингизни изоҳлаб беринг.

2- тажриба. Икки пробирканинг ҳар бирига 3 мл дан KCNS эритмаси ва уч томчидан FeCl_3 эритмаси солинг. Бу пробиркаларнинг бирига катализатор сифатида мис (II)-сульфат эритмасидан икки томчи қўшинг. Сўнг-ра иккала пробиркага Na_2SO_3 эритмасидан 3 мл дан солинг. Ҳар иккала пробиркада рангсизланиш қанча вақт ўтганидан кейин кузатилишини таққослаб кўринг. Натрий тиосульфат Fe(III) -роданидни Fe(II) -роданидга қадар қайтаради, ўзи эса $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ га ўтади; реакция тенгламасини ёзинг.

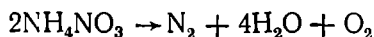
3- тажриба. Иккита пробиркага HNO_3 эритмасидан 3 мл дан, $\text{Mn(NO}_3)_2$ нинг 2% ли эритмасидан 2 томчидан солинг. Пробирка-

ларнинг бирига катализатор сифатида икки томчи кумуш нитрат AgNO_3 эритмаси қўйинг. Сўнгра ҳар иккала пробиркага аммоний персульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ нинг 30 % ли эритмасидан 5 мл дан солинг. Иккала пробиркани сув солинган стаканга тушириб қўйинг. Стакандаги сувни қайнагунча қиздириг. Пробиркаларнинг қайси бирида аввалроқ қизил ранг пайдо бўлишини кузатинг.

Реакцияларнинг тенгламаси:



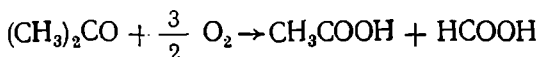
4- тажриба. 0,5г қуруқ NH_4NO_3 ни пробиркада қиздириб суюқлантиринг. Сўнгра суюқ ҳолатдаги аммоний нитрат устига FeCl_3 кристали ташланг. FeCl_3 нинг суюқлантирилган NH_4NO_3 да эришини ва бу вақтда аммоний нитратнинг парчаланиб кетишини кузатасиз. Реакция тенгламаси қўйидагидан иборат:



Шу тажрибани катализатор ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) иштирокида такрорланг ва тегишли хўлосалар чиқаринг.

Гетероген катализ

5- тажриба. Кичикроқ колбачага озроқ (колбанинг ярмигача) ацетон солинг. Мис симдан спираль тайёрланг. Бу спирални газ горелкаси устида қиздириб, колбадаги ацетон буғига тутинг, аммо суюқликка тегизманг. Спираль сим ўзидан ёруғ сочишини ва бу вақтда ацетоннинг оксидланишини кузатасиз. Содир бўладиган реакция тенгламаси:



6- тажриба. Водород пероксид H_2O_2 эритмасидан 2 мл олиб, унга озгина MnO_2 қўшинг. Водород пероксиднинг шиддатли парчаланганини кузатасиз. Шу тажрибани MnO_2 ўрнига PbO_2 олиб ҳам такрорланг.

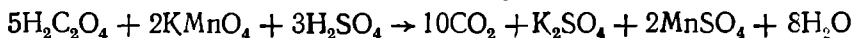
Манфий катализ

7- тажриба (тажриба *жўрили шкафта бажарилади*).

Кичикроқ колбага 15 мл дистилланган сув солиб, унга 2—3 минут олтингугурт (IV)-оксид (SO_2) гази юборинг. Ҳосил қилинган сульфит кислота (H_2SO_3) эритмасини икки пробиркага 5 мл дан қўйинг. Пробиркаларнинг бирига бир неча томчи глицерин қўшинг. Иккала пробиркани 60° га қадар иситилган сувли стаканга ботиринг. Пробиркалар орқали баравар ҳажмда (30—40 пуфакча) кислород ўтказинг (кислородни газометрдан юбориш керак). Сўнгра иккала пробиркага баравар миқдорда барий хлорид эритмаси солинг (барий хлорид эритмасига бир неча томчи HNO_3 қўшилган бўлиши керак). Глицерин қўшилган пробиркада кам миқдор лойқа пайдо бўлганини кузатасиз. Бажарилган тажрибада содир бўлган реакциялар тенгламаларини ёзиб беринг.

Автокатализ

8- тажриба. Конус шаклидаги колбага 10 мл оксалат кислота-нинг ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 5% ли эритмасидан солиб, унинг устига H_2SO_4 нинг 0,1 н. эритмасидан 5 мл қўшинг. Сўнгра бу эритмага бюреткадаги KMnO_4 эритмасидан 1 мл солинг. KMnO_4 эритмаси анча узоқ вақтдан кейин рангсизланади (рангсизланган вақтни секундлар ҳисобида ёзиб олинг). Сўнгра яна 1 мл KMnO_4 эритмаси қўшинг; у анча тез рангсизланади, яна 1 мл қўшсангиз, у янада тез рангсизланади ва ҳоказо. Бунинг сабаби шундаки, бу тажрибада содир бўладиган:



реакцияда ҳосил бўладиган Mn^{2+} ионлар катализаторлик ролини бажаради. Бунга ишонч ҳосил қилиш мақсадида пробиркага аввал MnSO_4 эритмаси солиб, юқоридаги реакцияни амалга оширинг. Бу ерда ҳам автокатализ рўй берадими?

Савол ва масалалар

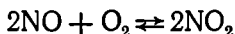
1. Массалар таъсири қонунига таъриф беринг.

2. Қайтар, қайтмас, гомоген, гетероген реакцияларга таъриф беринг, мисоллар келтиринг.

3. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ системасида реакция тезлигини 50 марта ошириш учун водород концентрацияси неча марта кўпайтирилиши керак?

(Жавоби: 3,7 марта)

4. Агар газлар аралашмасининг ҳажми икки марта оширилса,



системада реакция тезлиги неча марта ўзгаради?

(Жавоби: 8 марта)

5. $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ системада реакция тезлигини 1000 марта ошириш учун босим неча марта оширилиши керак?

(Жавоби: 10 марта)

6. Температура 50° оширилганда реакция тезлиги 1200 марта ошган. Реакциянинг температура коэффиценти ўтопилсин.

(Жавоби: 4,13)

7. Гомоген муҳитда $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ реакциянинг мувозанат константаси 4 га тенг. Реакцияни амалга ошириш учун А модданинг 4 М эритмасидан 3 л, В модданинг 2 М эритмасидан 7 л олинган бўлса, реакция маҳсулоти Д нинг унуми топилсин.

(Жавоби: 70, 7 %)

8. Водород йодиднинг 716°С да ҳосил бўлиш тезлик константаси $1,6 \cdot 10^{-2}$ га тенг. Унинг парчаланиш тезлик константаси $3,0 \cdot 10^{-4}$ га тенг. Айни температура учун мувозанат константаси топилсин.

(Жавоби: $1,87 \cdot 10^{-2}$)

9. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ системасида мувозанат қарор топганидан кейин $[H_2] = 0,5$ моль/л; $[N_2] = 1$ моль/л; $[NH_3] = 6$ моль/л бўлган. Азот ҳамда водороднинг дастлабки концентрациялари топилсин.

(Жавоби: 4 ва 9,5)

10. $CO + H_2O \rightleftharpoons H_2$ реакция учун CO дан 0,03 моль/л, H_2O дан ҳам 0,03 моль/л олинган. Мувозанат қарор топганидан кейин CO_2 нинг концентрацияси 0,01 моль/л га тенг бўлган. CO, H_2O ва H_2 ларнинг мувозанат концентрациялари ҳамда реакциянинг мувозанат константаси топилсин. (Жавоби 0,02; 0,02; 0,01; 0,01; 0,25).

11. Катализ ва катализатор тушунчаларига таъриф беринг.

12. Промотор, ингибитор, каталитик заҳар, каталитик ёвчи, автокатализ тушунчаларига таъриф беринг.

15-§. АНОРГАНИК МОДДАЛАРНИНГ АСОСИЙ СИНФЛАРИ

XX асрнинг бошларига қадар анорганик химия кислород химияси ва унинг эрувчан бирикмалари химияси сифатида ривожланиб келди. Шунга кўра оддий моддалардан ташқари барча анорганик моддаларни оксидлар, асослар, кислоталар ва тузлар деб 4 та синфга ажратилди. Металлларнинг галогенид ва сульфидлари ҳам тузлар жумласига киритилди.

Ҳозирги замонга келиб моддалар сувдан бошқа эритувчиларда текшириладиган бўлди, анорганик химия моддаларнинг янги-янги хиллари билан бойиди. Улар жумласига гидридлар (элементларнинг водородли бирикмалари), халькогенидлар (элементларнинг олтингугуртли бирикмалари), металлларнинг бошқа металлмаслар билан бирикмалари ва ҳоказолар киради. Эски классификация буларнинг ҳаммасини ўз ичига ололмайди. Лекин анорганик моддаларнинг тўла илмий асосга эга бўлган ва умум томонидан эътироф қилинган ягона мукаммал классификацияси қабул қилингани йўқ. Ана шундай классификация яратиш устида тинмай изланишлар давом этмоқда. Булар ҳақида дарсликда ва тегишли адабиётларда мукаммал ёзилган.

Биз бу ерда анорганик моддаларнинг синфларидан оксидлар, асослар, кислоталар ва тузларни қараб чиқиш билан чегараланамиз.

Оксидлар. Элементларнинг кислород билан ҳосил қилган бирикмалари *оксидлар* дейилади. Ҳозирги вақтда учта инерт элемент — гелий, неон ва аргоннинг оксидлари олинмаган. Қолган барча элементларнинг оксидлари бевосита ёки бавосита йўллар билан ҳосил қилинган.

Оксидлар химиявий хоссалари жиҳатидан тўрт гурппага бўлинади:

1. Асосли оксидлар.

2. Кислотали оксидлар.

3. Амфотер оксидлар. Булар туз ҳосил қилувчи оксидлар дейилади.

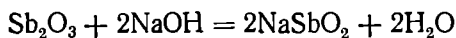
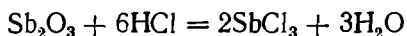
4. Туз ҳосил қилмайдиган оксидлар (масалан, NO, CO, SiO, OSO₄, RuO₄)

1. Асосли оксидлар. Кислоталар ёки кислотали оксидлар билан ўзаро таъсир этишиб, туз ҳосил қиладиган оксидлар *асосли оксидлар* дейилади. Улар жумласига ишқорий ва ишқорий-ер металлларнинг оксидлари (масалан, K₂O, Na₂O, CaO, SrO, BaO лар) киради. Улар сувда яхши эрийди. Металл оксидларининг ҳаммаси ҳам асосли оксидга мисол бўлавермайди. Айрим металллар ҳам кислотали, ҳам асосли, ҳам амфотер оксид ҳосил қилиши мумкин. Масалан, MnO, Mn₂O₃ асосли, MnO₂ амфотер, MnO₃ ва Mn₂O₇ кислотали оксидлардир. Оксид таркибида айни элементнинг оксидланиш даражаси ортиши билан айни оксиднинг характери ўзгариб, аввал асосли, сўнгра амфотер, кейин кислотали хоссалар кучайиб боради.

Асосли оксидлар кислоталар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади. Асосли оксидлар сув билан ўзаро таъсир этишиб, асос ҳосил қилади. Асосли оксидлар кислотали оксидлар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қилади.

2. Кислотали оксидлар. Асослар ёки асосли оксидлар билан ўзаро таъсир этиб туз ҳосил қиладиган оксидлар *кислотали оксидлар* дейилади. Кислотали оксидлар ангидридлар ҳам дейилади. Масалан, SO₂, SO₃, CO₂, N₂O₃, N₂O₅, P₂O₃, P₂O₅, NO₂, CrO₃, Mn₂O₇, SiO₂, Cl₂O₇ лар ангидридлардир. Кислотали оксидлар асослар (ва асосли оксидлар) билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади.

3. Амфотер оксидлар. Кислоталар билан асосли оксид сифатида, асослар билан эса кислотали оксид сифатида реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қиладиган оксидлар *амфотер оксидлар* дейилади. ZnO, SnO₂, PbO, As₂O₃, Cr₂O₃, Al₂O₃, Sb₂O₃, MnO₂, PbO₂, Fe₂O₃ лар амфотер оксидларга мисол бўла олади. Улар кислота ва ишқорларда осон эрийди. Масалан, Sb₂O₃ хлорид кислота билан асосли оксид сифатида, ўювчи натрий билан кислотали оксид сифатида реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади:



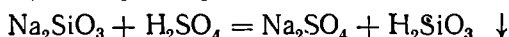
Оксидлар жумласига яна тузсимон оксидлар (масалан, Pb₂O₃ ёки PbPbO₃, Pb₃O₄ ёки Pb₂PbO₄ лар) ва пероксидлар киради. Пероксидларни водород пероксиднинг тузлари деб қараш мумкин. Пероксидларда пероксо боғланиш —O—O— мавжуд.

Оксидларда химиявий боғланиш характери даврий системанинг ҳар қайси даври ичида чапдан ўнгга ўтган сари соф ион боғланишдан соф ковалент боғланишга қадар ўзгаради.

2. Кислоталар. Кислота молекуласидаги водород атомини металл атомига алмаштириб туз ҳосил қила оладиган мураккаб моддадир. Металлга ўрин берадиган водороднинг сонига қараб кислоталар бир негизли (HCl, CH₃COOH, HNO₃), икки негизли (H₂SiO₃, H₂SO₃, H₂SO₄, H₂C₂O₄, H₂Cr₂O₇), уч негизли (H₃PO₄, H₃AsO₄, H₃BO₃) ва ҳоказо бўлади. H₄P₂O₇ тўрт негизли кислота, чунки у Mg₂P₂O₇ таркибли туз ҳосил қилади. Лекин баъзи кислоталар таркибидаги водород атомларининг ҳаммаси ҳам металлга алмашавермайди, фақат кислород билан боғлан-

ган водород атомларигина алмашинади, Масалан, H_3PO_3 ўз таркибидаги фақат иккита водород атомини металл атомига алмаштира олади (Na_2HPO_3), шунинг учун ҳам бу кислота икки негизли кислотади. Демак, кислота негизи деганда кислород билан боғланган водород атомлари сони тушунилади. Сувдаги эритмаларда бир негизли кислоталар бир босқичда, кўп негизли кислоталар бир неча босқичда диссоциланади.

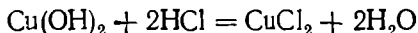
Кислоталар кислородли ва кислородсиз кислоталарга бўлинади. Масалан, HNO_3 , HMnO_4 , H_2SO_4 , H_3AsO_4 , H_3PO_4 , HNO_2 кислородли кислоталар; HCl , HF , H_2S , HCN , H_2Se эса кислородсиз кислоталардир. Кислородли кислоталарнинг кўпи ангидридларнинг сув билан ўзаро таъсиридан олинади. Агар ангидридлар сувда эримайдиган бўлса, уларга тегишли кислоталар тегишли тузга бошқа кислота (кўпинча, сульфат кислота) таъсир эттириб олинади. Масалан:



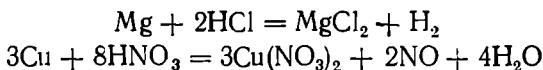
Кислородсиз кислоталар металлмасларга водород бириктириб, ҳосил қилинган водородли бирикмани сувда эритиш йўли билан тайёрланади. Оддий шароитда кислоталар суюқ ва қаттиқ моддалар ҳолида бўлиши мумкин. Масалан, HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , CH_3COOH лар суюқ, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, H_3BO_3 лар эса қаттиқ моддалардир. Кислоталарнинг деярли ҳаммаси сувда эрийди. Кўпчилиқ кислоталар терини куйдиради. Ип ва жун газламаларни ўяди, нордон мазага эга.

Кислоталарнинг энг муҳим химиявий хоссалари қуйидагилардир:

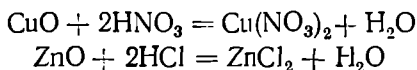
1. Кислоталар асослар билан нейтраллангш реакциясига киришиб туз ва сув ҳосил қилади:



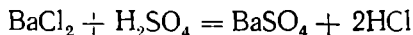
2. Кислоталар актив металллар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қилади:



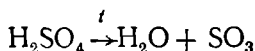
3. Кислоталар асосли ва амфотер оксидлар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қилади:



4. Кислоталар тузлар билан реакцияга киришиб, бошқа кислота ҳосил қилади:



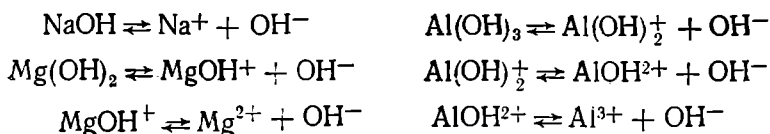
5. Кислородли кислоталар қиздирилганда сув билан ангидридга ажралади:



6. Кислоталар кўк лакмусни қизартиради, метилоранжни пушти рангга киритади; фенолфталейн эса кислоталарда рангсизлигича қолади.

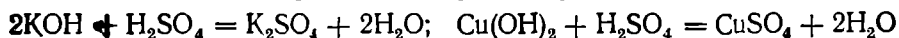
3. Асослар. Асослар—молекуласи металл атоми билан бир ёки бир неча гидроксил (ОН) группадан ташкил топган мураккаб моддалардир. Гидроксил группанинг сони металлнинг валентлигига тенг бўлади.

Асослар молекуласидаги гидроксил группа сонига қараб бир ёки бир неча босқич билан диссоциланади. Масалан:

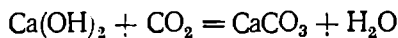


Асослар сувда яхши ва ёмон эрийдиган асосларга бўлинади. Ишқорий металллар ва ишқорий-ер металлларнинг гидроксидлари сувда яхши эрийди ва яхши диссоциланади. Сувда яхши эрийдиган асослар *ишқорлар* дейилади. Масалан, LiOH, NaOH, KOH, Ba(OH)₂—ишқорлардир. Ишқорлар терини ўяди, шиша, ёғоч ва кийимни емиради. Шунинг учун улар ўювчи ишқорлар ҳам дейилади. Сувда ёмон эрийдиган гидроксидлар *асослар* дейилади.

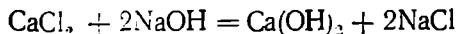
Ишқорлар қиздиришга нисбатан жуда чидамлидир. Масалан, NaOH 1400° да парчаланмасдан қайнайди. Асосларнинг кўпчилиги қиздирилганда металл оксидига ва сувга парчаланади. Ишқорлар ҳам, асослар ҳам кислоталар билан реакцияга киришиб туз ҳосил қилади:



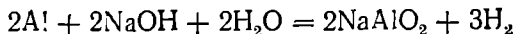
Асослар кислотали оксидлар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади:



Асослар тузлар билан реакцияга киришиб, бошқа туз ва бошқа асос ҳосил қилади:



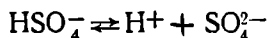
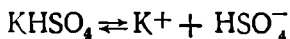
Ишқорлар оксид ва гидроксидлари амфотер хоссага эга бўлган металллар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қилади:



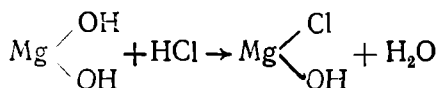
Асос эритмасига қизил лакмусли қоғоз туширсак, у кўкаради, фенолфталеин эритмасидан бир-икки томчи томизсак, эритма пушти рангга кириди. Метилоранж эритмасидан томизсак, эритма сариқ рангга кириди.

4. Тузлар. Молекуласи металл атоми ва кислота қолдиғидан иборат мураккаб моддалар *тузлар* дейилади. Тузлар молекуласининг таркибига қараб, нормал, нордон, гидроксо тузлар, қўш ва комплекс тузларга бўлинади.

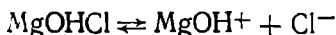
Икки ёки ундан ортиқ негизли кислоталар нордон тузлар ҳосил қилади. Бир негизли кислоталар эса фақат нормал туз ҳосил қилади. Нордон тузлар босқичлар билан диссоциланади: дастлаб металлларнинг ионлари билан кислота қолдиғига ажралади, сўнгра кислота қолдиғининг ўзи худди кучсиз электролитлар сингари яна диссоциланади. Масалан:



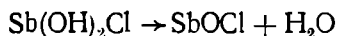
Нордон тузлар қиздирилганда ўздан сув ажратиб чиқаради ва нормал тузга айланади. Молекуласининг таркибида металл атоми ва кислота қолдиғидан ташқари гидроксил (OH) группаси бўлган мураккаб моддалар гидроксотузлардир. Масалан: $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$. Гидроксотузларни асос таркибидаги гидроксил группанинг бир қисми кислота қолдиғига алмашилишидан ҳосил бўлган маҳсулот деб қараш мумкин, масалан:



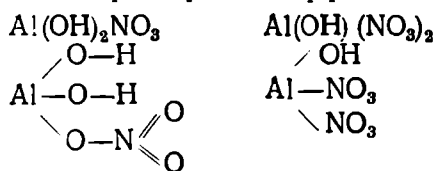
Гидроксо-тузлар сувдаги эритмаларда диссоциланганда металл катионига, кислота қолдиғи ва гидроксил анионига диссоциланади. Бу диссоциланиш босқичлар билан боради. Дастлаб кислота қолдиқлари, кейин эса гидроксо-ионлар ажралади. Масалан:



Гидроксо-ионлар жуда оз даражада диссоциланади. Гидроксотузлар қиздирилганда ёки умуман вақт ўтиши билан, ўз таркибидан сув молекулаларини чиқариб оксо-тузларга айланади;



Оксо-тузлар ҳам асос хоссасини намоён қилади. Бинобарин, кислота таъсиридан оксо-тузларни нормал тузга айлантириш мумкин. Гидроксо-тузларнинг структура формуласини тузишда шу нарсани назарда тутиш керакки, улар таркибидаги металл валентлигининг бир қисми гидроксил группасини бириктиришга, бир қисми эса кислота қолдиғини бириктиришга сарфланади, масалан:



Қўш тузлар ва комплекс тузлар тўғрисида комплекс бирикмалар темасида батафсил айтиб ўтилади.

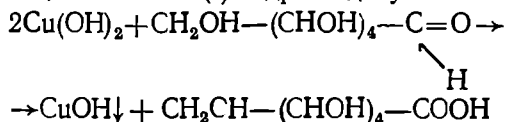
14- § ГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

Оксидларнинг олиниши

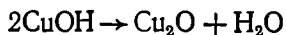
1. Мис (I)- оксиднинг олиниши. 3—4 мл мис (II)- сульфат эритмаси устига то мис (II)-гидроксид чўкишига қадар натрий гидроксид эритмасидан қўшиб боринг. Чўкма ҳосил бўлгандан кейин яна 1—2 мл NaOH эритмасидан солинг. Шундан кейин пробиркадаги суюқлик

ҳажмига тенг ҳажмда 1% ли глюкоза эритмасидан қўшинг. Пробиркадаги суюқликни яхшилаб чайқатиб, қиздириг. Чўкма ранги қайси тусдан қанақа тусга ўтади?

Бу реакцияда ҳосил бўлган мис (II)-гидроксид глюкоза билан реакцияга киришиб, аввал мис (I)-гидроксид чўкмасини ҳосил қилади:



Сўнгра мис (I)-гидроксид қиздирилганида қизил тусли мис (I)-оксид ҳосил бўлади:



2. *Висмут (III)-нитратни парчалаб висмут (III)-оксид ҳосил қилиш* (тажриба мўрили шкафта бажарилади).

Тигелга висмут (III)-нитратнинг 2 дона кичикроқ кристаллдан солиб, газ горелка алангасида чўғ ҳолатга қадар қиздириг. Висмут (III)-нитратнинг ранги қандай ўзгаради? Қандай газ ажралиб чиқди? Уни учи яллиғланган чўп билан синаб кўринг. Газнинг рангига ҳам эътибор беринг (газ таркибида азотнинг бирор оксиди ҳам бўлади).

3. *Металлни оксидлаш орқали амфотер оксид ҳосил қилиш*. Чинни тигелга 2—3 та рух бўлақларидан солиб, оқ тусли кукун — рух оксид ҳосил бўлгунча газ горелкаси алангасида қиздириг. Алангани ўчиринг. Тигель совигандан кейин, унинг ичидаги рух оксидни уч қисмга бўлиб, учта пробиркага солиг. Биринчи пробиркага 3—4 мл сув, иккинчисига 3—4 мл 20% ли HCl эритмаси ва учинчи пробиркага 3—4 мл ишқор эритмаси қўшинг. Қузатилган барча ҳодисаларнинг реакция тенгламаларини ёзиб беринг.

4. *Металлмасни ёндириш орқали кислотали оксид ҳосил қилиш* (тажриба мўрили шкафта бажарилади). Ҳажми 250 мл келадиган шиша банкага кислород олиб, оғзини пробка билан беркитинг. Худди шундай катталиқдаги пробкага узун сим бандли кичкина металл қошиқча ўрнатинг. Қошиқчага 1—2 г олтингугурт солиб, унинг бирор жойидан ёндириг ва тезлик билан кислородли шиша банкага тушинг. Олтингугурт кислородда қандай ёнади? Қандай газ ҳосил бўлади? Бир оз вақт ўтгач, банка оғзидаги пробкани очиб, банкага 100 мл га яқин сув солиг. Суюқликни чайқатинг; пипетка билан озгина суюқлик олиб, уни лакмус ёки метилоранж билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. *Гидроксо-тузни парчалаш орқали асосли ва кислотали оксидлар ҳосил қилиш*. Қалин деворли пробирка ҳажмининг $\frac{1}{4}$ қисмига қадар мис (II)-гидроксокарбонат $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ тузидан солиг. Пробирка оғзини газ чиқиш найи бор пробка билан беркитинг. Пробкани горизонтал ҳолатда штативга ўрнатинг. Газ чиқиш найининг учини қуруқ стаканга тушириб қўйинг. Пробиркани газ горелкаси алангасида ҳамма томонидан аста-секин қиздириг; ажралиб чиқаётган газни стаканга йиғинг. У қандай газ эканлигини ёниб турган ёғоч чўп билан синаб кўринг. Пробиркада

мис (II)-гидроксокарбонат парчаланганидан кейин қолган модда қандай кўринишга эга? Кузатилган реакция тенгламасини ёзинг.

6. *Қўрғошин (II)-оксиднинг полиморф ўзгариши.* Қалин деворли пробиркага озроқ қўрғошин (II)-оксид солинг; уни горелка алангасида қиздиринг; 5—6 минут ўтгач, қўрғошин (II)-оксиднинг сариқ ранги олов ранг тусга ўтади. Совитганингизда яна аста-секин ўзининг аввалги рангига қайтади. Бу ҳодисага изоҳ беринг.

Асослар

7. *Асосларнинг олиниши.* Гидроксидлари сувда эримайдиган тўртта икки валентли металл — Fe, Co, Ni ва Zn тузлари эритмасини олиб, уларга ишқор эритмаси таъсир эттириш орқали асослар ҳосил қилинг. Ҳосил қилинган асосларнинг рангларини ёзиб олинг; сўнгра содир бўлган реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг. Уларнинг қайси бири амфотер хоссага эга эканлигини аниқланг. Бу гидроксидларнинг қайси бири ҳавода оксидланади? Қайсилари бромли сув таъсиридан оксидланади?

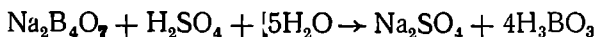
Кислоталар

8. *Кислота ангидридларига сув бириктириб кислота ҳосил қилиш.* Пробиркага озгина фосфат ангидрид кукунли солиб, унинг устига озроқ сув қуйинг. Ҳосил бўлган эритмани лакмус билан сынаб кўринг. Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

9. *Бир кислотага туз таъсир эттириб бошқа кислота ҳосил қилиш.* Пробиркага қуруқ натрий (ёки қўрғошин) ацетат солиб, устига суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан озгина қўшинг. Ҳидидан қандай модда ҳосил бўлганлигини аниқланг. Пробирка оғзига қизил фенолфталеинли қоғоз тутиб, қандай модда ажралиб чиқаётганини аниқланг (қоғоз пробирка деворларига тегмасин!). Реакция тенгламасини ёзинг.

Илова. Қизил фенолфталеинли қоғоз қуйидагича тайёрланади: филтёр қоғоздан кичик ленталар қирқиб, улар фенолфталеиннинг спиртдаги эритмаси билан ҳўлланади; сўнгра қоғоз қуритилиб, оғзи берк идишда сақланади.

10. *Қаттиқ ҳолатдаги кислота ҳосил қилиш (тажриба мўрили шкафта ўтказилади).* Пробиркага 10 г натрий борат $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ва 25 мл сув солинг. Эритмани қайнагунча қиздиринг. Сўнгра алангани ўчиринг. Эритмага 60 % ли сульфат кислота эритмасидан маълум миқдорда қўшинг. Унинг миқдорини ҳисоблашда ушбу:



тенгламадан фойдаланинг.

Сўнгра пробиркани аввал хона температурасига қадар, кейин совитгич аралашма (туз + муз) билан совитинг. Пробиркада ортоборат кислота H_3BO_3 нинг тиниқ кристаллари ажралаётганини кузатинг. Улар сувда эрийдими?

Тузлар

11. *Ўрта (нормал) туз ҳосил қилиш.* Икки усул билан рух сульфат ҳосил қилинг, ҳосил бўлган эритмада сув ва рух сульфатдан бошқа ҳеч қандай модда бўлмасин. Эритмадан текис ойначага икки томчи томизиб, эҳтиётлик билан буғлантиринг (ойнага аланга тегмасин!). Кристалланиш бошланиши биланоқ қиздиришни тўхтатинг. Дастлаб суюқликнинг чет жойлари кристаллана бошлайди. Кристалларни микроскоп билан қаранг; рух сульфатнинг лабораториядаги намунасидан олиб, уни ҳам микроскоп билан қаранг. Сиз ҳосил қилган туз рух сульфатга ўхшайдими? Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

12. *Нордон туз ҳосил қилиш.* Пробиркага 3—4 мл барит суви солиб, у орқали карбонат ангидрид газы юборинг. CO_2 юборишни дастлаб ҳосил бўлган чўкма эриб кетгунча давом эттиринг. Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

13. *Гидроксотуз ҳосил қилиш.* Пробиркага қўрғошин (II)-ацетат эритмаси солиб, унинг устига озгина қўрғошин (II)-оксид қўшинг. Қиздириг. Қандай ҳодиса кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

14. *Ўрта тузни нордон тузга айлантириш.* Пробиркага натрий фосфат эритмасидан солиб, унинг устига кальций фосфат чўкмаси ҳосил бўлгунча кальций хлорид эритмасидан қўшинг. Сўнгра то чўкма эриб кетгунча ортофосфат кислотада томизинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Фосфат кислотанинг қайси тузлари сувда эриydi, қайсилари эримайди?

16- §. ЭРИТМАЛАР

Икки ёки бир неча моддадан иборат бир жинсли (гомоген) системалар *эритмалар* деб аталади. Эритма бир жинсли система бўлгани учун эриган модда ва эритувчи заррачаларини кўз ёки микроскоп билан бир-биридан фарқлаб бўлмайди. Қаттиқ, суюқ ва газсимон эритмалар бўлади.

Моддаларнинг суюқликда эриши вақтида кетма-кет икки процесс содир бўлади: 1) Қаттиқ модданинг кристалл панжараси бузилиб, модда заррачаларга ажралади, бу процесснинг амалга ошиши учун энергия талаб қилинади; бинобарин, бу процессда энергия ютилади. 2) Биринчи процесс натижасида ажралиб чиққан заррачалар эритувчи молекулалари билан бирикиб, *сольватлар* номли бирикмаларни ҳосил қилади. Агар эритувчи сифатида сув олинган бўлса, бу бирикмалар *гидратлар* деб аталади. Сольватлар ҳосил бўлишида иссиқлик чиқади. *Бир моль модда эриганида ютиладиган ёки ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори, шу модданинг эриш иссиқлиги деб аталади.* Сольватлар беқарор ва ўзгарувчан таркибли бўлади. Д. И. Менделеев назариясига мувофиқ, моддаларнинг эриш вақтида ҳам физикавий, ҳам химиявий ҳодисалар содир бўлади. Кўпчилик тузлар сувдаги эритмалардан сув

билан бирга кристалланади. Натижада кристаллгидратлар ҳосил бўлади. Агар сувсиз тузнинг ва шу туз кристаллгидратининг эриш иссиқлиги маълум бўлса, унинг гидратланиш иссиқлигини ҳисоблай оламиз.

1-мисол. Сувсиз натрий карбонат Na_2CO_3 нинг сувда эриш иссиқлиги $25,10 \frac{\text{кж}}{\text{моль}}$; унинг кристаллгидрати $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нинг эриш иссиқлиги $-66,94 \frac{\text{кж}}{\text{моль}}$. Шу қийматлардан фойдаланиб, Na_2CO_3 нинг гидратланиш иссиқлигини топинг.

Ечиш. Na_2CO_3 нинг сувда эриш процессини икки босқичдан иборат деб қараш мумкин. Уларнинг бири Na_2CO_3 нинг ўзига 10 молекула сувни бириктириб олиши бўлса, иккинчи процесс — ҳосил бўлган $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нинг сувда эришидир. Биринчи процесс иссиқлик ютилиши, иккинчиси эса иссиқлик чиқиши билан боради:



Гесс қонунига биноан, сувсиз Na_2CO_3 нинг эриш иссиқлиги $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нинг эриш иссиқлиги билан Na_2CO_3 нинг гидратланиш иссиқлиги йиғиндисига тенг:

$$Q = Q_1 + Q_{\text{гид}}$$

Бу тенгламадан $Q_{\text{гид}}$ ни топсак:

$$Q_{\text{гид}} = Q - Q_1$$

келиб чиқади.

$$Q = 25,10 \frac{\text{кж}}{\text{моль}}; \quad Q_1 = -66,94 \frac{\text{кж}}{\text{моль}}$$

шунга кўра

$$Q_{\text{гидр}} = 25,10 - (-66,94) = 92,04 \frac{\text{кж}}{\text{моль}} \text{ ёки } \Delta H_{\text{гид}} = -92,04 \frac{\text{кж}}{\text{моль}}$$

Эритмалар тўйинган, тўйинмаган ва ўта тўйинган бўлади. Тўйинган эритма ҳосил бўлишини қуйидагича изоҳлаш мумкин: дастлаб эриш процесси тез боради, эритмада эриган модда заррачаларининг сони кўпайгандан кейин кристалланиш процесси тезлашади. Маълум вақт ўтганидан кейин иккала процесс тезликлари барабарлашади, яъни 1 секундда кристаллдан неча молекула эритмага ўтса, шунча молекула қайтадан кристалланади. Шу вақтдан бошлаб, модданинг эриган қисми билан унинг эримай қолган қисми орасида динамик мувозанат қарор топади, яъни эритма тўйинади.

Демак, эримай қолган модда билан чексиз узоқ вақт бирга мавжуд бўла оладиган, яъни мувозанатда турадиган эритма тўйинган эритма деб аталади.

Маълум оғирликда ёки маълум ҳажмда олинган эритмадаги эриган модда миқдори эритманинг концентрацияси деб аталади.

Концентрацияси (айни температурада) тўйинган эритма концентрациясидан паст бўлган эритма тўйинмаган эритма деб аталади.

Концентрацияси (айни температурада) тўйинган эритма концентрациясидан юқори бўлган эритма *ўта тўйинган* эритма дейилади.

Айни модданинг бирор эритувчида эрий олиш қобилиятини миқдорий жиҳатдан ифодалаш учун *эрувчанлик коэффиценти* (ёки эрувчанлиги) тушунчасидан фойдаланилади.

Айни модданинг маълум температурада 100 г эритувчида эриб тўйинган эритма ҳосил қилиб оладиган оғирлик миқдори унинг эрувчанлик коэффиценти ёки эрувчанлиги) деб аталади. Бошқача айтганда, айни модда тўйинган эритмасининг концентрацияси унинг эрувчанлигини ифодалайди. Моддаларнинг эрувчанлиги температура ортиши билан кўпайиши ёки пасайиши мумкин. Агар модда эриганида экзотермик процесс содир бўлса, Ле-Шателье принципига мувофиқ унинг эрувчанлиги температура ортиши билан пасаяди; эндотермик процесс содир бўлса ортади. Кўпчилик қаттиқ моддалар сувда эриганида иссиқлик ютилади; шу сабабли температура кўтарилганида уларнинг эрувчанлиги ортади. Суюқликларнинг суюқликларда эрувчанлиги температура кўтарилиши билан баъзи ҳолларда ортади, баъзиларида пасаяди. Газларнинг эрувчанлиги температура ортиши билан пасаяди, босим ортганда эса ортади. Турли моддаларнинг турли шароитдаги эрувчанликларни китоб охиридаги жадвалларда келтирилган.

Эритма концентрациясини ифодалаш усуллари. Эритма концентрациясини кўпинча тўрт усулда: процент концентрация, моляр концентрация, нормал концентрация ва молярё концентрация билан ифодаланади.

Эритма концентрациясини процент билан ифодалаш учун 100 г эритмадаги эриган модда миқдори ҳисобланади:

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

бу ерда $\%C$ — процент концентрация, a — эриган модданинг оғирлиги, v — эритувчининг оғирлиги.

Агар 1 л эритмада 1 моль эриган модда бўлса, бундай эритма 1 моляр эритма дейилади.

Агар эритманинг 1 литрида 0,1 моль эрувчи модда бўлса, бундай эритма *децимоляр* эритма деб аталади ва 0,1 М билан ишораланади. Агар эритманинг v литрида эрувчан моддadan n моль бўлса, унинг моляр концентрацияси $C_M = \frac{n}{v} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ билан ифодаланади; $n = \frac{m}{M}$ бўл-

гани учун $C_M = \frac{m}{M \cdot v}$ га эга бўламиз; бу ерда M — модданинг молекуляр массаси, m — унинг граммлар билан олинган миқдори.

Агар эритманинг 1 литрида 1 эквивалент эриган модда бўлса, бундай эритма *нормал* эритма дейилади. Ўзаро реакцияга киришаётган икки модда эритмаларининг нормал концентрациялари бир-бирига тенг бўлса, бу эритмалардаги моддалар ўзаро *қолдиқсиз* реакцияга киришади. Нормал концентрациялари бир-бириникига тенг бўлмаган эритмаларнинг қолдиқсиз реакцияга киришадиган ҳажмлари уларнинг нормалликларига тескари пропорционал бўлади:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

бу ерда n_1 — ўзаро реакцияга киришувчи эритмалардан бирининг нормаллиги, n_2 — иккинчисининг нормаллиги, v_1 — биринчи эритманинг ҳажми, v_2 — иккинчи эритманинг ҳажми. Юқорида келтирилган формула *титрлаш формуласи* дейилади ва аналитик химияда кенг қўлланилади.

Агар 1000 г эритувчида 1 моль модда эриган бўлса, бундай эритма *моляль* эритма дейилади. Моляль концентрация температура ўзгариши билан ўзгармайди. Моляль концентрацияни ҳисоблаб чиқариш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$C_{\text{м-ль}} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2}$$

бу ерда $C_{\text{м-ль}}$ — моляль концентрация, m_1 — эриган модданинг массаси, г, m_2 — эритувчининг массаси, г, M — эриган модданинг молекуляр массаси г/моль. Эритмаларнинг концентрациялари баъзан уларнинг зичликлари (солиштира оғирликлари) билан ифодаланади, чунки ҳар қайси концентрациядаги эритма ўзига хос зичликка эга бўлади. Масалан, 60 % ли H_2SO_4 нинг зичлиги 1,503 г/см³, 80% ли эритманики 1,723 г/см³. Демак, эритманинг зичлиги маълум бўлса, унинг концентрациясини топиш мумкин. Булар махсус жадвалларда кўрсатилади (китоб охиридаги 7-жадвалга қаранг).

Эритма зичлигини тез (лекин тақрибий) ўлчаш учун ареометрдан фойдаланиш мумкин. Заводларда суюқликларнинг зичлигини аниқлаш учун, кўпинча, шкаласи Боме (Be°) даражаларини кўрсатадиган ареометрлар ишлатилади. Боме даражаларидан фойдаланиб, суюқликларнинг зичликлари қуйида келтирилган формулалар асосида топилади:

$$d = \frac{144,3}{144,3 - \text{Be}^\circ} \quad (\text{сувдан оғир суюқликлар учун})$$

$$d = \frac{144,3}{144,3 + \text{Be}^\circ} \quad (\text{сувдан енгил суюқликлар учун})$$

Сувдан оғир суюқликларнинг зичликларини ўлчайдиган ареометрларнинг ноль нуқтаси тепада, сувдан енгил суюқликларнинг зичликларини ўлчаш учун қўлланиладиган ареометрларда пастда бўлади.

Берилган концентрациядаги эритмалар тайёрлаш

Ҳисоблаш учун мисоллар келтирамиз.

1-мисол. Ош тузининг 20 % ли эритмасидан 4 кг тайёрлаш учун қанча туз ва қанча сув керак бўлади?

Ечиш. 20% ли эритманинг 100 грамида 20 г туз ва 80 г сув бўлади. шунга асосланиб 4000 г эритмада қанча туз бўлишини ҳисоблаймиз:

$$\begin{array}{l} 20 \text{ г} \text{ — } 100 \text{ г} \\ x \text{ г} \text{ — } 4000 \text{ г} \end{array} \quad x = \frac{4000 \cdot 20}{100} = 800 \text{ г}$$

Демак, ош тузининг 20 % ли эритмасидан 4 кг тайёрлаш учун 0,8 кг туз ва 3,2 кг сув керак бўлади.

2-мисол. NaOH нинг 12% ли эритмасидан 3 л тайёрлаш учун неча грамм қаттиқ NaOH керак бўлади?

Ечиш. Иловадаги 7-жадвалдан фойдаланиб, 12 % ли NaOH эритмасининг зичлиги $d = 1,137 \text{ г/см}^3$ га тенг эканлигини топамиз. $m = V \cdot d$ формуладан 3 л эритма массасини ҳисоблаймиз:

$$m = 3000 \cdot 1,137 = 3411 \text{ г}$$

Бу массанинг 12% ини NaOH ташкил қилади. Шунга кўра, қуйидагича пропорция тузамиз:

$$\begin{array}{l} 3411 \text{ — } 100 \\ x \text{ — } 12 \end{array} \quad x = \frac{12 \cdot 3411}{100} = 409,32 \text{ г}$$

Демак, 409,32 г NaOH керак экан.

3-мисол. CuSO_4 нинг 8 % ли эритмасидан 1 кг тайёрлаш учун неча грамм сувсиз $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ керак бўлади?

Ечиш. CuSO_4 нинг 8% ли 1 кг эритмасида неча грамм сувсиз туз борлигини топамиз:

$$\begin{array}{l} 8 \text{ г — } 100 \text{ г} \\ x \text{ г — } 1000 \text{ г} \end{array} \quad x = \frac{8 \cdot 1000}{100} = 80 \text{ г}$$

CuSO_4 нинг молекуляр массаси 160, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ники 250 эканлигини назарда тутиб, 80 г сувсиз CuSO_4 га қанча $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ тўғри келишини топамиз:

$$\begin{array}{l} 160 \text{ г — } 250 \text{ г} \\ 80 \text{ г — } x \end{array} \quad x = \frac{80 \cdot 250}{160} = 125 \text{ г.}$$

Демак, 8% ли CuSO_4 эритмасидан 1 кг тайёрлаш учун 125 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ва 875 г сув керак экан.

4-мисол. 20 % ли HCl эритмасининг ($d = 1,10 \text{ г/см}^3$) 200 миллилитрида қанча сув қўшилганида 5 % ли эритма ҳосил бўлади?

Ечиш. а) 200 мл 20% ли HCl эритмасининг массасини топамиз.

$$m = v \cdot d = 200 \cdot 1,10 = 220,0 \text{ г}$$

б) 20% ли HCl эритмасининг 220 грамида неча грамм HCl борлигини ҳисоблаймиз:

$$\begin{array}{l} 220 \text{ — } 100 \\ x \text{ — } 20 \end{array} \quad x = \frac{220 \cdot 20}{100} = 44 \text{ г}$$

в) Агар эритманинг 100 грамида 5 г HCl бўлса, қанча эритмада 44 г HCl бўлади:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ — } 5 \\ x_1 \text{ — } 44 \end{array} \quad x_1 = \frac{44 \cdot 100}{5} = 880 \text{ г}$$

880 г эритманинг умумий массасини кўрсатади. Бу қийматдан 220 г ни айириб ташлаймиз:

$$880 - 220 = 660 \text{ г}$$

Демак, 20% ли HCl эритмасининг 200 миллилитрида 660 г сув қўшганимизда 5% ли HCl эритмаси ҳосил бўлади.

5-мисол. KOH нинг 0,1 M эритмасидан 500 мл тайёрлаш учун неча грамм қаттиқ KOH керак бўлади?

Ечиш. 1 моль KOH нинг массаси $39 + 16 + 1 = 56$ г бўлгани учун унинг 0,1 моли 5,6 г ни ташкил этади. Бинобарин, 1000 мл эритмада 5,6 г KOH бўлиши керак, 500 мл да эса 2,8 г KOH бўлади. Демак, 500 мл 0,1 M эритма тайёрлаш учун 2,8 г қаттиқ KOH олиш керак.

6-мисол. Нитрат кислота эритмасининг 1 литрида 6,3 г HNO_3 бор, эритманинг моляр концентрациясини топинг.

Ечиш. HNO_3 нинг 1 моли 63 г ни ташкил қилади. Бинобарин, 6,3 г HNO_3 0,1 молдир. Эритма ҳажми 1 литр бўлгани учун у 0,1 моляр эритмадир.

7-мисол. H_2SO_4 нинг 0,5 н эритмасидан 2 л тайёрлаш учун 96% ли H_2SO_4 ($d = 1,84$) дан қанча керак бўлади?

Ечиш. Сульфат кислотанинг эквиваленти $\frac{98}{2} = 49$ га тенг. 0,5 н эритмадан 1 л тайёрлаш учун 0,5 г эквивалент H_2SO_4 керак бўлади; 2 л тайёрлаш учун 1 грамм эквивалент, яъни 49 г H_2SO_4 керак.

Энди бизга берилган H_2SO_4 эритмасининг 1 миллилитрида неча грамм H_2SO_4 борлигини топайлик:

$$\begin{array}{l} 100\% \text{ — } 1,84 \\ 96\% \text{ — } x \end{array} \quad x = \frac{1,84 \cdot 96}{100} = 1,77 \text{ г}$$

Бизга 49 г H_2SO_4 керак бўлгани учун $v = m : d$ асосида 49 ни 1,77 га бўла-
миз:

$$v = m : d = 49 : 1,77 = 27,78 \text{ мл}$$

Демак, 96% ли H_2SO_4 дан 27,78 мл олиб, уни колбадаги сув устига аста-секин ингичка оқим билан қуйиш керак.

8-мисол. 16% ли NaOH эритмасининг зичлиги $d = 1,18$ г/см³. Унинг моляр ва нормал концентрацияларини топинг.

Ечиш. а) $m = v \cdot d$ формуладан фойдаланиб, 16% ли NaOH эритмасининг 1 литри неча грамм эканлигини топайлик:

$$m = v \cdot d = 1000 \cdot 1,18 = 1180 \text{ г}$$

б) Бу умумий оғирликнинг 16% ли NaOH ташкил қилгани учун унинг оғирлиги қуйидагича бўлади:

$$\begin{array}{l} 100\% \text{ — } 1180 \\ 16\% \text{ — } x \end{array} \quad x = \frac{16 \cdot 1180}{100} = 188,8 \text{ г NaOH}$$

в) NaOH нинг 1 моли $23 + 16 + 1 = 40$ г келади.

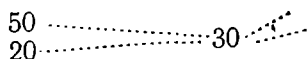
Эритманинг молярлигини топиш учун 188,8 ни 40 га бўла-
миз:

$$188,8 : 40 = 4,72 \text{ M}$$

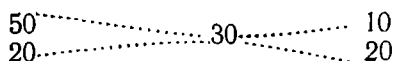
Эритманинг нормаллиги ҳам 4,72 н бўлади.

Юқоридаги мисолларда биз эритма тайёрлашнинг иккита йўли билан танишдик; улардан бири маълум оғирликдаги моддани маълум миқдордаги сувда эритишдан иборат. Иккинчиси концентранган эритмаларни суялтириш йўли билан берилган концентрацияли эритма тайёрлашдан иборат.

Мавжуд бўлган ҳар хил концентрациядаги икки эритмадан берилган концентрацияли эритма тайёрлаш учун *аралаштириш қондасидан* фойдаланилади. Масалан, 50%ли ва 20%ли эритмалардан 30%ли эритма тайёрлаш керак бўлсин. Берилган дастлабки эритмаларнинг концентрацияларини бир (вертикал) қаторга ёзамиз: бу қаторнинг ўнг томонига (ўртага) тайёрланиши керак бўлган эритма концентратиясини кўямиз; сўнгра диагональ чизиқлар чизамиз:



Ҳар қайси чизиқ бўйлаб айирмани топиб, уни диагональ чизиқнинг охирига (ўнг томонга) ёзиб кўямиз:

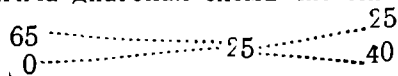


Демак, 50%ли эритманинг 10 оғирлик қисмига 20%ли эритмадан 20 оғирлик қисм қўшганимизда 30%ли эритма тайёрлаган бўламиз.

Дастлабки эритмаларнинг бири тоза сув бўлганида ҳам аралаштириш қондасидан фойдаланаверамиз.

9-мисол. Ихтиёримизда 65% ли эритма ва тоза сув бор; 25%ли эритма тайёрлансин.

Ечиш. Қўйидагича диагональ схема чизамиз:



Демак, 65%ли эритманинг 25 оғирлик қисмига 40 оғирлик қисм сув олиш керак экан.

Эритмаларга оид тажрибалар

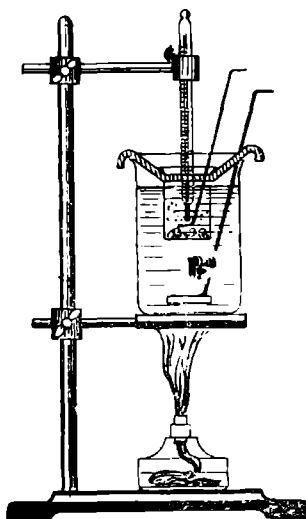
1. *Калий бихроматнинг эрувчанлигини аниқлаш.* Бу ишни бир неча киши бажаради. Ҳар қайси студент тажрибани турли температурада олиб боради. Топилган натижалар асосида абсциссалар ўқига температура ва ординаталар ўқига эрувчанлик қўйилиб, ягона диаграмма тузилади.

Тажрибанинг бориши. Кичикроқ стаканча олиб, унга 10 мл сув ва 1—2 г майда туйилган туз солинади. Стаканча симдан ясалган ҳалқага жойланиб, катта стаканга ўрнатилади (33-расм), сўнгра катта стаканга сув солинади.

Сувни керакли температурага қадар қиздиргандан кейин оловни пасайтириб қўйиб, температура ўзгармаслиги таъминланади. Бир оз вақт ўтгандан кейин дастлаб солинган тузнинг ҳаммаси эриб кетса, яна озроқ туз қўшилади; яна эриса, яна қўшилади. Бунда эритма доимо аралаштириб турилади. Ниҳоят тузнинг бир қисми эримай ортиб қолади. Бу иш жараёнида температура ўзгармаслиги керак. Тўйинган эритма тинганидан кейин термометрни

олиб қўйиб (t -Const), чўкма устидаги суюқлик олдиндан тарозида 0,01 г га қадар аниқлик билан тортиб қўйилган чинни косачага қўйиб олинади ва чинни косача эритмаси билан қайта тортилади. Сўнгра чинни косача асбест тўр устида газ горелкасида қиздирилади ва эритма қаттиқ туз қолгунча буғлатилади. Буғлатишнинг охирида алангани жуда пасайтириб қўйиш лозим, акс ҳолда косачадаги модда атрофга сачраб кетади. Эритма буғланиб бўлганидан кейин, чинни косача 20—25 минут давомида қуришти шкафига қўйилади (шкаф ичида температура 155° га боради). Сўнгра косача эскинаторда совитилгандан кейин тарозида қайта тортилади. Тортиш ва қуришти бир хил натижа олингунга қадар такрорланади. Топилган қийматлар қуйидаги шаклда ёзилади:

Юқори жадвалдан фойдаланиб, аини



33- расм. Тузларнинг эрувчанлигини аниқлаш.

Косачанинг эритма билан массаси	Косачанинг қуруқ туз билан массаси	Бўш косача массаси	Эритма массаси	Қуруқ туз массаси	Сув массаси

температурада 100 г сувда неча грамм калий бихромат эриши аниқланади. Топилган натижа ўқитувчига топширилади.

II. *Тузларнинг эрувчанлигига температуранинг таъсири.* а) *Калий-алюминийли аччиқтош билан тажриба.* Пробиркага 3 мл сув солиб, унинг устига 2 г калий-алюминийли аччиқтош кристалларини ташланг. Агар тузнинг ҳаммаси шу сувда эриб кетмаса пробиркани унинг ичидаги суюқлик қайнагунча қиздириш керак. Кузатишдан олинган маълумотлар дафтарга ёзиб борилади. Сўнгра эритма хона температурасига қадар совитилади. Бунда нима кузатилади? Аччиқтошнинг эрувчанлиги температура ўзгарганида қандай ўзгаради? Бу тажрибани ош тузи билан ҳам қилиб кўриш мумкин.

б) *Кальций ацетат билан тажриба.* Қуруқ пробиркага кальций ацетатнинг тўйинган эритмасидан озроқ солиб қиздириш; сўнгра уни водопровод жўмраги тагига қўйиб совуқ сув оқими билан совитинг. Қандай ҳодиса кузатилади?

Қуйида келтирилган жадвалдан фойдаланиб, калий-алюминийли аччиқтош ва кальций ацетат учун эрувчанлик диаграмма-

лари тузинг (абсциссалар ўқига — температура, ординаталар ўқига эса тўйинган эритманинг концентрациясини қўйинг).

ТУЗЛАРНИНГ ЭРУВЧАНЛИГИ

$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$		NaCl		$Ca(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$	
$t^\circ C$	$KAl(SO_4)_2$ % ҳисобида	$t^\circ C$	NaCl, % ҳисобида	$t^\circ C$	Ca $(CH_3COO)_2$, % ҳисобида
0	3,1	0	26,21	0	37,40
10	4,4	25	26,54	10	35,98
20	5,7	40	26,81	20	34,73
30	9,2	60	27,14	40	33,22
40	12,0	80	27,65	60	32,70
60	26,7	100	28,38	80	33,50
80	51,5	—	—	100	29,65
100	80,2	—	—	—	—
қаттиқ фаза	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	қаттиқ фаза	NaCl	қаттиқ фаза	$Ca(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$

III. *Ўта тўйинган эритма тайёрлаш.* а) Мис сульфатининг ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$ нинг) $60^\circ C$ даги тўйинган эритмасида 28,1 % $CuSO_4$ бўлишини назарда тутиб, унинг 10 мл сувдаги тўйинган эритмаси учун қанча $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ кераклигини ҳисоблаб топинг ($60^\circ C$ учун). Ҳисоблаб топилган миқдорда $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ олиб, уни 10 мл сувда (қиздириб туриб) эритинг; эритмани қайнагунча қиздириб, бурма фильтр орқали тез филтрлаб олинг (филтрлаш учун ишлатиладиган воронка иссиқ бўлиши керак). Филтратни пробиркага йиғиб, оғзини пахта билан бекитиб қўйинг. Агар пробиркада кристаллар ҳосил бўлиб қолса, пробиркани эҳтиётлик билан қиздириб кристалларни эритинг. Эритма совитилгандан кейин унинг ичига $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ кристалдан ташланг. Нима кузатилади, эритма температураси ўзгарадими?

б) Пробирканинг $\frac{1}{3}$ қисмига қадар натрий тиосульфат $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ кристалларидан солиб, унинг устига 1—2 томчи дистилланган сув қўшинг. Кристаллар батамом эриб кетгунча қиздиринг. Пробиркани охисталик билан алангадан олиб, оғзини пахта билан бекитинг-да, хона температурасига қадар совитиш учун қолдиринг. Эритма совигандан кейин уни қаттиқ силкитинг; қандай ҳодиса рўй беради? Сўнгра пробиркани яна қиздириб, яна совитинг. Совиган ўта тўйинган эритмага натрий тиосульфатнинг кичкина кристаллини ташланг, қандай ҳодиса кузатилади? (пробирканинг исишига ҳам эътибор беринг.)

в) *Натрий ацетат тригидратнинг ўта тўйинган эритмасини тайёрлаш.* Пробиркага 5 г $CH_3COONa \cdot 3H_2O$ ва 3 мл сув солиб, туз эриб кетгунча қиздиринг. Сўнгра пробирка оғзини пахта билан бекитиб, стакандаги совуқ сувга қўйиб қўйинг. Эритма совиганидан кейин пробиркага натрий ацетат кристалли ташланг. Қандай ҳодиса кузатилади; иссиқлик чиқади-ми?

IV. Аниқ концентрациядаги эритма тайёрлаш. а) NaOH нинг 40% ли эритмасини тайёрлаш. Фараз қилайлик, қаттиқ NaOH ва сувдан 500 г 40% ли эритма тайёрлаш керак бўлсин. Энг аввал қанча NaOH ва қанча сув кераклигини ҳисоблаб оламиз; NaOH миқдори:

$$\frac{100}{40} \frac{500}{x}$$

$$x = \frac{40 \cdot 500}{100} = 200 \text{ г}$$

Демак, 200 г NaOH ва $500 - 200 = 300$ г сув керак экан.

Техник-химиявий тарозида 200 г қаттиқ NaOH тортиб оламиз. Уни катта стаканга солиб, устига 300 г сув қуямиз.

б) Сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 0,5 л тайёрлаш. Иш-ни қуйидаги план бўйича бажариш мумкин:

План

Вазифа	Ечилиши
1. Кислотанинг молекуляр массаси	98
2. Моль қиймати	98 г
3. Эквиваленти $\mathcal{E} = \frac{M}{n} = (n\text{—кислота молекуласи таркибидаги водород атомлари сони})$	$\mathcal{E} = \frac{98}{2} = 49 \text{ г}$
4. Бир литр эритма учун керакли масса (экв·n)	2
5. Ярим литр эритма учун керакли масса (экв·n·V)	$49 \cdot 2 = 98 \text{ г}$
6. Дастлабки кислотанинг солиштирма оғирлигини ареометр ёрдами билан ўлчаш	$49 \cdot 2 \cdot 0,5 = 49 \text{ г}$
7. Китоб охиридаги 7-жадвалдан фойдаланиб, дастлабки кислотанинг процент концентрацияси аниқланади	масалан, 1,84 г/см ³
8. Берилган кислота эритмасидан неча грамм кераклигини ҳисоблаш	масалан, 96%
	$\frac{100}{x} = \frac{96}{49}$
	$x = \frac{49 \cdot 100}{96} = 51$
9. Неча миллилитр кераклигини ҳисоблаш $V = \frac{m}{d}$	$V = 51 : 1,84 = 27,7 \text{ мл}$

Демак, сифими 0,5 ли колбага тахминан 400 мл сув солиб, унинг устига 96% ли H₂SO₄ эритмасидан эҳтиётлик билан 27,7 мл қуямиз. Сўнгра, умумий ҳажм 0,5 л бўлгунча сув соламиз.

Савол ва машқлар

1. Эритманинг концентрацияси нима ва у қандай усуллар билан ифодаланади?

2. Эритманинг молярлиги ва нормаллиги деганда нима тушунилади?

3. Ўзаро реакцияга киришувчи эритмаларнинг нормалликлари билан ҳажмлари орасида қандай боғланиш бор?

4. 100 г сувда неча грамм KCl эритилса 5% ли эритма ҳосил бўлади?

(Жавоби: 5,26 г)

5. $AlCl_3$ эритмасининг 750 миллилитрида 45 г $AlCl_3$ бор. Шу эритма неча нормал бўлади?

(Жавоб: 1,35 н)•

6. Агар 20% ли сульфат кислота эритмасининг зичлиги 1,14 г $см^3$ бўлса, унинг нормаллиги нечага тенг бўлади?

(Жавоби: 2,3265 н)

7. 10 г KNO_3 , 240 г сувда эриганида суюқлик температураси $3,4^\circ$ пасайган. KNO_3 нинг эриш иссиқлиги топилсин (масалани ечишда эритманинг солиштира иссиқлик сифimini 4,1868 Ж деб қабул қилинг).

(Жавоби: $Q = -35,94 \frac{кЖ}{моль}$)

8. 15 г сувсиз рух сульфат $ZnSO_4$, 300 г сувда эриган вақтида суюқлик температураси $5,4^\circ$ ошган. Агар $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ нинг эриш иссиқлиги $Q = -17,84 \frac{кЖ}{моль}$ бўлса, сувсиз рух сульфатнинг гидратланиш иссиқлиги топилсин (масалани ечишда эритманинг иссиқлик сифimini 4,1868 деб қабул қилинг). (Жавоби: $Q = -94,81 \frac{кЖ}{моль}$)

17-§. ЭЛЕКТРОЛИТМАС МОДДАЛАР СУЮЛТИРИЛГАН ЭРИТМАЛАРИНИНГ ХОССАЛАРИ

Агар электролитмас модда концентрацияси унинг молекулалари орасида ўзаро таъсир «йўқ» дейиш мумкин бўлган даражада кичик бўлса, бундай эритма суюлтирилган эритма ҳисобланади. Суюлтирилган эритмаларнинг барча хоссаларини қуйидаги икки гурппага ажратиш мумкин: 1) эрувчи ва эритувчи моддаларнинг химиявий табиатига боғлиқ бўлган индивидуал хоссалар (эритманинг ранги, эриш вақтида ҳажм ўзгариши, эриш иссиқлиги ва ҳоказо), 2) барча эриган моддаларнинг йиғинди концентрациясига боғлиқ бўлган коллигатив хоссалар; бу хоссалар эриган модданинг табиатига боғлиқ бўлмайди. Улар жумласига диффузия, осмос, эритувчи буғ босимининг пасайиши, эритма қайнаш температурасининг қўтарилиши ва кристалланиш (музлаш) температурасининг пасайиши киради.

Биз булардан фақат осмос ҳодисаси ва эритмаларнинг музлаш температурасининг пасайиши ҳақида тўхталиб ўтамиз.

Ярим ўтказгич мембрана орқали эритувчининг юқори концентрациядаги эритмадан паст концентрациядаги эритмага ўтиш ҳодисаси *осмос* деб юритилади. Ана шундай ярим ўтказгич мембраналар сунъий равишда тайёрлана олади. Бу усуллардан энг оддийси — натрий силикат эритмаси билан Fe, Cu, Co, Ni ва бир

неча бошқа металлларнинг тузлари орасидаги реакцияларга асосланган.

Мисол. 0,16 г ноэлектrolит модда 25 г сувда эритилган. Ҳосил бўлган эритма $-0,192^{\circ}\text{C}$ да музлаган. Ноэлектrolитнинг молекуляр массасини топинг.

Ечиш. Раулнинг иккинчи қонунига мувофиқ, ноэлектrolит моддаларнинг суолтирилган эритмаларида эритувчи музлаш температурасининг пасайиши эриган модданинг моляль концентрациясига пропорционал бўлиб, унинг табиатига боғлиқ эмас:

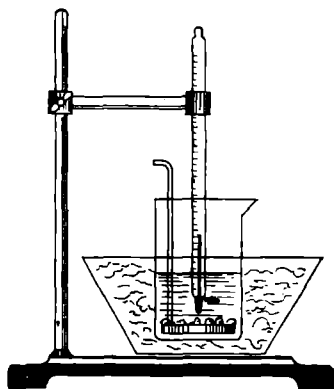
$$\Delta t_{\text{муз}} = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{\epsilon \cdot M}$$

бу ерда $\Delta t_{\text{муз}}$ — эритувчи музлаш температурасининг пасайиши, мисолимизда $\Delta t_{\text{муз}} = 0 - (-0,192) = 0,192^{\circ}$; a — эриган модданинг массаси; ϵ — эритувчи массаси; M — эриган модданинг молекуляр массаси; K — эритувчининг криоскопик константаси, яъни 1000 г эритувчида 1 моль ноэлектrolит эриганида музлаш температурасининг пасайиши; K нинг қиймати фақат эритувчига боғлиқ; сув учун $K = 1,86^{\circ}$. Юқоридаги формуладан:

$$M = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{\epsilon \cdot \Delta t_{\text{муз}}} = \frac{1,86 \cdot 0,16 \cdot 1000}{25 \cdot 0,192} = 60 \text{ г/моль}$$

Таъриба. Криоскопик усулда ноэлектrolит модданинг молекуляр массасини аниқлаш. Таъриба қуйидаги тартибда олиб борилади.

Катта стакан ёки кристаллизатор олиб, уни совитгич аралашма (муз ва туз) билан тўлатилади. Иккинчи кичик стаканга 40 мл дистилланган сув солинади. 34-расмда тасвирланган асбоб йиғилади. Термометрни шундай ўрнатиш керакки, у аралаштиргич ҳалқаси ичида бўлсин. Сувни аралаштиргич билан чайқатиб туриб, унинг музлаш нуқтаси аниқланади. Суюқликларнинг музлаш температурасини аниқлашда «ўтасовиш» ҳодисасини назарда тутиш керак. Кичик стакан установкадан ажратиб олинадиган ва уни сал иситиб, музи эритилади. Сўнгра 4 г глюкоза олиб, у кичик стакандаги сувда эритилади, кичик стакан установкага қўйилади; унинг ичига термометр жойланади ва эритмани аралаштириб туриб, унинг музлаш температураси аниқланади. Топилган натижаларни $M = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{\epsilon \cdot \Delta t_{\text{муз}}}$ формулага қўйиб, эриган модданинг молекуляр массаси ҳисоблаб чиқарилади.



34- расм. Учмайдиган модданинг молекуляр массасини криоскопик усулда аниқлаш.

Савол ва машқлар

1. Шакар ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) нинг 5% ли эритмаси неча градусда қайнайди?

(Жавоби: $100,08^{\circ}\text{C}$ да).

2. 1500 г сувда 200 г шакар ($C_{12}H_{22}O_{11}$) эритилган. Ҳосил бўлган эритма неча градусда қайнайди?

(Жавоби: $100,2^{\circ}C$ да).

3. Глицерин $C_3H_8O_3$ ни сувда эритиб 10 % ли эритма тайёрланган. Унинг кристалланиш (музлаш) температурасини ҳисоблаб чиқаринг.

(Жавоби: $-2,25^{\circ}C$)

4. Агар 50 г бензолда 2 г нафталин ($C_{10}H_8$) эритилса, ҳосил бўлган эритма неча даражада музлайди (масалани ечишда - бензолнинг криоскопик константаси $K=5,12$, унинг музлаш температураси $5,4^{\circ}C$ деб олинсин)?

(Жавоби: $3,8^{\circ}C$).

18- §. ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ НАЗАРИЯСИ

1887 йилда С. Аррениус турли концентрациядаги кислота эритмаларининг электр ўтказувчанлигини ўлчаш натижаларига асосланиб, электролитик диссоциланиш назариясини яратди. Бу назария уч хулосадан иборат:

1. Электролитлар сувда эриганида мусбат ва манфий ионларга ажралади;

2. Эритмага ток берилганида мусбат ионлар катодга, манфий ионлар анодга томон ҳаракат қилади;

3. Барча электролитлар ионларга бир хил даражада ажраламайди, баъзилари кўпроқ, баъзилари озроқ ажралади.

Электролитларнинг ионларга ажралиш даражаси электролитнинг табиатига, эритманинг концентрациясига, эритувчининг харақтерига ва температурасига боғлиқ. Электролитнинг диссоциланиш процесси қайтар процессдир.

Электролит эритмасида ионланиш процесси билан бир вақтда мусбат ва манфий ионларнинг қайта қўшилиш (моляризация) процесси ҳам содир бўлади. Шу сабабли ионланиш тенгламаларини ёзишда қарама-қарши томонга қаратилган икки стрелкадан фойдаланилади:



Электролитлар суюлтирилган эритмаларининг хоссалари

Электролитларнинг сувдаги эритмаларида ионлар сув молекулалари билан реакцияга киришиб ион-гидратлар ҳосил қилади. Бу процесс ионларнинг гидратланиши деб аталади. Эритувчи сифатида сувдан бошқа моддалар (масалан, ацетон, диметилформаид ва ҳоказолар) ишлатилса сольватланиш содир бўлади. Электролит эритмаларида сольватланиш процесси учун электролитмас моддалар эритмаларидагига қараганда эритувчи кўпроқ сарф бўлади. Шунга кўра электролит эритмасининг хоссалари тоза эритувчининг хоссаларидан анча кескин фарқ қилади. Маълум концентрациядаги электролит эритмасининг тажрибада топилган осмотик босими (p_1), буғ босимининг пасайиши

(Δp_1), қайнаш температурасининг кўтарилиши (Δt_1), кристалланиш температурасининг пасайиши ($\Delta t_{1\text{к}}$) Вант-Гофф ва Рауль қонунлари асосида ҳисоблаб топилган (p_1^0 , Δp_1^0 , Δt_1^0 , $\Delta t_{1\text{к}}^0$) қийматлардан анча катта бўлади; мувофиқ қийматлар орасидаги нисбат ушбу формула билан ифодаланади:

$$\frac{p_1}{p_1^0} = \frac{\Delta p_1}{\Delta p_1^0} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_1^0} = \frac{\Delta t_{1\text{к}}}{\Delta t_{1\text{к}}^0} = i$$

бу ерда i — Вант-Гоффнинг изотоник коэффициенти дейилади ва унинг қиймати доимо 1 дан катта бўлади. Агар бирор модда эритмаси учун тажрибада топилган осмотик босими ёки кристалланиш температурасининг пасайиши назарий осмотик босими ёки музлаш температурасининг назарий пасайишига жуда ҳам яқин бўлса, ўша моддани амалда ноэлектrolит деб қабул қилиш мумкин.

С. Аррениус таъбирича i нинг физикавий маъноси шундаки, электролит ионларга қисман ёки тўлиқ парчаланиш натижасида электролит эритмасидаги заррачалар (молекула ва ионлар) сони i марта ортади. Эритмада иккита ионга ажраладиган электролитлар (KCl , MgSO_4 кабилар) учун i нинг максимал қиймати 2 га тенг; MgCl_2 , Na_2SO_4 кабилар учун $i_{\text{макс}} = 3$ ва AlCl_3 учун 4 дир. Электролитнинг қанча қисми ионлар ҳолатида эканлигини характерлаш учун диссоциланиш даражаси деган тушунча киритилган.

Ионларга диссоциланган молекулалар сонининг эритилган модданинг барча молекулалари сонига нисбати ўша модданинг *диссоциланиш даражаси* (α) деб аталади. Уни аниқлаш учун $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ дан фойдаланилади (бу ерда i — изотоник коэффициент, n — молекуланинг неча ионга парчаланиши). Сувда эритилганида ионларга деярли тўлиқ диссоциланидиган кучли электролитларнинг тажрибада топилган диссоциланиш даражаси электролитнинг ҳақиқий диссоциланиш даражасидан кичик бўлади; демак, у ҳақиқатда содир бўлаётган диссоциланиш процессини акс эттирмайди. Шунга кўра кучли электролитларнинг *кўринма* (ёки эффектив) *диссоциланиш даражаси* деган тушунча киритилган.

Умуман, α эритувчи ва эриган модданинг табиатига, температурага, эритма концентрациясига, эритмада бир хил ионларнинг бор-йўқлигига боғлиқ. Булар ўзгарган ҳолда ионланиш мувозанати силжиши мумкин. Мисол тариқасида CH_3COOH нинг диссоциланиш мувозанатининг силжишини қараб чиқамиз. Фараз қилайлик,



системада мувозанат қарор-топган бўлсин. Агар сирка кислота эритмаси суюлтирилса, унинг диссоциланиш даражаси ортади, яъни мувозанат ўнг томонга силжийди. Агар эритма буғлантирилиб, унинг концентрацияси оширилса, диссоциланиш даражаси пасаяди; бу ҳолда мувозанат чап томонга силжийди. Эритмадаги ионлар концентрациясини ўзгартириш йўли билан ҳам мувозанатни силжитиш мумкин. Масалан, агар сирка кислота эритмасига натрий ацетат (CH_3COONa) қўшиб ацетат ионлар концентрацияси оширилса, кислотанинг диссоциланиш даражаси пасайиб, му-

возанат чап томонга силжийди. H^+ ионлар концентрацияси оширилганда ҳам мувозанат чапга силжийди. Демак, бунга асосланиб қуйидаги хулосага келиш мумкин: *кучсиз электролит эритмасига у билан бир хил иони (яъни электролит иони билан бир хил иони) бор модда қўшилганида кучсиз электролитнинг диссоциланиш даражаси камайди*; электролит ионларидан бирининг концентрацияси камайганида унинг диссоциланиш даражаси ортади. Масалан, сирка кислота эритмасига ишқор қўшиб, унинг водород ионлари концентрацияси камайтирилса, кислотанинг диссоциланиши кучаяди.

Кучсиз электролитларнинг сувдаги эритмаларда диссоциланиши массалар таъсири қонунига бўйсунди. Масалан, сирка кислотанинг диссоциланишида мувозанат константа K билан характерланади:

$$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

Бу ерда $[H^+]$, $[CH_3COO^-]$ водород ва ацетат-ионлар концентрацияси, $[CH_3COOH]$ — ионларга парчаланмаган молекулалар концентрацияси. Бу формуладаги K диссоциланиш константаси дейилади. Кучсиз электролитлар учун K билан α ва C (концентрация) орасида қуйидаги боғланиш бор:

$$K = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha}$$

Бу формула *суюлтириш қонунини* ифодалайди.

Агар электролитнинг диссоциланиш даражаси кичик бўлса, суюлтириш қонуни формуласининг махражидаги $1 - \alpha$ ни ҳисобга олмаслик мумкин. У ҳолда:

$$K = \alpha^2 C \quad \text{ёки} \quad \frac{\alpha^2}{v} = k$$

бундан эса:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} \quad \text{ёки} \quad \alpha = \sqrt{KV}$$

келиб чиқади. Бу ерда $v = \frac{1}{C}$ *суюлтириш* деб юрнтилади.

Суюлтириш қонуни формуласидан фойдаланиб, AB типдаги кучсиз электролитлар эритмаси учун ион концентрацияси ($C_{\text{ион}}$), α ва K орасидаги боғланишни ифодалайдиган формулаларни чиқара оламиз. $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$ берилган бўлсин. Мувозанат қарор топганидан кейин $[A^+] = [B^-]$ бўлади. Бундан: $C_{\text{ион}} = \alpha C$ ёки $C_{\text{ион}} = \sqrt{KC}$ ёки $C_{\text{ион}} = \frac{K}{C}$ келиб чиқади. Энди бир неча мисоллар кўриб чиқамиз.

1-мисол. Нитрит кислотанинг диссоциланиш константаси $K = 4 \cdot 10^{-4}$ га тенг. Унинг $0,05 M$ эритмасидаги диссоциланиш даражаси топилсин.

Ечили. $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ дан фойдаланамиз.

$$\alpha = \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-2}}} = 10^{-1} \quad \text{ёки} \quad \alpha = 0,1 \quad (\text{ёки} \quad 10 \%)$$

2-мисол. Сирка кислота учун $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Унинг 0,2 н эритмасидаги диссоциланиш даражаси ҳамда водород ионларининг $\frac{1}{2}$ концентрацияси топилсин.

Ечиш. $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ формуладан фойдаланиб, аввал α ни топамиз, сўнгга $C_{\text{ион}} = \alpha \cdot C$ асосида водород ионлар концентрациясини ҳисоблаймиз.

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{0,2}} = \sqrt{9 \cdot 10^{-5}} = 0,0095 \text{ ёки } 0,95 \%$$

$$C_{\text{ион}} = \alpha \cdot C = 0,0095 \cdot 0,2 = 0,0019 \text{ моль/л}$$

Демак, водород ионларининг концентрацияси $1,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ га тенг.

Кучли электролит эритмаларда ионлар активлиги.

Ион кучи

Кучли электролитлар сувдаги эритмаларда ионларга тўлиқ диссоцилланади. Бу ионлар сув молекулалари билан бирикиб ион-гидратларни ҳосил қилади. Мусбат ион-гидрат манфий ион-гидрат билан ўзаро таъсир этишидан ион-жуфтлар ҳосил бўлади. Сув молекулалари қавати билан қуршалган мусбат ва манфий ионлардан иборат мураккаб гидратланган система ион-жуфт деб аталади.

Кучли электролитлар суюлтириш қонунига бўйсунмайди; уларнинг диссоциланиш константаси K — ўзгарувчан қийматдир.

Мусбат ва манфий ионлараро тортишув кучлари электролитнинг барча хоссаларига таъсир кўрсатади. Натижада ионларнинг эркин ҳаракат қилиш қобилияти пасаяди, уларнинг химиявий реакцияларга киришиш активлиги гўё ионларнинг дастлабки концентрациялари пасайиб кетган каби намоён бўлади. Буларни эътиборга олиш мақсадида «активлик» деган тушунча киритилган. Ион ёки молекуланинг «активлиги» деганда уларнинг химиявий реакцияларга киришиш қобилиятига мувофиқ келадиган концентрациялари тушунилади. Масалан, In NaCl эритмасида Na^+ ва Cl^- ионларнинг активлиги 0,65 моль/л десак, бу уларнинг химиявий реакцияга киришиш қобилияти 1 моль/л га эмас, балки 0,65 моль/л га мувофиқ келишини билдиради. Активлик « a » ҳарфи билан белгиланади. Айни ион активлигининг унинг концентрациясига нисбати активлик коэффициенти (f) дейилади: $a/C = f$.

Коэффициент f тажриба асосида топилади. Агар $f < 1$ бўлса, $a < C$ бўлади; ион кучсиз таъсир кўрсатади. Агар $f = 1$ бўлса, $a = C$ бўлади — ион «эркин» таъсир кўрсатади. Агар эритма чексиз суюлтирилса ионлар орасидаги тортишув кучи нолга яқин бўлиб, ионнинг актив концентрацияси унинг аналитик йўл билан аниқланадиган дастлабки концентрациясига тенг бўлиб қолади.

Ионларнинг активлигини ҳисоблаб топиш учун эритманинг «ион кучи» қийматидан фойдаланилади. Эритма ион кучи қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади.

$$\mu = \frac{C_1 L_1^2 + C_2 L_2^2 + C_3 L_3^2}{2} = \frac{1}{2} \sum C_i z_i^2$$

бу ерда μ — эритманинг ион кучи, C_i — ҳар қайси ионнинг моляр концентрацияси, z_i — ҳар қайси ионнинг заряди.

Масалан, KOH , KCl , NaNO_3 каби бинар ($z_1 = 1$, $z_2 = 1$) электролитлар учун μ қиймати C га тенг:

$$\mu = \frac{C \cdot 1^2 + C \cdot 1^2}{2} = C$$

Агар $z_1 = 2$ ва $z_2 = 2$ бўлган электролитлар (масалан, BaSO_4) берилган бўлса, улар эритмаларининг ион кучи $4C$ га тенг бўлади:

$$\mu = \frac{C \cdot 2^2 + C \cdot 2^2}{2} = 4C$$

Эритманинг ион кучи ортган сари эритмадаги ионларнинг активлиги камая боради. Активлик коэффициентини ҳисоблаб чиқариш учун Дебай ва Хюккель қуйидаги формулаларни таклиф қилганлар. 0,01 моль/л дан паст концентрациядаги эритмалар учун:

$$\lg f = -0,509 z_1 z_2 \sqrt{\mu}$$

0,01 — 0,5 моль/л орасидаги концентрациялар учун:

$$\lg f = -\frac{0,509 \cdot z_1 \cdot z_2 \sqrt{\mu}}{1 + 1,6 \sqrt{\mu}}$$

Энди бир неча мисол кўриб чиқамиз.

1-мисол. 0,005 М $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ эритмасининг 1 литрига 0,02 моль KCl қўшилган. Шу эритманинг ион кучи аниқлансин.

Ечиш. Аввал Ca^{2+} , NO_3^- , Cl^- , K^+ ионларнинг концентрацияларини ёзиб оламиз:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 0,005 \text{ моль/л}; [\text{NO}_3^-] = 0,01 \text{ моль/л}; [\text{Cl}^-] = 0,02 \text{ моль/л};$$

$$[\text{K}^+] = 0,02 \text{ моль/л}$$

сўнгра $\mu = \frac{1}{2} \sum C_i z_i^2$ формула бўйича ион кучини ҳисоблаймиз:

$$\mu = \frac{1}{2} (0,005 \cdot 2^2 + 0,01 \cdot 1^2 + 0,02 \cdot 1^2 + 0,02 \cdot 1^2) = 0,035$$

2-мисол. 0,005 М Zn SO_4 эритмасида Zn^{2+} ва SO_4^{2-} ионларнинг активликлари топилсин.

Ечиш. Аввал μ ни топамиз ($\mu = 4C$ бўйича):

$$\mu = 4C = 4 \cdot 0,005 = 0,02$$

Сўнгра f ни топамиз:

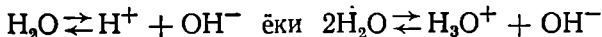
$$\lg f = -0,509$$

$$\lg f = -0,509 \cdot 2^2 \mid \overline{0,02} = -0,285 = 1,715; f = 0,52$$

$$a = C \cdot f = 0,005 \cdot 0,52 = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ г-ион/л.}$$

Водород ионларининг концентрациясини аниқлаш

Кучсиз электролитлар эритмаларида (тоза сувда ҳам) водород ионларининг концентрацияси турли методлар билан аниқланади. Жуда тоза сув ҳам, оз бўлса-да, электр ўтказувчанликка эга. Тоза сувнинг электр ўтказувчан бўлишига сабаб унинг диссоцилланишидир:



Сувни кучсиз электролит деб қаралса, унинг диссоцилланиш константасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Сувнинг электр ўтказувчанлигидан фойдаланиб, унинг 22°C да диссоцилланиш константаси $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$ га тенг эканлиги аниқланган. Сувнинг диссоцилланиш даражаси жуда кичик бўлгани сабабли юқоридagi формулада $[\text{H}_2\text{O}]$ ни ўзгармас қиймат деб қарасак бўлади, у ҳолда

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K[\text{H}_2\text{O}] \text{ да } K \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_{\text{H}_2\text{O}}$$

деб ёза оламиз. Бу константа сувнинг ион кўпайтмаси деб аталади

$$[\text{H}_2\text{O}] = 1000 \text{ г/л ёки } 1000:18 = 55,56 \text{ моль/л}$$

бўлгани сабабли 22°C учун $K_{\text{H}_2\text{O}}$ нинг қиймати қуйидагича бўлади:

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14} \text{ (моль/л)}^2$$

Бундан $[\text{H}^+] + [\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{H}_2\text{O}}} = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ моль/л}$ келиб чиқади. Демак, тоза сувда H^+ ионлар концентрацияси 10^{-7} моль/л га, OH^- ионлар концентрацияси ҳам 10^{-7} моль/л га тенг. Сувнинг ион кўпайтмаси $K_{\text{H}_2\text{O}}$ ўзгармас температура учун ўзгармас катталиқдир. Агар тоза сувга кислота қуйсак, H^+ ионлар концентрацияси 10^{-7} моль/л дан ортиб кетади, OH^- ионлар концентрацияси эса 10^{-7} моль/л дан кам бўлиб қолади, лекин сувнинг ион кўпайтмаси ўзгармайди, у 22°C учун $10^{-14} \text{ (моль/л)}^2$ лигича қолаверади.

Демак, эритмаларнинг кислоталик ёки ишқорийлик даражасини H^+ ёки OH^- ионлар концентрациялари билан ифодалаш мумкин. Одатда бу фақат H^+ ионлар концентрациялари билан ифодаланади: кислотали муҳит учун $\text{H}^+ > 10^{-7} \text{ моль/л}$. Ишқорий муҳит учун $\text{H}^+ < 10^{-7} \text{ моль/л}$. Нейтрал муҳит учун $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ моль/л}$.

Эритмадаги водород ионлар концентрациясининг ўнлик манфий логарифми водород кўрсаткичи (pH) деб аталади:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+];$$

бинобарин:

кислотали муҳит учун $pH < 7$

ишқорий муҳит учун $pH > 7$

нейтрал муҳит учун $pH = 7$

Агар — $\lg [OH^-] = pOH$ десак, $[H^+] [OH^-] = 10^{-14}$ дан $pH + pOH = 14$ ифода келиб чиқади.

Мисол. Агар эритмада водород ионлар концентрацияси 10^{-2} моль/л бўлса, pH ва $[OH^-]$ топилсин.

Ечиш. $pH = -\lg [H^+] = -\lg 10^{-2} = 2$ $pOH = 14 - pH = 14 - 2 = 12$ ёки $[OH^-] = 10^{-12}$ моль/л

Демак, эритма кислотали муҳитга эга.

Эритмаларнинг pH ини аниқлаш учун бир неча метод қўлланилади. Бу ерда фақат индикатор рангининг ўзгаришига асосланган методгина баён этилади. Ранги водород ионларнинг концентрациясига қараб ўзгарадиган модда *индикатор* деб аталади. Қўпинча, улар кучсиз органик асос ёки кучсиз органик кислота бўлиб, ионлари бир хил рангда, диссоциланмаган молекулалари эса бошқа хил рангда бўлади. Индикатор рангининг ўзгариши учун зарур бўлган pH лар соҳаси *индикаторнинг ўзгариш интервали* деб аталади. Қуйидаги жадвалда баъзи индикаторларнинг ўзгариш интервали келтирилган.

Индикаторнинг номи	Ўзгариш интервали	Кислотали шаклининг ранги	Оралиқ ранги	Ишқорий шаклининг ранги
Метилоранж	3,1—4,4	пушти	қовоқ ранг	сариқ
Паранитрофенол	5—7	рангсиз	оч сариқ	сариқ
Фенолфталеин	8,1—10	рангсиз	пушти	тўқ қизил
Ализарин сариқ	10,2—12,0	сариқ	тўқ сариқ	қовоқ ранг
Индигокармин	11,6—14	зангори	яшил	сариқ
Лакмус	5—8	қизил	пушти	кўк

Эритмадаги pH ни тақрибан аниқлаш учун бир неча индикатор аралашмасидан фойдаланилади. Бундай аралашмалар «универсал индикатор» дейилади. Энг кўп қўлланиладиган «универсал индикатор» қуйидаги таркибга эга:

Универсал индикатор таркибидаги индикаторларнинг номи	1000 мл спиртда эритилган индикатор миқдори, г ҳисобида
Фенолфталеин	0,2
Метил қизил	0,4
Диметиламиноазобензол	0,6
Бромтимол кўк	0,8
Тимол нўк	1,0

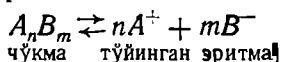
Универсал индикаторнинг ранги турли рН ларда қуйидагича бўлади:

рН	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранги	пушти	қизғиш-қовоқ ранг	қовоқ ранг	сарғиш қовоқ ранг	лимон-сарик	сарик-яшил	яшил	зангори яшил	гунаф-ша

Универсал индикаторнинг эритмаси, кўпинча, қоғозга синдирилиб, индикатор қоғозлар тайёрланади. Рангли шкала эталонидан фойдаланиб индикатор қоғоз рангининг ўзгаришига қараб, эритмадаги рН ни тақрибан аниқлаш мумкин.

Эрувчанлик кўпайтмаси

Сувда кам эрувчан электролитларнинг эрувчанлиги уларнинг *эрувчанлик кўпайтмаси* билан характерланади. Бизга чўкма ва тўйинган эритмадан иборат гетероген система берилган, деб фарз қилайлик. Бундай системада чўкма билан тўйинган эритма орасида мувозанат қарор топади:



Бу мувозанатга массалар таъсири қонунини татбиқ этсак:

$$K = \frac{[A^+]^n [B^-]^m}{[A_n B_m]}$$

ёки $K [A_n B_m] = [A^+]^n \cdot [B^-]^m$

бўлади. $[A_n B_m]$ K кўпайтмада K ҳам, $[A_n B_m]$ ҳам ўзгармас катталиклар бўлгани учун уни ЭК (эрувчанлик кўпайтмаси) билан белгилаймиз. У ҳолда

$$ЭК = [A^+]^n \cdot [B^-]^m.$$

Демак, кам эрувчан электролитнинг тўйинган эритмадаги ионлар концентрацияларининг кўпайтмаси айни температурада ўзгармас миқдордир.

Бу миқдор ўша электролитнинг *эрувчанлик кўпайтмаси* деб аталади. Бу қоидадан қуйидаги икки хулоса келиб чиқади:

1. Агар кам эрувчан кучли электролит эритмасида ионлар концентрациясининг кўпайтмаси $[A^+]^n [B^-]^m$ шу модданинг ЭК сидан кичик бўлса, чўкма эрийди:

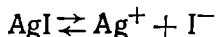
$$[A^+]^n [B^-]^m < ЭК \text{ (чўкманинг эриш шarti)};$$

Агар кам эрувчан кучли электролит эритмасида ионлар концентрациясининг кўпайтмаси $[A^+] \cdot [B^-]$ шу модданинг ЭК дан катта бўлса, чўкма ҳосил бўлади:

$$[A^+] \cdot [B^-] > ЭК \text{ (чўкманинг ҳосил бўлиш шarti)}$$

1-мисол. AgI нинг эрувчанлиги $1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л бўлса, унинг ЭК си топилсин.

Ечиш.

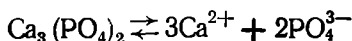


га мувофиқ 1 моль/л AgI парчаланганида 1 моль/л I^- ва шунча Ag^+ ионлар ҳосил бўлади. $1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л дан эса $1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л Ag^+ ва ўшанча I^- ионлар ҳосил бўлади. Бинобарин: $[\text{Ag}^+] = 1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л; $[\text{I}^-] = 1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л

$$\text{ЭК} = [\text{Ag}^+][\text{I}^-] = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-16} = 1,44 \cdot 10^{-16}$$

2-мисол. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ нинг ЭК $3,5 \cdot 10^{-33}$ га тенг бўлса, унинг эрувчанлиги (яъни тўйинган эритмасининг концентрацияси) топилсин.

Ечиш. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ қуйидагича диссоциланади:



$$\text{ЭК} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = (3x)^3 (2x)^2 = 3^3 x^3 2^2 x^2 = 108x^5$$

Бундан эрувчанликни топамиз:

$$x^5 = \frac{3,5 \cdot 10^{-33}}{108}$$

ёки

$$5 \lg x = \lg 3,5 - 33 - \lg 108$$

$$x = 1,29 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л; } [\text{Ca}^{2+}] = 3x = 3,77 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л}$$

Тажрибалар

7-тажриба. *Тузларнинг эритмаларда диссоцилланиши.* а) Тажриба учун озгина қаттиқ мис (II)-хлорид олиб, унинг рангини дафтарга ёзиб қўйинг. Унинг бир қисмини ацетонда, қолган қисмини сувда эритинг. Иккала эритма ранглари бир-биридан фарқ қилади (нима учун?)

б) Мис (II)-хлориднинг кичкина кристаллини 2—3 томчи сувда эритинг. Эритма рангини дафтарингизга ёзиб қўйинг. Сўнгра бу эритма устига бир неча миллилитр сув қўйинг. Эритма рангида ўзгариш намоён бўлади. Сабабини тушунтириб беринг. Мис (II)-хлориднинг диссоцилланиш тенгламасини ёзинг.

2-тажриба. *Қучли ва қучисиз электролит эритмаларининг химиявий активлиги.* а) Бир пробиркага HCl нинг 0,1 н эритмасидан иккинчи пробиркага CH_3COOH нинг 0,1 н эритмасидан 5 мл дан қўйинг. Иккала пробиркага бир хил катталиқда рух парчалари ташланг. Иккала пробиркадан ҳам водород чиқа бошлайди. Лекин HCl ли пробиркада реакция иккинчи пробиркадагидан шиддатлироқ боради. Бунинг сабабини тушунтириб беринг. Содир бўлаётган реакцияларнинг тенгламаларини молекуляр ва ион формаларда ёзинг.

б) Иккита пробиркага озгинадан кальций хлорид эритмаси қўйинг. Пробиркалардан бирига NaOH нинг 2 н эритмасидан, иккинчисига

аммиакнинг 2н эритмасидан бир хил ҳажмда қўшинг. Биринчи пробиркада анчагина $\text{Ca}(\text{OH})_2$, иккинчисида оз миқдорда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлади. Бунинг сабабини тушунтиришда NaOH нинг диссоциланиш даражаси 78%, NH_4OH ники 1,3% эканлигига эътибор беринг.

Содир бўлган реакцияларнинг молекуляр ва ион тенгламаларини ёзинг.

3-тажриба. *Индикаторларнинг ранглари* а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига 3 мл дан сув қўйинг. Бирига икки томчи лакмус, иккинчисига икки томчи метилоранж, учинчисига икки томчи фенолфталеин эритмалари қўшинг. Учала индикаторнинг нейтрал эритмалардаги рангларини ёзиб олинг. Ҳар қайси пробиркага бирор кислота эритмасидан томизиб, индикаторларнинг ранги кислота эритмасида ўзгариб кетишини ёзиб олинг.

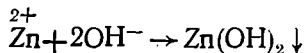
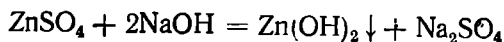
б) Юқоридаги тажрибани бирор ишқор эритмаси билан такрорланг. Иккала тажриба натижалари асосида қуйидаги шаклда график тузинг.

Муҳит	Индикаторларнинг ранги		
	Лакмус	метилоранж	фенолфталеин
нейтрал кислотали ишқорий			

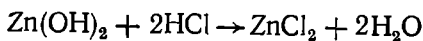
4-тажриба. *Электролитлар эритмаларида содир бўладиган химиявий мувозанат.* а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига кобальт (II)-хлорид эритмасидан бир неча томчидан томизинг. Эритма рангини дафтарингизга ёзиб қўйинг. Биринчи пробиркага бир неча томчи концентрланган HCl , иккинчисига кальций хлорид кристалли, учинчисига спирт солинг. Учала пробиркада эритма ранги қандай ўзгарганлигини қайд қилинг. Биринчи пробиркадаги эритманинг ранги ўзгаргунча бир неча томчи сув қўйинг ва яна концентрланган HCl дан қўшинг. Кобальт (II)-хлориднинг эритмаларда диссоциланиш тенгламаларини ёзинг. Кобальтнинг гидратланган иони $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ пушти рангли, қуруқ кобальт (II)-хлорид — зангори туслилигини назарга олиб, пробиркаларда ранг ўзгариш сабабини тушунтириб беринг.

б) Бир пробиркага 5 мл сув ва 2 томчи фенолфталеин эритмаси солинг. Унинг устига концентрланган аммиак эритмасидан бир томчи томизиб, фенолфталеин қандай тусга кирганлигини ёзиб олинг. Сўнгра пробиркадаги суюқликни икки қисмга бўлинг, бир қисмига қуруқ NH_4Cl қўшинг ва эритмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Аммиакнинг диссоциланиш мувозанати NH_4Cl қўшилганида қайси томонга силжийди?

5-тажриба. *Амфотер электролитлар.* Пробиркага рух сульфат ZnSO_4 эритмасидан солиб, устига NaOH эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Рух гидроксид чўкмаси ҳосил бўлади:

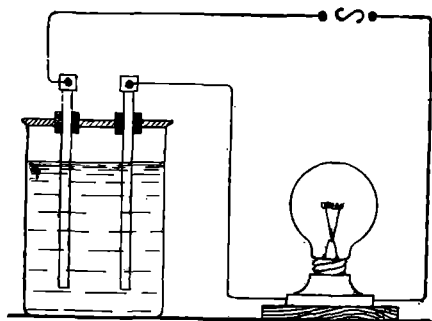


Ҳосил бўлган суюқликни чайқатиб, ярмисини бошқа пробиркага қуйинг. Пробиркалардан бирига HCl эритмасидан, иккинчисига NaOH эритмасидан мўл миқдорда қўшинг. Иккала ҳолда ҳам чўкма эриб кетади:



Амфотер гидроксидларнинг хоссаларини айтиб беринг.

6-тажриба. *Кучсиз электролитлар электр ўтказувчанлигининг эритма концентрациясига боғлиқлиги.* Электр ўтказувчанликни ўлчайдиган асбоб схемасини (35-расм) тузинг. Электродлар туширилган стаканга



35- расм. Электр-ўтказувчанликни ўлчайдиган асбоб схемаси

концентрланган сирка кислотадан овгина қуйинг (электродларнинг пастки қисми кислотага ботиб турадиган бўлсин). Асбобга электр токи улангандан кейин кислота устига оз-оздан сув қуйиб боринг. Сув қуйган сари асбобдаги лампочка ёруғроқ ёна бошлайди. Бунинг сабаби нимада?

7-тажриба. *Тузлар эритмаларининг электр ўтказувчанлиги* 35-расмда тасвирланган асбобдаги электродли стаканга аммиакнинг суюлтирилган эритмаси солиб, асбобни токка уланг. Лампа қандай ёруғлик

билан ёнишини ёзиб олганингиздан кейин, стаканга кислотанинг суюлтирилган эритмасидан (6- тажрибада тайёрланган) қўшинг. Лампа ниҳоятда ёруғ ёнади. Унинг сабабини тушунтиринг.

8-тажриба. *Қийин эрувчан тузлар ҳосил бўлиши.* Учта пробирка олинг. Биринчисига 2—3 мл BaCl_2 эритмаси, иккинчисига 2—3 мл SrCl_2 эритмаси ва учинчисига 2—3 мл CaCl_2 эритмаси солинг. Биринчи пробиркага натрий сульфат эритмаси, иккинчисига кальций сульфатнинг тўйинган эритмаси, учинчисига стронций сульфатнинг тўйинган эритмаси қўшинг. Қандай ҳодисани кузатасиз? Эрувчанлик кўпайтмаси қойдасидан фойдаланиб, қайси пробиркада қандай модда чўкканлигини аниқланг.

9- тажриба. *Қам диссоциланадиган бирикмалар ва газлар ҳосил бўлиши.* а) 12 мл аммоний хлорид эритмасига 1—2 мл натрий гидроксид эритмаси қўшинг. Ҳид чиқишига эътибор беринг; лакмус қоғозини ҳўллаб, пробирка оғзига тутинг. Эритмада содир бўлган реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг. Бу реакциянинг мувозанат константаси ифодасини ёзинг.

б) иккита пробирка олиб, бирига суюлтирилган аммиак эритмасидан 1—2 мл, 1 томчи фенолфталеин эритмаси ва устига 0,5 г қуруқ аммоний ацетат ташланг.

Иккинчи пробиркага суюлтирилган сирка кислота эритмасидан 1—2 мл олиб, 1—2 томчи метилоранж эритмаси томизинг, унинг устига 0,5 г қуруқ аммоний ацетат ташланг. Иккала пробиркада индикаторларнинг ранги ўзгариши сабабларини айтиб беринг. Сирка кислота ва аммоний гидроксидларнинг диссоциланиш константалари ифодасини ёзинг.

Бу тажрибада қўлланилган лакмус ва метилоранж ўрнида универсал индикатор ишлатиш ҳам мумкин.

в) 3—5 мл кальций гидроксид эритмаси олиб, унга Кипп аппаратидан карбонат ангидрид юборинг. аввал кальций карбонат чўкмаси ҳосил бўлади; газ юбориш давом этирилса, бу чўкма эриб кетади. Кальций карбонатнинг эрувчанлик кўпайтмаси $1,2 \cdot 10^{-8}$ ва карбонат кислотанинг иккинчи босқич диссоциланиш константаси $4,7 \cdot 10^{-11}$ га тенг эканлигини назарга олиб, кальций карбонатнинг эриб кетишини изоҳлаб беринг.

г) Темир (III)-хлориднинг 1 мл эритмасига 1 мл калий роданид ёки 1 мл аммоний роданид эритмаси қўшинг. Қандай ранг пайдо бўлади? Ҳосил қилинган эритмага сув қўшиб, уни тўқ қизил рангли ва тиниқ ҳолатга келтиринг. Бу эритмани учта пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 1 мл темир (III)-хлорид

Индикаторлар рангининг ўзгариш интерваллари

Индикаторнинг номи	Индикатор рН и нинг ўзгариш интервали	Индикатор ранги			
Метилвиолет	0,—3,0	рН=0 сариқ	рН=1 яшил	рН=2 ҳаво ранг	рН=3 би-нафша
Метилоранж	3,1—4,4	рН < 3 қизил	рН=4—5 гулнор		
Паранитрофенол	5,0—7,0	рН < 5 рангсиз	рН=6 кўк-кимтир сариқ	рН=7—8 сариқ	
Фенолфталеин	8,20—10,0	рН < 8 рангсиз	рН > 8 қизил		
Ализарин сариқ		рН=10 сариқ	рН=11 кўк-кимтир сариқ	рН > 12 гулнор	
Индигокармин	11,6—14,0	рН=12 рангсиз	рН=13 ҳаворанг	рН=14 сариқ	

эритмаси, иккинчисига 1 мл аммоний (ёки калий) роданид эритмаси қўшинг; учинчисига 1 мл сув солинг. Ранг интенсивлигининг ўзгариш сабабларини изоҳланг. Содир бўлган реакция учун мувоzanат константаси ифодасини ёзинг.

10- тажриба. Берилган эритмадаги pH ни вузуал-колориметрик усулда аниқлаш. Берилган эритмадаги pH ни аниқлаш учун индикаторлар рангининг ўзгариши интерваллари жадвалидан фойдаланамиз.

Ўқитувчидан pH ни аниқланиши керак бўлган эритма олинг. Тоza пробиркага 1 мл ҳажмида синаладиган эритмадан солинг, унинг устига фенолфталеин индикаторидан 2—3 томчи қўшинг. Агар эритма рангсизлигича қолса, эритманинг pH ни саккиз ёки ундан кичик бўлади. pH ни аниқ топиш учун тоza пробиркага синаладиган эритмадан 1 мл ҳажмда олиб, унинг устига паранитрофенол индикаторидан 2—3 томчи қўшинг. Агар эритма бу вақтда ранг кўрсатмаса, $pH \leq 5$ бўлади; эритма кўкимтир сариқ тусга кирса — $pH = 6$ бўлади. Сариқ тусга ўтса — $pH = 7 - 8$ бўлади. Агар эритманинг pH ни 5 ёки ундан кичик эканлиги аниқланса, у ҳолда синаладиган эритмадан тоza пробиркага озгина олиб, устига метилоранж индикаторидан 2—3 томчи қўшасиз. Агар эритманинг ранги қизғиш бўлиб қолса, $pH = 4$ дир, қизил бўлса $pH \leq 3$ бўлади.

Агар эритманинг pH ни 3 ёки ундан кичик бўлса, тоza пробиркага синаладиган эритмадан озгина солиб, унинг устига метилвиолет индикаторидан 2—3 томчи қўшасиз. Агар бу эритманинг ранги сариқ бўлиб қолса, $pH = 0$ эканлиги маълум бўлади. Яшил бўлганда $pH = 1$; ҳаво ранг бўлганда $pH = 2$; бинафша ранг эса $pH = 3$ ни кўрсатади.

Тажрибанинг бошида синаладиган эритмага фенолфталеин томизилганда эритма олча рангга ўтса, эритманинг pH ни 8,20 ёки ундан катта бўлади. pH ни аниқлаш учун синаладиган эритмадан тоza пробиркага 1 мл ҳажмда олиб, унинг устига 2—3 томчи ализарин-сариқ индикаторидан қўшасиз. Агар эритма сариқ тусни олса, $pH = 10$; кўкимтир сариқ бўлса $pH = 11$; қизғиш рангли бўлиб қолса $pH \geq 12$ бўлади. Агар эритманинг pH ни 12 ёки ундан катта бўлса, синаладиган эритмадан тоza пробиркага озроқ олиб унинг устига индигокармин индикаторидан 2—3 томчи қўшасиз. Эритма рангсизлигича қолса, $pH = 12$; ҳаво рангга ўтса $pH = 13$; сариқ рангга ўтганда $pH = 14$ бўлади.

11- та ж р и б а. Ўқитувчидан pH ни аниқланиши керак бўлган эритма олинг. Универсал индикаторли дафтарча қоғозидан биттасини синаладиган эритмага бир секунд ботириб олинг. Унинг ранги ўзгаради. Бу рангни универсал индикатор дафтари ичига ёзилган pH қийматлари билан солиштириб кўринг. Ўша ранг қандай pH га мувофиқ келишини аниқланг.

12- та ж р и б а. Бир пробиркага HCl нинг 1 н эритмасидан 5 мл, иккинчи пробиркага CH_3COOH нинг 1 н эритмасидан худди шунча қуйинг ва уларнинг ҳар бирига 2—3 томчи метилвиолет индикаторидан қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришига қараб pH нинг қиймати нечага тенг эканлигини аниқланг. Пробиркаларнинг ҳар қайсисига 45 мл дан тоza сув қўшинг. Кузатилган ҳодисани изоҳланг.

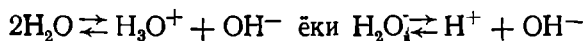
13- тажриба. Иккита пробирка олиб, бирига NaOH нинг 2 н эритмасидан озгина, иккинчисига NH_4OH нинг 2 н эритмасидан худди шунча қуйинг, уларнинг ҳар бирига индигокармин индикаторидан 2—3 томчи қўшинг. Индикаторлар рангининг ўзгариш интерваллари жадвалидан фойдаланиб, эритмадаги pH нинг қиймати нечага тенглигини аниқланг.

19- §. ТУЗЛАРНИНГ ГИДРОЛИЗЛАНИШИ

Бирор модда таркибий қисмларининг сувнинг таркибий қисмлари билан ўзаро таъсир этиши натижасида содир бўладиган парчаланиш процесси ўша модданинг *гидролизланиши* деб аталади. Умуман, эриган модда ва эритувчи таркибий қисмлари орасидаги ўзаро таъсир натижасида модданинг парчаланиши *соливатланиш* дейилади. Гидролизланадиган моддалар жумласига турли синфларга оид бирикмалар (туз, углевод, оқсил, эфир, ёғ ва бошқалар) киради. Аноорганик химияда фақат тузларнинг гидролизигина ўрганилади.

Химиявий тоза сувда водород (аникроғи — гидроксоний) ионлар концентрацияси гидроксил ионлар концентрациясига тенг бўлади. Шу сабабли химиявий тоза сув нейтрал муҳит ($\text{pH}=7$) намоён қилади. Сувда бирор туз эритилса унинг диссоциланишидан ҳосил бўлган ионлар сув ионлари (H_3O^+ ёки OH^-) билан ўзаро реакцияга киришади. Натижада сувнинг H_3O^+ (ёки OH^-) ионлари туз ионлари билан бирикиб кам диссоциланадиган бирикмалар ҳосил қилади, яъни туз гидролизланади.

Гидролиз натижасида сувнинг электролитик диссоциланиш мувозанати:



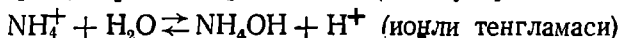
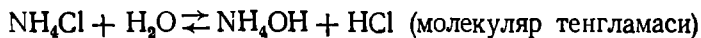
да силжиш юз беради. Агар сувнинг H^+ ионлари туз ионлари билан бирикса, эритмада ортиқча OH^- ионлар ҳосил бўлади; унда муҳит ишқорий ($\text{pH} > 7$) бўлиб қолади. Агар туз ионлари ўзига OH^- ионларни бириктириб олса, эритмада H^+ ионлари концентрацияси ортиб кетади: эритма кислотали муҳит намоён қилади ($\text{pH} < 7$).

Таркибига кучсиз асос аниони ёки кучсиз кислота катиони кирадиган эрувчан тузлар гидролизга айниқса мойил бўлади.

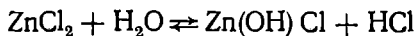
Тузларнинг гидролизи уч тарзда боради; улар: а) катион бўйича, б) анион бўйича ва в) ҳам катион, ҳам анион бўйича гидролизлана олади. Катион бўйича гидролизланадиган тузлар жумласига кучсиз асос ва кучли кислотада ҳосил бўлган тузлар киради. Кучсиз кислота ва кучли асосдан ҳосил бўлган тузлар эса анион бўйича гидролизланади. Кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузлар ҳам катион, ҳам анион бўйича гидролизланади.

Кучсиз асос ва кучли кислотада ҳосил бўлган тузлар (масалан, NH_4Cl , CuSO_4 , ZnCl_2) *гидролизи*. Бу турдаги гидролизнинг моҳияти шундаки, эриган туз катиони ўзига сувдан гидроксил ионларни би-

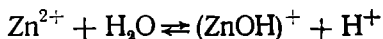
риктириб олади: шу сабабли эритмада водород ионлара концентрацияси ортиб кетади, масалан:



Агар туз катиони кўп зарядли бўлса, гидролиз процесси бир неча босқич билан боради, натижада гидроксотузлар ҳосил бўлади, масалан:



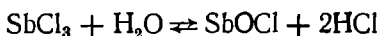
ёки



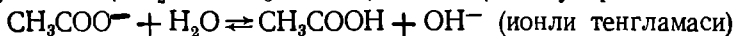
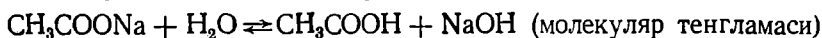
Бу тузнинг гидролизи одатдаги шароитда биринчи босқичнинг ўзи билан чегараланади.

Демак, кучсиз асос ва кучли кислотада ҳосил бўлган тузларнинг эритмалари одатдаги шароитда кислотали муҳит ($\text{pH} < 7$) намоён қилади.

Баъзан кучсиз асос ва кучли кислотада ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи натижасида оксотузлар ҳосил бўлади, масалан:



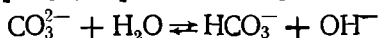
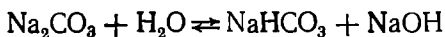
 **Кучли асос ва кучсиз кислотада ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи.** Бундай тузлар гидролизланганида туз аниони сувнинг водород ионлари билан бирикиб, кучсиз электролитлар ҳосил қилади:



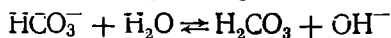
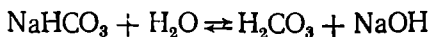
Туз аниони билан H^+ ионлар бириккан сайин сув молекулалари кўпроқ диссоциланиб, эритмада гидроксил ионлар концентрацияси орта боради. Бинобарин, ишқорий муҳит пайдо бўлади ($\text{pH} > 7$).

Кучли асос ва кўп негизли кислотада ҳосил бўлган тузлар босқичлар билан гидролизланади. Натижада нордон тузлар пайдо бўлади. Мисол тариқасида натрий карбонат Na_2CO_3 нинг гидролизини қараб чиқамиз:

биринчи босқич:



иккинчи босқич:

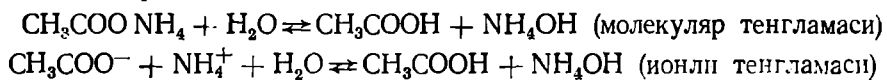


Na_2CO_3 гидролизининг биринчи босқичи иккинчи босқичига қараганда анча кучли ифодаланган, чунки H_2CO_3 ($K_1 = 4,45 \cdot 10^{-7}$) HCO_3^- ($K_2 = 4,69 \cdot 10^{-11}$) га нисбатан деярли 10000 марта кучли кислотадир.

Юқорида қараб чиқилган барча ҳолларда гидролиз қайтар тарзда содир бўлади. Бу ҳоллар учун массалар таъсири қонунини қўллаш мумкин. Гидролизланган заррачалар сонининг эритмада бўлган барча

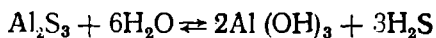
заррачалар сонига нисбати ўша модданинг гидролизланиш даражаси деб аталади. Унинг қиймати модданинг табиатига, температурага ва эритманинг концентрациясига боғлиқ. Температура кўтарилганда ва эритма суьлтирилганида айни модданинг гидролизланиш даражаси ортади. Кўпчилик тузларнинг гидролизланиш даражаси одатдаги шароитда жуда кичик бўлади. Масалан, 25°C да 0,1 н CH_3COONa нинг гидролизланиш даражаси $h = 0,007$ га, KCN ники 1,2% га тенг. Анион бўйича гидролизланадиган тузларнинг гидролизланиш даражаси ўша тузни ташкил қилган кислота қанчалик кучсиз бўлса, шунчалик катта бўлади.

Кучсиз кислота ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи. Бу тузларнинг гидролизи ҳам анион, ҳам катион бўйича боради. Улар жуда кучли даражада гидролизланади, чунки бу ҳолда анион ўзига водород ионларни, катион гидроксил ионларни бириктириб олади, мисол тариқасида аммоний ацетатнинг гидролизини қараб чиқамиз:



Туз ҳосил бўлган кучсиз кислота ва кучсиз асоснинг диссоциланиш константалари бир-бирига ниҳоятда яқин бўлса, бундай туз эритмаларида рН қиймати 7 га яқин бўлади.

Жуда ҳам кучсиз кислота, жуда ҳам кучсиз асосдан ташкил топган тузлар сувдаги эритмаларда қайтмас тарзда гидролизланади, масалан:



Кучли кислота ва кучли асосдан ташкил топган тузлар (масалан, KCl) гидролизга учрамайди, чунки уларнинг анион ва катионлари сув билан реакцияга киришганида кучсиз электролитлар ҳосил бўла олмайди: суенинг диссоциланиш мувозанати $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ўнгга силжмайди. Бу тузларнинг сувдаги эритмаларида рН = 7 бўлади.

Ҳозирги тасаввурларга кўра, гидролиз анча мураккаб процессдир. Гидролиз натижасида гидроксоаквакомплекслар ҳосил бўлади. Шу сабабли юқорида келтирилган гидролиз реакцияларининг тенгламаларини шартли тенгламалар деб қабул қилишга тўғри келади.

Тажрибалар

1- тажриба. Гидролизга учрайдиган туз эритмаларидаги муҳит реакциялари. а) Бир пробиркага бир негизли кислота тузи (масалан, KNO_3) эритмасидан, иккинчи пробиркага кўп негизли кислота тузи (масалан, Na_2SO_4) эритмасидан солинг; шиша таёқча билан бу эритмалардан лакмус қоғоз устига томчилатинг. Эритмада содир бўлаётган гидролиз процессини ифодалайдиган молекуляр ва ионли тенгламалар тузинг. Қайси туз эритмасида гидролиз босқичлар билан боради?

б) Мис (II)-сульфат қандай гидролизланади? Унинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Чиқарган хулосангиз тўғри ёки нотўғри эканлигини тажрибада синаб кўринг.

Эритмаларни индикаторлар билан синаб кўриб, натижаларини қуйидаги жадвалга ёзинг:

Туз формуласи	Лакмус рангининг ўзгариши	Муҳит реакцияси	Эритмадаги рН қиймати

2- тажриба. Гидролиз натижасида қандай маҳсулотлар ҳосил бўлишини текшириб кўриш. Бир пробиркага темир (III)- хлорид FeCl_3 эритмасидан олиб, уни лакмус қоғоз- билан синаб кўринг. FeCl_3 гидролизининг биринчи босқичи учун тенглама ёзинг. FeCl_3 эритмасига озгина магний кукуни солинг. Газ ажралиб чиқади. У қандай газ? Реакция тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Гидролизланиш даражасига температуранинг таъсири. FeCl_3 ва CH_3COONa эритмаларидан 3 мл дан олиб, бир-бири билан аралаштиринг. Бу моддалар орасида алмашилиш реакцияси бораётгани сезилмайди. Энди эритмалар аралашмасини қайнагунча қиздириг. Кўнғир чўкма $[\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}]$ ҳосил бўлади. Дафтарингизга темир (III)- ацетат тузининг ҳосил бўлиш тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Эритмани суюлтиришнинг гидролиз даражасига таъсири. Пробиркага 1 мл сурьма (III)- хлорид эритмаси солиб, унга то чўкма ҳосил бўлгунча бир неча томчи дистилланган сув қўшинг. Эритма суюлтирилгунча SbCl_3 нинг гидролизи биринчи босқич билан боради. Эритма суюлтирилганидан кейин иккинчи босқич кучаяди ва антимонил хлорид SbOCl ҳосил бўлади. Шу фикрларни эътиборга олиб, SbCl_3 нинг гидролизланиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Эритмани келгуси тажриба учун сақлаб қўйинг.

5- тажриба. Гидролизнинг қайтарлиги. а) 4-тажрибада ҳосил қилинган чўкмали эритмага то чўкма эриб кетгунча HCl эритмаси қўшинг; сўнгра устига яна сув қўйинг. Қандай ҳодиса кузатилади? Гидролиз мувозанатига водород ионлар концентрациясининг ўзгариши қандай таъсир этади?

б) Натрий ацетатнинг 0,5 н эритмасидан озгина олиб, унга 2—3 томчи фенолфталеин қўшинг. Эритма қандай рангга ўтишини дафтарга ёзиб олинг. Сўнгра эритманинг ярмисини бошқа пробиркага (контрол панауна тарзида) қўйиб қўйинг. Қолган суюқликни қайнагунча қиздириг. Эритма қандай рангга ўтади? Бу рангни «контрол» эритма ранги билан солиштириб кўринг. Кузатилган ҳодисани изоҳлаб беринг.

6- тажриба. Тўлиқ гидролиз. Пробиркага алюминий тузи эритмасидан олиб, унинг устига натрий карбонат Na_2CO_3 эритмасидан қўйинг. Пробиркани қиздириг, ҳосил бўлган чўкмани филтрлаб олинг; чўкмани қайноқ сув билан ювиб, ортиқча Na_2CO_3 ни йўқотинг. Ҳосил

қилинган чўкма алюминий карбонат бўлмай, балки алюминий гидроксид эканлигини исбот қилинг. Алюминий карбонатнинг ҳосил бўлиш ва гидролизланиш реакциялари тенгламаларини тузинг.

Машқ ва топшириқлар

1. Гидролиз даражаси, гидролиз константаси тушунчаларига таъриф беринг.

2. Кучли асос ва кучсиз кислотада ташкил топган тузларнинг эритмалари учун:

$$K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{кисл}}} \text{ ва } h = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{кисл}} C_{\text{туз}}}}$$

формулаларини чиқаринг.

3. Кучсиз асос ва кучли кислотада ҳосил бўлган тузлар учун

$$K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{асос}}} \text{ ва } h = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{асос}} C_{\text{туз}}}}$$

формулаларини чиқаринг.

4. Кучсиз асос ва кучсиз кислотада ташкил топган тузлар учун

$$K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{асос}} K_{\text{кисл}}} \text{ ва } \frac{h}{1-h} = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{асос}} K_{\text{кисл}}}}$$

формулаларини чиқаринг.

5. Na_2CO_3 , NaBr , K_2CO_3 , CuSO_4 , KNO_3 , KI , AlCl_3 тузлар берилган. Уларнинг қайсылари гидролизланади? Тегишли тенгламаларни ёзинг.

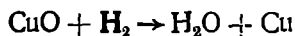
6. K_2CO_3 нинг босқичлар билан гидролизланиш тенгламаларини ёзинг.

7. AgNO_3 эритмаси лакмусга нейтрал таъсир кўрсатади. Сизнингча, AgOH қандай асос — кучлими, кучсизми?

8. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва K_2S ларнинг эритмалари бир-бирига қўшилганида $\text{Al}(\text{OH})_3$ чўкмага тушади. Содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

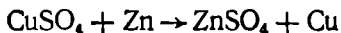
20- §. ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Барча химиявий реакциялар элементлар атомларининг оксидланиш даражаси ўзгариш-ўзгармаслигига қараб икки гурпуга бўлинади. Реакция натижасида элементлар атомларининг оксидланиш даражаси ўзгарса, бундай реакцияларни *оксидланиш-қайтарилиш* реакциялари дейилади. Бу реакцияларнинг электрон назарияси Л. В. Писаржевский ва С. А. Даин томонидан яратилган. Бу назарияга кўра элементлар атомлари оксидланиш даражасининг ўзгаришига сабаб реакция натижасида электронлар бир турдаги атомлардан бошқа, турдаги атомларга кўчиб ўтишидир, масалан:

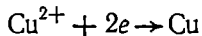


реакцияда электронлар водород атомларидан мис атомларига ўтиб, мисни қайтаради. Бу реакцияда водород — қайтарувчи, мис (II)-оксид эса оксидловчи ролини бажаради.

Бирор молекула таркибидаги атом оксидланса, унинг оксидланиш даражаси ортади, қайтарилганда эса оксидланиш даражаси пасаяди. Ўзидан электрон берган атом ёки ион қайтарувчи, электронлар қабул қилган атом ёки ион эса оксидловчидир. Оксидланиш ва қайтарилиш процесслари бир вақтда содир бўлади, бир заррача оксидланганида бошқа заррача қайтарилади.



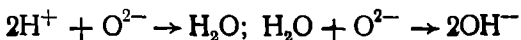
реакцияда рух атоми ўзининг икки электронини мис атомига бериб оксидланади, мис эса уларни бириктириб олиб қайтарилади. Бу процессни қуйидаги электрон баланс тенгламалар шаклида ифодалаймиз:



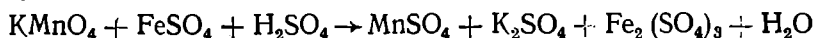
Қайтарувчилар жумласига барча элементларнинг нейтрал ҳолатдаги атомлари (фтор ва баъзи «инерт» газлардан ташқари) киради. Ионланиш потенциаллари кичик бўлган элементларнинг атомлари айниқса кучли қайтарувчанлик хоссасига эга бўлади. Оксидланиш даражаси манфий ишорага эга бўлган металлмас элементларнинг ионлари ҳам қайтарувчилардир, чунки улар ортиқча электронларини бошқа моддаларга бера олади. Масалан, I^- , Br^- , Cl^- , S^{2-} ионлари қайтарувчилардир; оралиқ мусбат оксидланиш даражасига эга бўлган баъзи элемент ионлари (Fe^{2+} ва Sn^{2+} каби) ҳам қайтарувчилар жумласига киради.

Оксидловчилар жумласига металлмасларнинг эркин атомлари, мусбат оксидланиш даражасига эга бўлган оралиқ ионлар ва юқори мусбат оксидланиш даражасига эга бўлган элементларнинг атомлари киради.

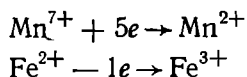
Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини тузиш учун реакцияда иштирок этувчи ва реакция натижасида ҳосил бўладиган моддаларнинг формулаларини билиш зарур. Бу тенгламалар учун стехиометрик коэффициентларни икки усулда: электрон-баланс методи ва ярим реакциялар (ёки электрон ион) методи билан танлаш мумкин. Бунда қуйидаги қоидаларга риоя қилиш керак: 1. Қайтарувчи модданинг атом ёки ионлари йўқотган электронларнинг умумий сони оксидловчи модда қабул қилган электронларнинг умумий сонига тенг бўлади. 2. Тенгламанинг чап томонидаги зарядларнинг алгебраик йиғиндисини ўнг томонидаги зарядларнинг алгебраик йиғиндисига тенг бўлиши керак. 3. Агар оксидланиш-қайтарилиш реакцияси натижасида O^{2-} ионлар ҳосил бўлса, улар кислотали муҳитда водород ионлари билан бирикиб, сув молекулаларига айланади, нейтрал эритмаларда эса гидроксил ионлари ҳосил қилади:



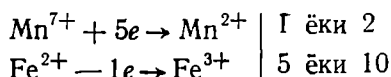
Коэффициентлар танлашнинг *электрон-баланс методиди* энг аввал реакция схемасини ёзиб, оксидланиш даражаси ўзгарган элементлар аниқлаб олинади, масалан:



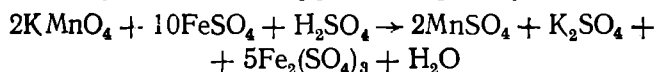
реакциясида Mn нинг оксидланиш даражаси + 7 дан + 2 га, Fe нинг оксидланиш даражаси эса + 2 дан + 3 га ўтади. Шундан кейин оксидловчи ва қайтарувчилар учун айрим-айрим электрон тенгламалар тузилади:



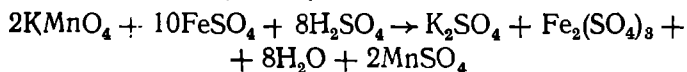
Марганецнинг ҳар қайси атоми 5 тадан электрон қабул қилади; темирнинг ҳар қайси атоми эса фақат 1 тадан электрон беради. Электронларнинг умумий сонини бир-бирига тенглаш (баланс қилиш) учун юқоридаги тенгламаларни қуйидагича кўчириб ёзамиз:



Энди схемадаги қайтарувчи ёки оксидловчи моддаларнинг формулалари олдида бу топилган коэффициентларни қўямиз:



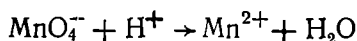
Реакцияда иштирок этган бошқа моддалар учун коэффициентлар танлашда тенгламанинг чап ва ўнг томонини бир-бири билан синчиклаб таққослаб чиқиб, зарурий сонларни қўямиз-да, ниҳоят энг охириги тенгламани ҳосил қиламиз:



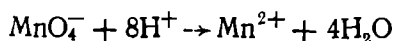
Ион-электрон методиди ёки ярим реакциялар методиди тенглама тузиш учун биринчи навбатда айти процесснинг ионли тенгламаси тузилади, сўнгра ҳар қайси элементнинг атомлар сонини схеманинг ўнг ва чап томонида бир-бирига тенг бўлишига эришилади ва схеманинг иккала томонидаги зарядлар сонини тенглаштирилади.

Мисол тариқасида MnO_4^- ионнинг кислотали муҳитда Mn^{2+} га қадар қайтарилиш процесси учун ион-электронли тенглама тузишни қараб чиқамиз.

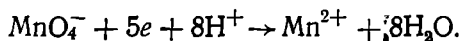
1. Процесснинг ионли тенгламаси схемасини ёзамиз:



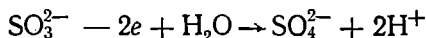
2. Ҳар қайси элементнинг ўнг ва чап томонидаги атомлар сонини тенглаштирамиз; MnO_4^- иондаги тўртта кислород атомини йўқотиш (сув ҳолатига ўтказиш) учун саккизта H^+ ион керак бўлади.



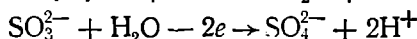
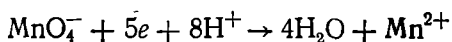
3. Зарядлар сонини тенглаштирамиз. Схеманинг ўнг томонида мусбат зарядлар сони $+2$ та, чап томонида эса $(-1) + 8 = +7$ та. Бинобарин схеманинг чап томонига 5 та электрон қўшиш керак: улар марганецни MnO_4^- — ҳолатидан Mn^{2+} ҳолатига қадар қайтаради; энди схема қуйидаги шаклни олади:



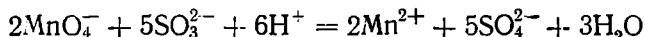
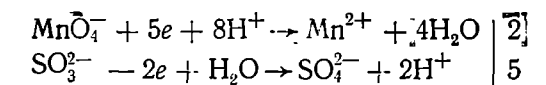
Бу 5 та электронни қайтарувчи модда бериши лозим. Фараз қилайлик, қайтарувчи сифатида калий сульфит K_2SO_3 олинган бўлсин. У реакция вақтида оксидланиб, калий сульфат (K_2SO_4) га айланади. SO_3^{2-} ионнинг оксидланиш процессини қуйидагича ёзамиз: (кислородни сув молекуласи беради):



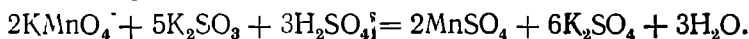
Қўриб чиқилган қайтарилиш ва оксидланиш процесслари тенгламаларини қуйидагича айрим-айрим ҳолда ёзамиз:



Биринчи тенгламани 2 га, иккинчисини 5 га кўпайтириб, сўнгра уларнинг йиғиндисини оламиз:

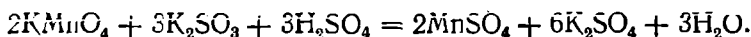


Бунини молекуляр тенглама шаклида ёзиш қийин эмас:



Оксидловчилар билан қайтарувчилар ўзаро эквивалент миқдорларда реакцияга киришади. Оксидловчининг эквивалентини топиш учун унинг молекуляр массасини айни реакцияда шу оксидловчи қабул қилган электронлар сонига бўлиш керак; қайтарувчининг эквивалентини топиш учун унинг молекуляр массасини айни реакцияда қайтарувчи берган электронлар сонига бўлиш лозим. Масалан, KMnO_4 кислотали, нейтрал ва ишқорий муҳитларда K_2SO_3 таъсиридан қайтарилган бўлсин. Бу ҳолатда оксидловчи ва қайтарувчининг эквивалентини қуйидагича топамиз. Энг аввал тенгламаларни ёзамиз:

Кислотали муҳитда:



Оксидловчининг эквиваленти:

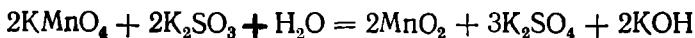
$$\mathcal{E}_1 = \frac{M_{\text{KMnO}_4}}{5} = \frac{158}{5} = 31,59$$

Қайтарувчининг эквиваленти:

$$\mathcal{E}_2 = \frac{M_{\text{K}_2\text{SO}_3}}{2} = \frac{158}{2} = 79,$$

чунки оксидловчи 5 та электрон қабул қилади, қайтарувчи 2 та электрон беради.

Нейтрал муҳитда



Бу ҳолда оксидловчи 3 та электрон олади, қайтарувчи 2 та электрон беради: оксидловчининг эквиваленти

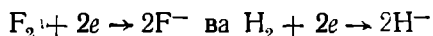
$$\mathcal{E}_1 = \frac{M_{\text{KMnO}_4}}{3} = \frac{158}{1} = 158$$

Қайтарувчининг эквиваленти

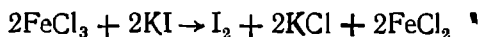
$$\mathcal{E}_2 = \frac{M_{\text{K}_2\text{SO}_3}}{2} = \frac{158}{2} = 79$$

Демак, 1 моль K_2SO_3 ни кислотали муҳитда оксидлаш учун 2/5 моль KMnO_4 керак бўлса, ишқорий муҳитда 1 моль K_2SO_3 ни оксидлаш учун 2 моль KMnO_4 керак бўлади. Демак, KMnO_4 дан кислотали муҳитда фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Моддаларнинг эритмаларидаги оксидловчилик ва қайтарувчилик хоссаларини миқдорий жиҳатдан характерлаш учун уларнинг электрод потенциаллари ёки оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматидан фойдаланилади (14- жадвал). Айни модданинг электрод потенциали қанча кичик қийматга эга бўлса, у шунча кучли қайтарувчилик хосасини намоён қилади ва, аксинча, у қанча катта қийматга эга бўлса, шунча кучли оксидловчилик хоссага эга бўлади. Мисол тариқасида



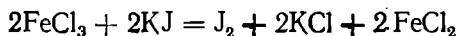
процессларини кўриб чиқайлик. Бу ерда биз иккита оксидланиш-қайтарилиш жуфтига эгамиз. Ўбири $\text{F}_2/2\text{F}^-$, иккинчиси $\text{H}_2/2\text{H}^-$; уларнинг нормал электрод потенциаллари $E_1^0 = 2,85 \text{ В}$; $E_2^0 = -2,23 \text{ В}$. Системанинг оксидланиш-қайтарилиш потенциали қанчалик катта бўлса, модданинг оксидланган формаси шунчалик кучли оксидловчи хоссага эга бўлади, деган қоидага асосланиб, F_2 жуда кучли оксидловчи, H^- эса кучли қайтарувчидир деган хулосага келамиз. Оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматларидан фойдаланиб, биринчидан, оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг қайси йўналишда боришини олдиндан айта оламиз; иккинчидан, оксидланиш-қайтарилиш процессларининг мувозанат константасини (бинобарин, реакция унумини) ҳисоблай оламиз. Агар оксидловчи жуфтнинг нормал электрод потенциалидан қайтарувчи жуфтнинг нормал электрод потенциалини айирганимизда ҳосил бўладиган айрма (яъни шу системадан ташкил топган гальваник элементнинг электр юритувчи кучи) мусбат қийматга эга бўлса, берилган оксидланиш-қайтарилиш реакция чапдан ўнгга томон бора олади. Масалан:



реакцияни кўриб чиқайлик.

Бу реакцияда иккита оксидланиш-қайтарилиш жуфтлари, иштирок этади: бири $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ жуфти бўлиб, унинг оксидланиш-қайтарилиш

нормал потенциали $E_1^0 = 0,771 B$; иккинчиси $J_2/2J$ жуфти, унинг потенциали $E_2^0 = 0,54 B$ га тенг. Улар орасидаги айирма $E_1^0 - E_2^0 = 0,771 - 0,54 = 0,231 B$, мусбат қийматга эга. Шунинг учун



реакция амалга оша олади: калий йодид оксидланади; темир (III)-хлорид қайтарилади. Лекин темир (III)-хлорид калий бромидни оксидлай олмайди, чунки $B_{r_2}/2B_{r_2}$ жуфтининг оксидланиш-қайтарилиш нормал потенциали $1,07 B$ га тенг.

Fe^{3+}/Fe^{2+} билан $B_{r_2}/2B_{r_2}$ жуфтларининг нормал потенциаллари орасидаги айирма манфий қийматга эга:

$$0,771 - 1,07 = -0,30 B$$

Демак, реакция чапдан ўнгга бора олмайди.

Энди оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг мувозанат константасини ҳисоблаб топиш учун зарур бўлган формулани келтирамыз:

$$\lg K = \frac{(E_1^0 - E_2^0)}{0,058}$$

Бу ерда E_1^0 ва E_2^0 — реакцияда иштирок этган оксидланиш-қайтарилиш жуфтларининг нормал потенциаллари, K — мувозанат константаси, n — қайтарувчидан оксидловчига ўтган электронлар сони.

Тажрибалар

1- тажриба. Оддий шоддаларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакциялари. а) Пробиркага калий йодид KJ эритмаси солиб, унинг устига бир неча томчи хлорли сув (хлор билан тўйинтирилган сув) томизилади. Эритмада йод ҳосил бўлганлиги ва яна эритма рангсизланганлиги кузатилади; рангсизланишнинг сабаби шундаки, J_2 оксидланиб, JO_3^- ионга ўтади. Содир бўлган реакциялар тенгламаларини ёзинг.

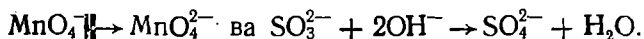
б) Пробиркага йод эритмасидан солиб, унинг устига H_2SO_3 (ёки сульфат кислота қўшилган Na_2SO_3) эритмаси қўшилади. Йод эритмаси рангсиз бўлиб қолади. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага 1—2 бўлак рух метали солиб, унинг устига $Pb(CH_3COO)_2$ эритмаси қўшилади. Қўрғошин ажралиб чиқади.

2- тажриба. Калий перманганатнинг оксидловчилик хоссалари.

а) Пробиркага (муҳит сифатида) сульфат кислота эритмаси солиб, унинг устига $KMnO_4$ ва Na_2SO_3 эритмалари қўшилади. Калий перманганат эритмаси рангсизланади. Реакция тенгламасини ёзинг. (Схемаси: $MnO_4^- + SO_3^{2-} + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + SO_4^{2-}$ Ярим-реакциялар схемаси: $MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ ва $SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+$)

б) Пробиркага $KMnO_4$ эритмасидан солиб, унинг устига худди шунча ҳажмда концентранланган KOH эритмаси қўшинг. Сўнгга Na_2SO_3 эритмасидан солинг. Эритма яшил рангга ўтади. Реакция тенгламасини ёзинг. Ярим реакциялар схемаси:



в) Пробрискага KMnO_4 эритмасидан солиб, унинг устига озгина Na_2SO_3 эритмаси қўшинг. Қўнғир тусли чўкма (MnO_2) пайдо бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг (Ярим-реакциялар схемаси: $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$ ва $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$)

3- тажриба. Водород пероксиднинг оксидлаш хоссалари. а) Бир неча мл калий йодид эритмасига озгина сульфат кислота қўшиб, унинг устига бир неча мл водород пероксид эритмаси қўйинг. Эркин йод ажралиб чиқиши кузатилади. Реакция тенгламасини ёзинг (ярим-реакциялар схемаси)



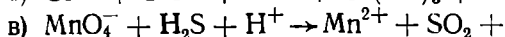
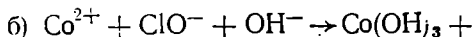
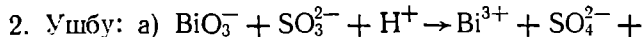
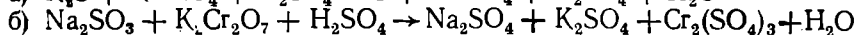
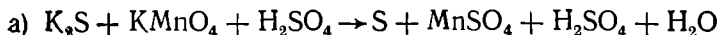
б) Қўрғошиннинг бирор тузи эритмасига Na_2S эритмасидан озгина қўшиб қора тусли Рв чўкмаси ҳосил қилинг. Чўкмани филтрда сузиб олиб, унга водород пероксид эритмаси қўйинг. Чўкманинг қора ранги оқаради. Реакция тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Калий бихроматнинг оксидлаш хоссалари. а) Озгина Na_2SO_3 эритмасига сульфат кислота эритмасидан қўшиб, унинг устига $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмаси солинади. Эритманинг ранги ўзгаради, чунки хром (VI) бирикмалари қайтарилиб, хром (III) бирикмаларига ўтади. Реакция тенгламасини ёзинг. (схемаси: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$. Ярим-реакциялар схемаси: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 7\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cr}^{3+}$ ва $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$).

б) Сульфат кислота эритмаси қўшилган калий бихромат эритмасига $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ эритмасидан кўп миқдорда солинг. Эритма қандай рангга ўтади? Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг (ярим-реакциялар схемаси: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 7\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cr}^{3+}$ ва $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 2e \rightarrow 2\text{CO}_2$)

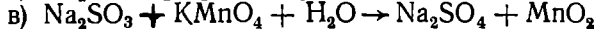
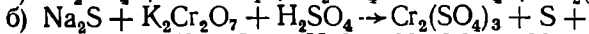
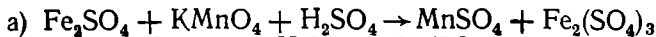
Ма'шқ ва топшириқлар

1. Қуйида келтирилган процесслар учун ион-электронли тенгламалар ёзинг ва ярим-реакциялар схемасини тузинг:

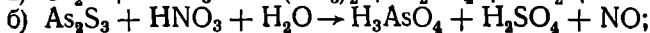
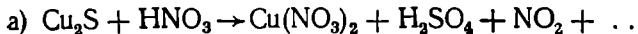


реакциялар учун тўлиқ ҳолда ион ва молекуляр тенгламалар тузинг.

3. Қуйида келтирилган реакцияларнинг ионли ва молекуляр тенгламаларини ёзинг:



4. Қуйида келтирилган тенглама схемаларини охиригача етказинг:



- в) $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
 г) $\text{NO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \dots + \dots$
 д) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2$

21- §. ГАЛОГЕНЛАР

Галогенлар даврий системанинг VII группа асосий группачаси элементлари бўлиб, бу группагача водород, фтор, хлор, бром, йод, ва астат элементлари киради.

Галогенлардан фтор, хлор, бром ва йод табиатда анча кенг тарқалган, астат табиий радиоактив моддаларнинг емирилишидан ҳосил бўладиган маҳсулотлар таркибида учрайди. У сунъий равишда ядро реакциялари ёрдамида ҳосил қилинади.

Галогенлар типик металлмас элементлар бўлиб, химиявий реакциялар пайтида ўзининг сиртқи электрон қаватларини s^2p^5 конфигурациядан s^2p^6 конфигурацияга ўтказишга интилади. Группа ичида юқоридан пастга томон атом радиусларининг ортиб бориши туфайли галогенларнинг электрон бириктириб олиш қобилияти (яъни оксидловчилик хоссалари) сусайиб боради. Буни галогенларнинг электронга мойиллик энергияларининг камайиб боришидан ҳам кўриш мумкин:

Элементлар	фтор	хлор	бром	йод
Атом радиуси, Å	0,64	1,07	1,19	1,86
Электронга мойиллик энергияси, ккал/моль	81,2	86,5	81,5	74,2

Галогенларнинг электронейтрал атомлари металллар билан ва нисбий электроманфийликлари (НЭМ) галогенларнинг нисбий электроманфийликларидан кичик бўлган металлмаслар билан реакцияга киришиб ҳосил қилган бирикмаларида уларнинг оксидланиш даражалари -1 га тенг бўлади.

Фтордан бошқа ҳамма галогенлар оксидлаш хоссаларидан ташқари қайтариш хоссаларини ҳам намоён қилади.

Галогенлар газ ҳолатида икки атомли молекулалар ҳосил қилади. Бу молекулаларда атомлараро боғланиш энергияси хлордагига қараганда ($\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl} + 58,87$ ккал) фторда кичик ($\text{F}_2 \rightleftharpoons 2\text{F} + 37$ ккал) бўлгани учун фтор молекуласининг атомар фторга айланиши осон бўлади ва шу сабабли фтор химиявий жиҳатдан хлорга нисбатан кучли оксидловчи ҳисобланади.

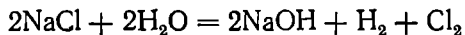
Галогенлар химиявий жиҳатдан актив моддалар бўлгани учун улар табиатда фақат бирикмалар таркибида учрайди. Фтордан бошқа галогенларни уларнинг бирикмаларига турли оксидловчилар таъсир эттириб олиш мумкин. Фтор бирикмаларидан электролиз йўли билан (кўпинча, $\text{KF} \cdot \text{HF}$ ёки $\text{KF} \cdot 2\text{HF}$ таркибли тузини суяқлантириб) олинади.

22- §. ХЛОР ВА ВОДОРОД ХЛОРИД

Хлорни лабораторияда хлорид кислотага ($d = 1,19$) кучли оксидловчилар (MnO_2 , $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$) таъсир эттириб олинади.

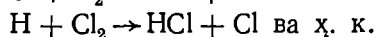
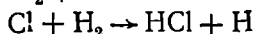
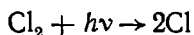
Одатдаги шароитда эркин ҳолатдаги хлор сарғиш-яшил тусли газ бўлиб, ҳаводан тахминан 2,5 марта оғир (нормал шароитда ўлчанган 1 л хлор 3,21 г келади). Хона температурасида бир ҳажм, сувда 2,5 ҳажм хлор эрийди. Унинг сувдаги эритмаси «хлорли сув» дейилади.

Хлор саноатда ош тузининг сувдаги эритмасини электролиз қилиш йўли билан олинади. Электролиз процесси қуйидаги умумий тенгламага мувофиқ боради:



Хлор ишқорий, ишқорий-ер ва баъзи бошқа металллар билан оддий шароитда, бошқа металллар билан эса юқори температурада бирикиб, металл хлоридларни ҳосил қилади.

Хлор водород билан аралаштирилиб, газлар аралашмасига бевосита қуёш нури таъсир эттирилса, ёки аралашма ёндирилса, H_2 билан Cl_2 реакцияга киришиб водород хлорид ҳосил қилади. Бунинг сабаби шундаки, ёруғлик таъсирида аралашмада реакциянинг бошланишига сабаб бўладиган заррачалар — хлор атомлари ҳосил бўлади. Хлор атомлари водород молекуласи билан осонликча реакцияга киришади ва натижада янги актив заррача — водород атомлари ҳосил бўлади. Шундай қилиб, қуйидаги занжирий реакция содир бўлади:



Ҳозирги вақтда саноатда кўп миқдорда водород хлорид олиш учун водород хлор атмосферасида ёндирилади.

Хлор фосфор билан ҳам оддий шароитда бирикади. Галогенлар бир қатор мураккаб моддалар, масалан сув, тўйинган, тўйинмаган углеводородлар ва бошқалар билан ҳам муайян шароитда реакцияга киришади.

Водород галогенидлар орасида энг кўп ишлатиладигани водород хлорид бўлиб, лабораторияда қуруқ ош тузига концентрланган сульфат кислота таъсир эттириб олинади. Саноатда у водород ва хлордан синтез қилинади.

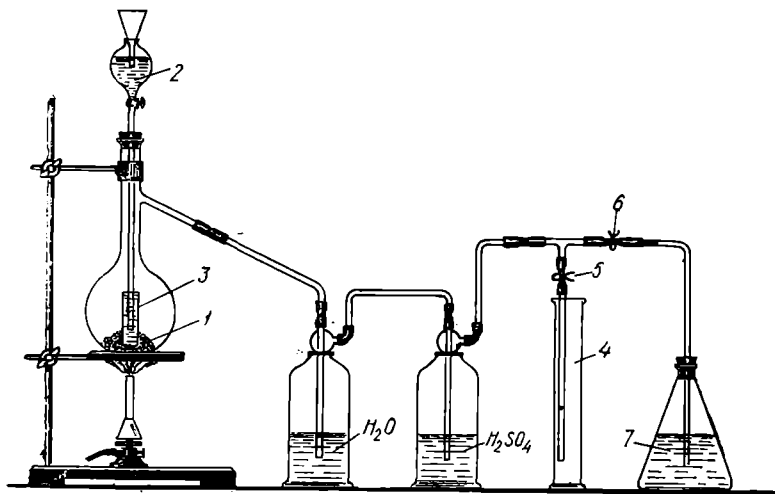
Водород хлорид ўткир ҳидли, рангсиз газ. У сувда жуда яхши (хона температурасида 1 ҳажм сувда 500 ҳажм) эрийди. Водород хлорид сувда яхши эриши туфайли у ҳавога тарқалганда ҳаводаги намлик таъсиридан хлорид кислотанинг жуда майда томчиларидан иборат тутун ҳосил қилади.

Концентрланган хлорид кислотада энг кўп деганда 37% водород хлорид эриган бўлиб, кислотанинг зичлиги $1,19 \text{ г/см}^3$ бўлади. 20,24% ли хлорид кислота эритмаси азеотроп (компонентларга ажралмай қайнайдиган) эритма ҳисобланади.

1. Хлорнинг олиниши

а) Учта катта пробирка олиб, улардан биринчисига марганец (IV)-оксид, иккинчисига калий бихромат ва учинчисига калий перманганатнинг нўхатдек бўлагини солинг ва уларнинг ҳар бирига хлорид кислотанинг концентрланган ($d=1,19$) эритмасидан 1 мл дан қуйиб, пробиркаларнинг оғзини резина пробка билан беркитинг. Биринчи ва иккинчи пробиркаларни алангада озгина иситинг.

Ҳар учала пробиркаларда ҳам хлор ажралиб чиққанини унинг рангидан билиб олишингиз мумкин. Бунинг учун пробиркаларнинг орқасига оқ қоғоз тутинг. Хулосангизни ёзиб қўйинг. Хлорнинг ҳидидан билиш учун пробиркалардан бирининг оғзини очиб, газларни ҳидлаб кўриш қондасига мувофиқ уни ҳидлаб кўриш ҳам мумкин. Кузатилган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг, уларни оксидланиш-қайтарилиш нуқтаи назаридан тушунтириб беринг.



36- расм. Хлор олиш асбоби.

б) 36-расмга қараб хлор олиш асбобини йиғинг. Вюрц колбасига (1) марганец (IV)-оксиддан (унинг ўрнида калий бихромат ёки калий перманганатдан фойдаланса ҳам бўлади) 5 грамм солиб, унинг устига томизгич воронкадаги (2) хлорид кислотанинг концентрланган эритмасидан ($d = 1,19$) томизиб қуйинг. Асбобни йиғишда томизгич воронка найчаси учига калта пробиркадан ясалган гидравлик сақлагич (3) ўрнатилиши мақсадга мувофиқ. Нима учун? Колбани қиздириш зарурми ёки йўқлиги ҳақида юқорида бажарилган тажрибаларга асосланиб ўзингиз ўйлаб кўринг.

Ажралиб чиқаётган хлорни ҳажми 50—100 мл бўлган цилиндрларга (4) йиғинг ва улар газга тўлгандан кейин оғзини шиша пластинка билан (агар хлор катта пробиркаларга йиғилса, уларнинг оғзини полиэтилен ўралган пробкалар билан) беркитиб, кейинги тажрибалар учун сақлаб қўйинг.

Идишларга хлор йиғишда асбобдаги қисқич (6) ни беркитиб, қисқич (5) ни очиб қўясиз. Ҳар бир идишга газ тўлдирилгандан кейин уни иккинчи идиш билан алмаштиришда қисқич (6) ни очиб қисқич (5) ни беркитиб қўясиз. Шундай қилинганда ажралиб чиқаётган хлор ютувчи идишдаги (7) сувга (сув ўрнида ишқор эритмасидан фойдаланса ҳам бўлади) ютилади ва ҳавога кам тарқалади.

Эслатма. Нечта идишни хлор билан тўлдириш лозимлиги унинг химиявий хоссаларини ўрганиш учун ўтказиладиган тажрибалар сонига қараб аниқланади.

Ҳамма идишлар хлор билан тўлдирилгандан кейин асбобни мўрили шкафта қисмларга ажратиб ювиб қўйилади.

2. Металлларнинг хлорда ёниши

а) Темир сим олиб, унинг учини букиб илмоқ ҳосил қилинг ва илмоққа ингичка мис толалари боғламини енгилгина ўранг. Мис толасини алангада қиздириб, уни тезлик билан хлор йиғилган идишлардан бирига тушинг. Мис хлор муҳитида ёнганда содир бўладиган ҳодисаларни кузатиб, ҳулосангизни ёзиб қўйинг.

Миснинг ёниши тугаши билан пробирканинг (ёки цилиндринг) оғзини беркитиб, совитиш учун қолдиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Идиш совигандан кейин унга озроқ сув қўйиб чайқатинг. Эритманинг ранги қандай бўлишини белгилаб олинг ва унинг сабабини тушунтириб беринг.

б) Темир сим илмоғига ингичка темир толалари боғламини ўрнатиб, уни алангада қиздиринг ва аввалги тажрибадаги сингари тезлик билан хлор йиғилган идишлардан бирига тушинг.

Темирнинг хлорда ёнишини кузатинг ва реакция аломатларини ёзиб олинг. Реакция тугаши билан идишнинг оғзини беркитиб, совитиш учун қолдиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Идиш совигандан кейин унга бир оз сув қўйиб чайқатинг. Эритманинг ранги қандай бўлишини белгилаб олинг ва унинг сабабини тушунтириб беринг.

в) Янги тайёрланган сурьма талқонидан қоғоз варағига озгина солиб, уни хлор йиғилган идишлардан бирига секин-аста сеппинг. Содир бўлган химиявий реакция аломатларини ёзиб олинг. Реакция тенгламасини ёзишда сурьманинг оксидланиш даражаси уч ва бешга тенг бўлишини унутманг.

г) Қалайнинг юпқа пластинкасидан лентасимон қилиб қирқиб олинг, уни қисқичда тутган ҳолда алангага тутиб қиздиринг ва

хлорли идишга туширинг. Реакция аломатларини ёзиб олинг в тенгламасини тузинг.

д) Натрий металидан нўхатдек бўлагини қирқиб олиб, уни фильтр қоғози билан артиб қуритинг ва асбест қопланган темир қошиқчага солиб алангага тутинг. Натрий суюқланиши билан қошиқчани хлор тўпланган идишга туширинг. Натрийнинг хлорда ёнишини кузатинг, реакция аломатларини белгилаб тенгламасини ёзинг.

Эслатма. а, б, г ва д пунктлардаги тажрибаларни ўтказиш учун мўлжалланган идишларни хлор билан тўлдиришдан олдин уларга озроқ қум солиб қўйиш мақсадга мувофиқ (нима учун?)

3. Хлорнинг металлмаслар билан ўзаро таъсири

а) Битта пробиркага тоза водород, иккинчи пробиркага эса хлор тўлдиринг. Водород тўлдирилган пробирканинг оғзини пастга қилиб хлор тўлдирилган пробирка оғзига тутинг ва пробиркаларни бир неча марта тўнкариш йўли билан газларни аралаштиринг. Шундан кейин ҳар икки пробирка оғзини алангага тутинг. Нимани кузатдингиз? Реакция содир бўлгандан кейиноқ ҳар икки пробиркага озроқ сув қуйиб чайқатинг ва ҳосил бўлган эритмани лакмус билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Олдиндан қуритилган қизил фосфор кукунидан озгинасини темир қошиқчага солиб, хлор йиғилган идишга туширинг. Фосфор хлорда ёнганда бўладиган реакция аломатларини белгилаб олинг. Реакция тенгламасини ёзишда фосфор хлоридлар ҳосил бўлишини назарда тутинг. Хлор ва фосфорнинг қайси бири оксидловчи ва қайси бири қайтарувчи бўлишини кўрсатинг.

4. Хлорнинг органик моддалар билан ўзаро таъсири

а) Озгина шиша пахтага (ёки фильтр қоғозга) иситилган скипидар ($C_{10}H_{16}$) шимдириб, уни салгина сиқиб олинг-да қисқич билан тутиб турган ҳолда хлор тўлдирилган идишга ташланг. Агар идишдаги хлор миқдори етарли бўлса, у ҳолда шиша пахта (ёки фильтр қоғоз) тездан алангаланиши, қурум ҳосил бўлиши ва пробиркадан отилиб чиқиши мумкин (эҳтиёт бўлинг!). Агар идишдаги хлорнинг миқдори озроқ бўлса, тажриба пайтида қурум ҳосил бўлиши кузатилади, холос. Кузатилган ҳодисаларнинг моҳиятини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ингичка шам таёқчасининг бир бўлагини темир қошиқчага ўрнатиб, уни ёқинг-да хлор йиғилган идишга туширинг. Шам хлорда ёнганда содир бўладиган ўзгаришларни (аланга рангининг ўзгаришини ҳам) кузатинг ва уларнинг моҳиятини изоҳлаб бering.

5. Хлорли сув ва унинг хоссалари

а) Пробиркага 2—3 мл хлорли сув қуйиб, уни лакмус билан синаб кўринг ва эҳтиётлик билан ҳидланг. Кузатилганларни изоҳлаб беринг.

б) Пробиркага хлорли сувдан 2—3 мл қуйиб, устига ўювчи натрий эритмасидан 1—2 томчи қўшиб чайқатинг. Хлорли сувни яна лакмус билан синанг ва ҳидлаб кўринг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига фуксиннинг суюлтирилган эритмасидан, иккинчисига индиго эритмасидан, учинчисига эса бинафша тусли сиёҳ қўшилган сувдан 3—4 мл қуйинг ва ҳар бирига хлорли сувдан қўшиб чайқатинг. Нималарни кузатдингиз? Кузатилган ҳодисаларнинг сабабини айтиб беринг.

г) Пробиркага 2 мл водород сульфидли сув қуйиб, унинг устига 3—4 томчи хлорли сув қўшинг. Нимани кузатдингиз? Эритманинг лойқаланишини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

6. Водород хлориднинг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага қуруқ ош тузи кристалларидан солиб, устига пробирканинг деворига оқизган ҳолда 4 мл концентрланган сульфат кислота қуйинг ва моддаларни шиша таёқча билан оҳиста аралаштиринг. Пробирканинг оғзини учи букилган газ чиқиш найи ўрнатилган пробка билан беркитиб, темир штатив қисқичига қия ҳолда маҳкамланг. Газ чиқиш найи учини қуруқ пробиркага туширинг ва унинг оғзини юмшоқ пахта билан беркитинг, найининг учи пробирканинг тубига тегиб туриши лозим. Кристаллизаторга сув қуйиб, уни қуруқ пробирка ёнига қўйинг. Шундан кейин туз ва сульфат кислота аралашмаси бор пробиркани исита бошланг. Қуруқ пробирка оғзидаги пахта устида оқ тутун ҳосил бўлиши билан қиздиришни тўхтатинг. Газ чиқиш найини пробиркадан чиқариб, дарҳол пробирка оғзини пробка билан беркитинг. Пробиркани тўнкариб, идишдаги сувга ботиринг ва сув остида унинг оғзини очинг. Нимани кузатдингиз? Бу ҳодисанинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Пробирка оғзини сув остида бош бармоғингиз билан беркитиб уни сувдан олинг.

б) Пробиркадаги водород хлориднинг сувдаги эритмасини икки қисмга бўлинг. Эритманинг бир қисмини кўк лакмус билан синаб кўринг. Нимани кузатдингиз? Сабабини тушунтиринг.

в) Эритманинг иккинчи қисмига кумуш нитрат эритмасидан 3—4 томчи қуйинг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Лабораторияда хлор олиш учун ишлатиладиган асбоб схемасини чизинг.

2. Суюқлантирилган ош тузи ва ош тузининг сувдаги эритмасыни электролиз қилганда борадиган оксидланиш-қайтарилш процессларининг схемаларини ёзинг.

3. Саноатда водород хлорид олиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

4. Нормал шароитда ўлчанган 2,8 литр хлор олиш учун зичлиги 1,19 бўлган (37% ли) хлорид кислота эритмасидан неча миллилитр керак бўлади?

5. Ош тузининг 30% ли сувдаги эритмасидан 10 килограмм тўлиқ электролиз қилинганда нормал шароитда ўлчанган неча литр хлор ҳосил бўлишини ва эритмадаги ўювчи натрийнинг процент концентрациясини ҳисобланг.

6. Баллонда 30 кг суюқ хлор бор. Бу хлорнинг ҳажми нормал шароитда қанча литр бўлади?

7. 2 моль водород хлоридни сувда эритиш билан олинган хлорид кислотага ортиқча миқдор марганец (IV)-оксид қўшиб қиздириш натижасида ажралиб чиққан хлор 28 г темирни темир (III)-хлоридга айлантириш учун етадимиз?

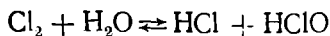
8. Океан сувиининг 1 литрида ўртача 2,76 г ош тузи. 0,8 г калий хлорид, 3,2 г магний хлорид, 2,1 г магний сульфат ва 1,3 г кальций сульфат бўлади. Шу сувнинг 1 м³ини буглатишдан қолган қуруқ қолдиқни концентрланган сульфат кислота билан ишлаб қанча литр (нормал шароитда) водород хлорид олиш мумкин?

9. Хлорнинг органик моддалар (скипидар, шам) билан ўзаро таъсири пайтида водород хлорид ҳосил бўлишини қандай исботлай оласиз?

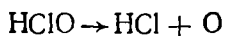
23-§. ХЛОРНИНГ КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

Хлор кислород билан бевосита бирикиб оксидлар ҳосил қилмаса ҳам, унинг билвосита йўллари билан олинган Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_6 (ёки ClO_3) ва Cl_2O_7 каби оксидлари маълум. Бу оксидларда хлорнинг оксидланиш даражаси тегишлича +1, +4, +6 ва +7 га тенг. Хлорнинг оксидланиш даражаси +2 бўлган оксиди — ClO ҳам маълум эканлиги исботланган. Хлорнинг оксидланиш даражаси +3 ва +5 бўлган оксидлари маълум бўлмаса ҳам, Cl_2O_3 ва Cl_2O_5 каби ангидридларга мувофиқ келадиган кислоталар (HClO_2 ва HClO_3) маълум. Лекин ClO_2 ва Cl_2O_6 каби оксидларга мувофиқ келадиган кислоталар олинган эмас.

Хлор сувда эритилганда гипохлорит кислота — HClO ҳосил бўлиши аввалги тажрибаларда кўрилди:

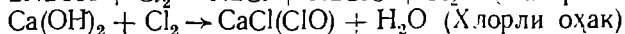
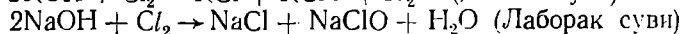


Гипохлорит кислота беқарор бўлгани учун у парчаланиб атомар кислород ажралиб туради:



Нам хлорнинг оқартиш хоссаси бэрлигига сабаб ана шудир.

Гипохлорит кислотага нисбатан унинг тузлари—гипохлоритлар анча барқарордир. Гипохлорит кислота тузлари ишқорлар (KOH , NaOH , Ca(OH)_2) нинг совуқ эритмаларига хлор юбориш йўли билан олинади:



Гипохлорит кислотада ташқари хлорнинг HClO_2 (хлорит), HClO_3 (хлорат) ва HClO_4 (перхлорат) каби кислородли кислоталари ва уларга мувофиқ келадиган тузлари маълум. $\text{HClO} - \text{HClO}_2 - \text{HClO}_3 - \text{HClO}_4$ қаторида хлорнинг оксидланиш даражаси ортиб борган сари кислоталарнинг кучи ҳам ортиб боради, уларнинг оксидлаш қобилияти эса пасайиб боради.

Хлорнинг кислородли кислоталарининг тузлари орасида хлорат кислота тузлари (KClO_3 , NaClO_3 ва $\text{Ca(ClO}_3)_2$) муҳим аҳамиятга эга бўлиб, улар ҳам кучли оксидлаш хоссасига эга.

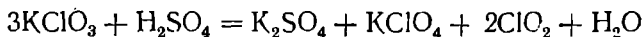
Лабораторияда бертоле тузи — KClO_3 ўювчи калийнинг 70—80 С гача иситилган эритмасига хлор юбориш йўли билан олинади:



Саноатда эса KClO_3 калий хлориднинг қайноқ эритмасини электролиз қилиш йўли билан олинади.

Бертоле тузи қиздирилганда парчаланади, MnO_2 иштирокида парчаланиш тезлашади.

Бертоле тузининг олтингугурт, фосфор, баъзи сульфидлар ва қанд билан аралашмаси портлаш хусусиятига эга. Масалан, олтингугурт билан бертоле тузи аралашмаси оҳиста ишқаланганда портлаш содир бўлади. Бертоле тузига концентрланган сульфат кислота таъсир этганда кўкимтир-сариқ тусли хлор (IV)-оксид ажралади:



Умуман бертоле тузи билан ишлаш ниҳоят эҳтиёткорликни талаб этади.

Тажрибалар

1. Жавел сувининг олиниши ва хоссалари

(Тажриба жўрили шкафда ўтказилади)

а) Катта пробиркага каллий гидроксиднинг 10%ли эритмасидан 15 мл қуйиб, уни музли стаканга туширинг ва эритма орқали газометрга йиғилган ёки хлор олиш асбобида олипаётган хлордан бир неча минут давомида ўтказинг. Натижада жавел суви ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг. Эритмани навбатдаги тажрибалар учун сақлаб қўйинг.

б) Пробиркага 1 мл фуксин ёки индиго эритмасидан қуйиб, унга олдинги тажрибада олинган жавел сувидан томчилатиб қўшинг ва чайқатинг. Нимани кузатдингиз?

в) Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига индиго эритмасидан 1 мл дан қуйинг. Пробиркалардан бирига 1—2 томчи кислота эритмасидан қўшинг ва ҳар икки пробиркага тенг ҳажмда жавел сувидан қуйиб чайқатинг. Пробиркалардан қайси бирида ранг тезроқ ўзгарди? Нима учун?

2. Хлорли оҳакнинг олиниши ва хоссалари

(Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

а) Ҳажми 100—200 мл бўлган цилиндрга 5—10 г сўндирилган оҳакдан солиб, устига 30 мл ча сув қуйинг ва шиша таёқчада аралаштиринг. Ҳосил бўлган «оҳак сути» га газ чиқиш найини тушириб хлор юборинг. Натижада хлорли оҳакнинг майда-майда кристаллари чўкмага тушишини кўрасиз. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Чўкмани филтрлаш йўли билан ажратиб олинг ва уни икки қисмга бўлинг. Чўкманинг бир қисмига хлорид кислота қуйинг. Бунда чўкма эриб кетади ва эритма устида газ пайдо бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Чўкманинг иккинчи қисмини озроқ сувда эритинг. Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига фуксин, иккинчисига индиго эритмасидан 1 мл дан қуйинг, уларнинг ҳар бирига хлорли оҳакнинг сувдаги эритмасидан 1—2 томчи қуйиб чайқатинг. Ҳар икки пробиркада рангларнинг ўзгариш сабабини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Пробиркада хлорли оҳакнинг тўйинган эритмасини 70°C га-ча иситиб, устига кобаль (II) нинг бирор тузи эритмасидан 1—2 томчи қуйинг. Реакция натижасида ажралиб чиқадиган газни чўғланган чўл билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда кобальт тузи қандай вазифани бажаради?

3. Гипохлоритларнинг хоссалари

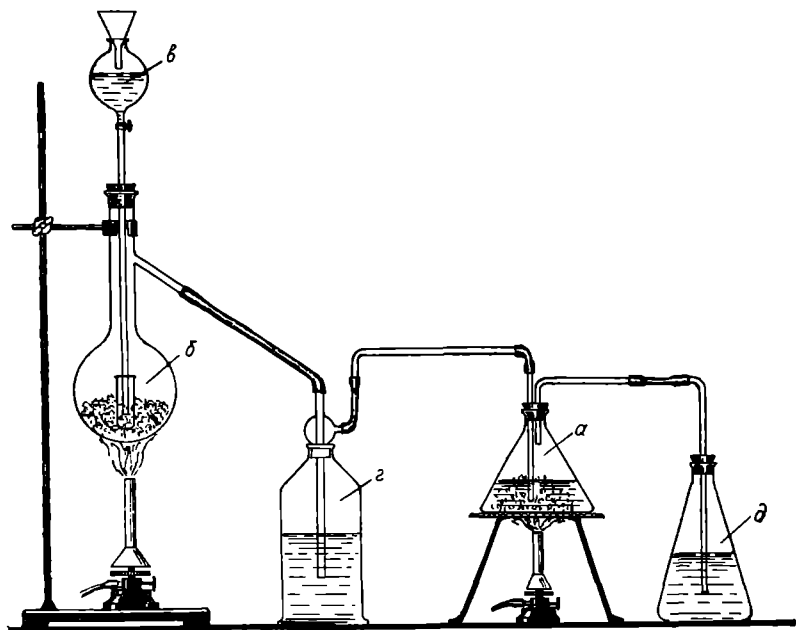
а) Иккита пробирка олиб, улардан бирига қўрғошин ацетат эритмасидан, иккинчисига эса темир (II) нинг бирор тузи эритмасидан 2 мл дан қуйинг. Иккинчи пробиркага шунча ҳажм NaOH эритмасидан қуйинг. Сўнгга ҳар икки пробиркага 2—3 мл дан хлорли сув қуйиб чайқатинг ва биринчи пробиркани бир оз қизди-ринг. Содир бўлаётган ўзгаришларни кузатинг. Биринчи пробиркада Pb^{2+} иони PbO_2 га айланишини, иккинчи пробиркада эса чўкма рангининг ўзгаришини эътиборга олиб реакция тенгламаларини ёзинг.

Шу тажрибани хлорли сув ўрнига хлорли оҳакнинг тўйинган эритмасидан олиб такрорланг.

4. Бертоле тузининг олиниси ва хоссалари

(Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

а) 37-расмда кўрсатилган асбобни йиғинг. Қолба (а) га КОН нинг 30 процентли эритмасидан 40 мл қуйиб, уни темир штатив қисқичига маҳкамланг. Колбанинг туби темир штатив ҳалқасига қўйилган асбестланган тўрга тегиб турсин. Колбани газ алангасида 70—80°C гача (аммо 100°C дан юқори бўлмасин) иситинг. Вюрц колбаси (б) га 8 г



37- расм. Бертоле тузи олиш учун асбоб.

KMnO_4 тузидан солинг, унга ўрнатилган томизгич воронка (в) га эса 40—45 мл концентрланган хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Ювгич идиш (г) га дистилланган сув қуйинг.

Идишларни расмда кўрсатилган тартибда бирлаштиринг. Охирги ютгич идиш (д) да ишқор эритмаси бўлади.

Томизгич воронкадаги хлорид кислотани KMnO_4 устига қуйинг. Ажралиб чиқаётган хлор ишқорнинг иссиқ эритмасига юборилганда 10 минутлардан кейин KClO_3 нинг кристаллари ҳосил бўла бошлайди. (Хлор юбориладиган найнинг учи кенгроқ бўлиши керак, акс холда унга KClO_3 тиқилиб қолади.) Хлорнинг ортиқча миқдори «д» идишдаги ишқорнинг совуқ эритмасига ютилади.

Ишқорнинг иссиқ эритмаси хлор билан тўйинтирилгандан кейин «а» идишдаги моддаларни чайқатиб чинни косачага қуйинг ва совитиш учун қолдиринг. KClO_3 кристаллари ҳосил бўлиши тугаганлигига

ишонч ҳосил қилингандан кейин косачадаги чўкмани филтратланг (филтратни ташлаб исборманг) ва уни воронкага оз-оздан совуқ сув қуйиб ювинг. Шундан сўнг филтратдаги чўкмани қуритиш шкафида 100°C га яқин температурада қуритинг. Қуритилган KClO_3 ни кейинги тажрибалар учун қолдириг.

б) «а» тажрибадан олинган филтратдан 2—3 мл ни пробиркага қуйиб, унга озгина нитрат кислота эритмасидан қўшинг ва устига кумуш нитрат эритмасидан қуйинг. Филтратда хлорид иони бор-йўқлиги ҳақида хулоса чиқаринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

в) Иккита пробирка олиб уларнинг бирига «а» тажрибада олинган KClO_3 кристалларидан озгинасини, иккинчисига эса шунча миқдор KClO_3 кристалларини озгина MnO_2 кукуни билан аралаштириб солинг. Иккала пробиркани газ алангасида бир вақтнинг ўзида қиздириг ва уларга вақт-вақти билан чўғланган чўпни галма-гал тушириб туриг. Қайси пробиркада кислород тезроқ ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг ва кузатилган ҳодисаларни тушунтириб беринг.

г) Пробиркага KClO_3 кристалларидан солиб, уни темир штатив қисқичига тик ҳолда маҳкамланг ва кристаллар устига пипетка ёрдамида томчилатиб концентранган сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Бунда кўкимтир-сариқ хлор (IV)-оксид ажралиб чиқади. Реакция тенгламасини ёзганда ClO_2 дан ташқари KClO_4 ҳам ҳосил бўлишини эътиборга олинг.

д) Қоғоз устига тенг миқдорда бертоле тузи ва шакардан оз-оздан тўкиб уларни шиша таёқча ёрдамида оҳиста аралаштиринг. (Аралашмани эзманг, акс ҳолда у портлаб кетиши мумкин.) Аралашмани темир пластинка устига тўкинг ва устига тоза шиша таёқча ёрдамида концентранган сульфат кислота эритмасидан томизинг. Бунда аралашма бирданига ёниб кетади. Сабабини тушунтириб беринг.

е) Яхшилаб тозаланган қуруқ чинни ҳовонча олиб, унинг тубига озгина бертоле тузи кристалларидан бир текисда сепинг. Худди шундай тарзда ҳовончага олтингургут кукунидан ҳам сепинг. Ҳовончага ҳовонча дастасини тушириб устини сочиқ билан ёпинг ва шундай ҳолда моддаларни аралаштиринг. Сочиқ остида ҳар хил кучдаги портлашлар эшитилади. Портлашлар тугагандан кейин ҳовонча устидан сочиқни олинг. Қандай ҳид сезилади. Реакция тенгламасини ёзинг.

М а ш қ в а м а с а л а л а р

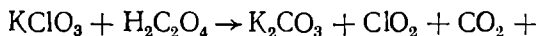
1. Хлорли сувда бир вақтнинг ўзида хлорид кислота, гипохлорит кислота ва сувда эриган хлор борлигини қандай исботлаш мумкин?

2. Гипохлорит кислотанинг суюлтирилган эритмасини олиш учун бўр (CaCO_3) кукуни сув билан аралаштирилади ва аралашмага хлор юборилади. Эритмада гипохлорит кислота ҳосил бўлади. Шу реакциянинг тенгламасини ёзинг.

3. Ош тузининг 20 процентли эритмасидан 500 грами диафрагмасиз электролиз қилинганда эритмада неча грамм натрий гипохлорит ҳосил бўлади? Нима учун электролиз 20° дан паст температурада олиб борилади?

4. Хлорли оҳакнинг карбонат ва сульфат кислоталар билан ўзаро таъсири реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

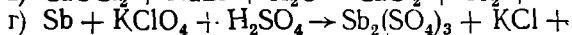
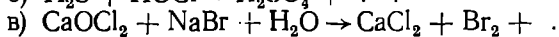
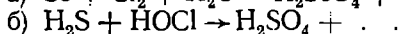
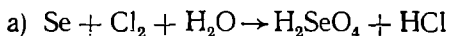
5. Қуйидаги реакция тенгламасини охиригача ёзиб тегишли коэффициентларни қўйинг:



6. Хлор (IV)-оксид ва ўқвчи калий эритмаси орасида борадиган реакция тенгламасини ёзинг.

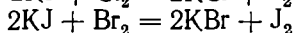
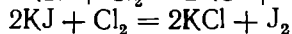
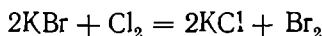
7. Ўқвчи калийнинг 32 процентли қайноқ эритмасидан ($d = 1,31$) 200 мл олиб, ундан хлор ўтказилганда неча грамм бертоле тузи ҳосил бўлади?

8. Қуйидаги оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини охиригача ёзиб, тегишли коэффициентларни қўйинг:

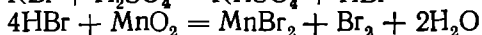
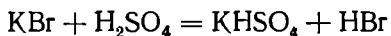


24- §. БРОМ, ЙОД ВА УЛАРНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Бром ва йодни лабораторияда уларнинг ишқорий металллар билан ҳосил қилган тузлари (масалан, KBr ва KJ , NaBr ва NaJ) эритмасига хлор юбориш йўли билан олиш мумкин:



Бромни марганец (IV)-оксид билан KBr аралашмасига концентранган сульфат кислота таъсир эттириб ҳам олиш мумкин:



Бром ёқимсиз ҳидли (унинг номи шундан олинган), қизил-қўнғир рангли оғир суюқлик, йод металл ялтироқлигига эга бўлган қорамтир кристалл модда. Кристалл йод қиздирилганда сублиматланади ва J_2 молекулаларидан иборат бинафша рангли буғ ҳосил бўлади.

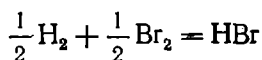
Бром ва йод сувда яхши эримайди, органик эритувчиларда яхши эрийди. Йод калий йодид эритмасида ҳам яхши эрийди. Бунда KJ_3 ҳосил бўлади.

Бром алюминий, темир ва магний каби металллар билан оддий шароитда реакцияга киришиб, шу металлларнинг бромид тузларини ҳосил қилади. Буни бромли сувга шу металлларнинг кукунидан солиб чайқатиш орқали кузатиш мумкин.

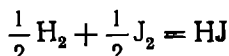
Йод симоб билан ҳовончада аралаштирилса HgJ_2 ҳосил бўлади. Рух кукуни билан майдаланган йод кристалларини аралаштириб, устига 1—2 томчи сув томизилса, шиддатли реакция кетиб (бу реакцияда сув катализатор вазифасини бажаради), рух йодид ҳосил бўлади.

Бром ва йод баъзи металлмаслар билан, масалан, фосфор билан оддий шароитда бевосита бирикади.

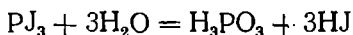
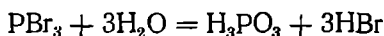
Бром ва йод водород билан фтор ва хлорга нисбатан қийинроқ бирикади. Масалан, бром водород билан фақат қиздирилганда ёки катализатор иштирокида реакцияга киришади:



Йод ҳам водород билан юқори температурада бирикади:



Водород бромидни калий бромидга сульфат кислотанинг 50% ли эритмасини таъсир эттириб олиш мумкин. Водород йодидни йодид тузларига сульфат кислота таъсир эттириб олиб бўлмайди, чунки сульфат кислота кучли оксидловчи бўлганлиги учун йодид ионини эркин йодгача оксидлайди. Шунинг учун водород бромид ва водород йодид олишнинг энг қулай усули уларнинг фосфор билан ҳосил қилган бирикмалари PBr_3 ва PJ_3 ни гидролизга учратишдир:



Водород бромид анча барқарор модда бўлиб, унинг парчаланishi тахминан 800°C да бошланади, водород йодид эса қиздирилган шиша таёқча ботирилгандаёқ водород ва йодга парчаланади.

Водород галогенидларнинг $\text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ қаторида уларнинг қайтарувчи хоссаси кучайиб боради.

Водород бромид ва водород йодидлар газ моддалар бўлиб, сувда водород хлоридга ўхшаш яхши эрийди ва бромид ҳамда йодид кислоталар ҳосил қилади.

Бромид ва йодид кислота тузларининг кўпчилиги сувда яхши эрийди.

Бромнинг Br_2O , BrO_2 ва BrO_3 , йоднинг эса J_2O ва J_2O_5 каби оксидлари бор.

Бромнинг гипобромит — HBrO ва бромат — HBrO_3 , йоднинг гипойодит — HJO , йодат — HJO_3 ва перйодат — HJO_4 каби кислородли кислоталари бор.

$\text{HClO} - \text{HBrO} - \text{HJO}$ қаторида кислоталарнинг барқарорлиги ва оксидловчилик хоссаси чапдан ўнгга сусайиб боради.

$\text{HClO}_3 - \text{HBrO}_3 - \text{HJO}_3$ қаторида кислоталарнинг барқарорлиги чапдан ўнгга ортиб борса ҳам, уларнинг оксидловчилик ва кислота-

лилик хоссалари ўнгдан чапга томон ортиб боради. Бу кислоталар тузларининг сувда эрувчанлиги чапдан ўнгга томон камайиб боради.

Йодат кислота тузлари ишқорий муҳитда қайтарувчилик хоссалар намоён қилади.

Тажрибалар

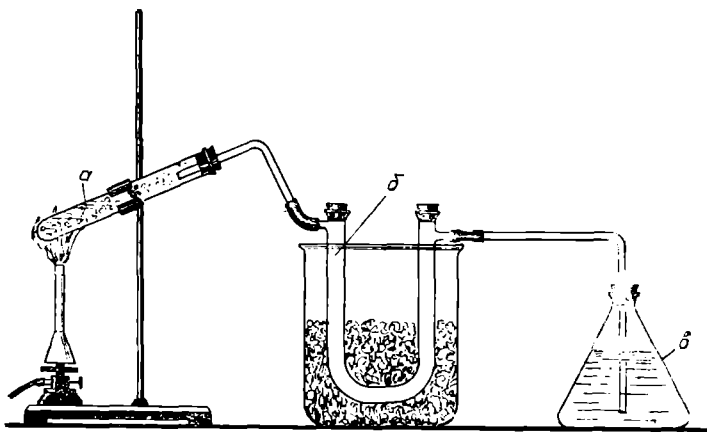
1. Бром ва йоднинг олиниши

(Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

а) Катта пробиркага (38- расм) 2 г KBr ва 4 г MnO_2 кукунидан аралаштириб солинг, устига сульфат кислота эритмасидан (1:1) 10 мл қуйиб, пробирка оғзини газ чиқиш найи ўрнатилган пробка билан беркитилган ва темир штатив қисқичига қия ҳолда ўрнатилган. Газ чиқиш найининг учи музли суви бор идишга туширилган U -симон най (б) билан, U -симон найнинг иккинчи учи эса ўувчи натрийнинг 20 процентли эритмаси қуйилган идиш (в) билан туташтирилган бўлиши керак.

Шундан кейин пробиркани салгина иситинг. Реакция натижасида бром ажралиб чиқади. Ҳосил бўлган бром буғи музли сувга туширилган U -симон найда конденсатланади ва суюқ ҳолга ўтади. Суюқланмай қолган бром буғи ишқор эритмасига ютилади. Олинган суюқ бромни бром сақланадиган идишга эҳтиётлик билан қуйинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда марганец (IV)-оксид қандай вазифани бажаради?

б) Катта пробиркага калий йодиднинг 0,5 н эритмасидан 10 мл қуйиб, унга янги тайёрланган хлорли сувдан томчилатиб қўшинг. Бунда йод кристаллари чўкмага тушишини кузатасиз. Чўкmani филтрлаб ажратинг ва рангини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Олинган йодни кейинги тажрибалар учун сақланг.



38- расм. Бром олиш учун аэбб.

в) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига калий бромид ва иккинчисига калий йодиднинг 0,5 н эритмасида 4 мл дан қуйинг. Пробиркаларнинг ҳар бирига 2—3 томчи хлорли сув қуйиб чайқатинг. Пробиркалардаги эритмаларнинг ранги қандай ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

г) Пробиркага калий йодид эритмасидан 4 мл қуйиб, устига бромли сувдаги томизинг ва чайқатинг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Реакция натижасида йод ажралиб чиққанлигини крахмал ёрдамида исботланг.

2. Бромнинг хоссалари

(Таҷрибалар мўрили шкафда олиб борилади)

а) Пробиркага 3—4 мл бромли сув қуйиб, унинг устига 1 мл бензол қуйинг ва чайқатинг. Ранги ўзгарадими? Бромнинг сувда ва бензол (органик эритувчи) да эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

б) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига водород сульфидли сув (водород сульфиднинг сувдаги эритмаси)дан, иккинчисига натрий сульфид эритмасидан 3 мл дан қуйинг ва уларнинг ҳар бирига 2—3 томчидан бромли сув томизиб чайқатинг. Қандай ўзгаришларни кузатдингиз? Реакция тенгламаларини ёзинг. Бромнинг оксидловчи хоссасини хлорнинг хоссаси билан солиштиринг.

в) Пробиркага сульфит кислота тузларидан бирининг (масалан, Na_2SO_3) 0,5 н эритмасидан 3 мл қуйиб, унинг устига 2—3 томчи бромли сув томизинг ва чайқатинг. Бромли сувнинг ранги ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 4 мл дан бромли сув қуйинг ва биринчисига алюминий, иккинчисига магний ва учинчисига темир қукунидан оз-оздан солиб чайқатинг. Бромли сув рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

3. Йоднинг хоссалари

а) 1 «б» таҷрибада олинган йод кристалларидан бир неча донасини қуруқ пробиркага солиб, уни бир оз қиздириг ва йоднинг буғланишини кузатинг. Пробирканинг юқори қисми деворларида қандай ҳолиса содир бўлаётганига аҳамият беринг.

б) Пробиркага йод кристалларидан бир нечта солиг ва устига 5—6 мл сув қуйиб чайқатинг. Йоднинг сувда эрувчанлигини ва унинг сувдаги эритмаси қандай рангда бўлишини кузатинг. Агар пробиркадаги йоднинг ҳаммаси эриб кетмаса, калий йодиднинг 0,5 н эритмасидан 1 мл қўшиб чайқатинг. Бунда йод эриб кетади. Бунинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага йоднинг сувдаги эритмасидан (у «йодли сув» дейилади) 3—4 мл қуйиб, устига 1 мл га яқин бензол қўшинг ва

кучли чайқатинг. Қандай ҳодисани кузатдингиз? Йоднинг бензолдаги эритмасининг ранги сувдаги эритмасининг рангидан фарқ қилиш сабабини тушунтириб беринг.

г) (*Тажриба мўрили шкафта ўтказилади*). Чинни косачага 2 г га яқин йод кристалларидан солиб, унга 0,5 г рух кукуни қўшинг ва шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Аралашмани косача ўртасига тўплаб, устида кичкина чуқурча ҳосил қилинг. Чуқурчага 1—2 томчи сув томизинг ва косача устига стакан тўнтариб қўйинг. Рух билан йод орасида борадиган реакция ва унинг аломатларини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Шу реакцияда сув қандай вазифани ўтайди?

4. Галогенларнинг нисбий активлиги

а) Пробиркага калий бромид ва калий йодиднинг янги тайёрланган 0,5 н эритмаларидан 0,5 мл дан қуйиб чайқатинг ва аралашма устига 1 мл бензол қуйинг. Шундан кейин пробиркани чайқатиб турган ҳолда томчилатиб хлорли сув қўшинг. Бунда дастлаб йод ажралиши туфайли бензол қатлами бинафша рангга бўялади, яна хлорли сув қўшилганда бу қатлам рангсизланади (JO_3 иони ҳосил бўлиши туфайли). Шундан кейин хлорли сувни қўшиш давом эттирилса бензол қатлами аввал тўқ сариқ тусга киради, сўнгра яна (BrO_3^- иони ҳосил бўлиши туфайли) рангсизланади.

Кузатилган ҳодисаларнинг моҳияти нимада? Кетма-кет бораётган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

б) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан водород сульфидли сув қуйинг. Пробиркаларнинг биринчисига хлорли сув, иккинчисига бромли сув ва учинчисига йодли сувдан томчилатиб қўшиб чайқатинг. Пробиркаларнинг қайси бирида эритма тезроқ лойқаланишини кузатинг. Бунинг сабабини айтиб, тегишли реакция тенгламаларини оксидланиш-қайтарилиш нуқтаи назардан ёзинг.

5. Бром ва йоднинг водородли бирикмалари

(*Тажриба мўрили шкафта олиб борилади*)

а) Қуруқ пробиркага калий бромид кристалларидан 0,5 г солиб, устига сульфат кислота (3:1) эритмасидан озроқ қуйинг. Пробирканинг оғзини газ чиқиш найи ўтказилган пробка билан беркитиб, темир штативнинг қисқичига қия ҳолда маҳкамланг. Газ чиқиш найининг иккинчи учини қуруқ пробиркага тушириб, унинг атрофини (пробирка оғзини) пахта билан беркитинг. Калий бромид ва сульфат кислота солинган пробиркани оҳиста қиздиринг. Қуруқ пробирка оғзидан «оқ тутун» чиқа бошлагач, қиздиришни тўхтатинг. Шундан кейин газ чиқиш найини водород бромид тўлдирилган пробиркадан чиқариб, озроқ ишқор эритмаси

қуйилган пробиркага тушириб қўйинг (найнинг учи ишқор эритмасига тегмасин). Водород бромид тўлдирилган пробирка оғзини пробка билан беркитиб, кристаллизатордаги сувга, тўнкарган ҳолда туширинг ва сув остида пробирка оғзини очинг. Нима кузатдингиз? Пробиркага сув қўтарилгандан кейин унинг оғзини бармоқ билан беркитган ҳолда сувдан чиқаринг. Пробиркадаги эритмани лакмус қоғоз ва кумуш нитрат эритмаси билан синаб қўринг. Нималарни кузатдингиз? Реакция тенгламаси ва бошқа хулосаларингизни ёзинг.

б) Қуруқ пробиркага 0,5 г КJ кристалларидан солиб, устига ортофосфат кислотанинг 60 процентли (зичлиги 1,43) эритмасидан 2 мл қуйинг.

Тажрибанинг давоми водород бромид олишдаги тартибда боради. Тажириба натижаларини кузатиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

в) Қуруқ катта пробиркага 2 г майдаланган йод кристаллари ва 0,2 г қуруқ қизил фосфордан тайёрланган аралашма солиниг ва унинг устига аралашма тўлиқ намлангунча сув қуйинг. Пробирка оғзини газ чиқиш найи ўрнатилган пробка билан беркитиб, найнинг учини қуруқ пробиркага туширинг ва пробирка оғзини пахта билан беркитинг. Шундан сўнг аралашмали пробиркани оҳиста иситинг. Шу йўл билан иккинчи қуруқ пробиркага водород йодид йиғинг. Пробиркаларнинг биридаги водород йодиднинг сувда эрувчанлигини синаб қўринг. Ҳосил бўлган эритмада йод бор-йўқлигини крахмал ёрдамида текширинг. Бу тажирибада водород йодид икки босқичдан иборат реакция натижасида ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

Водород йодид тўпланган иккинчи пробиркага шиша таёқчани қиздириб туширинг. Йод буғи ҳосил бўлишини кузатинг. Водород йодиднинг термик парчаланиш тенгламасини ёзинг.

6. Водород галогенидларнинг қайтарувчи хоссаларини бир-бирига солиштириш

Учта пробирка олиб, ҳар бирига 2—3 мл дан концентрланган сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Биринчи пробиркага калий хлорид, иккинчи пробиркага калий бромид ва учинчи пробиркага калий йодид кристалларидан 0,5 г дан солиб чайқатинг. Ҳар учала пробиркада содир бўладиган реакцияларнинг аломатларини бир-бири билан таққосланг. Маълумки, учала пробиркада водород галогенид ҳосил бўлади. Аммо улардан водород бромид ва водород йодид кучли оксидловчи ҳисобланган сульфат кислота таъсирида оксидланиб, бром ҳамда йод буғларини ҳосил қилади ва сульфат кислотани (температурага ҳамда галогеннинг кучига қараб) SO_2 , S ва ҳатто H_2S гача қайтаради.

Тажриба натижаларини синчиклаб кузатиб, ҳар қайси пробиркада борадиган реакция тенгламасини ёзинг.

7. Вг⁻ ва J⁻ ионларига хос реакциялар

а) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига калий хлорид, иккинчисига калий бромид ва учинчисига калий йодидларнинг 0,5 н эритмасидан 3 мл дан солиб, устига кумуш нитрат эритмасидан 0,5 мл дан қуйинг. Пробиркаларда ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини кузатинг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

б) Бошқа учта пробиркага ўша тузларнинг эритмаларидан 3 мл дан солиб, ҳар қайсисининг устига 0,5 мл дан қўрғошин нитрат эритмасидан қуйинг ва пробиркаларни ичидаги эритма (чўкмалар билан бирга) қайнагунича газ алангасига тутинг. Пробиркалардаги чўкмалар устидаги эритмаларни бошқа пробиркаларга қуйиб олиб, сувда совутинг. Қўрғошин галогенид тузларининг ранги ва сувда эрувчанлиги ҳақидаги хулосаларингизни, реакция тенгламаларини ёзинг.

8. Бром ва йоднинг кислородли бирикмалари

а) Иккита пробирка олиб, бирига бромли сувдан ва иккинчисига йодли сувдан 2—3 мл дан қуйинг. Уларнинг ҳар бирига 2—3 томчи ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томизиб чайқатинг. Нимани кузатдингиз?

Ҳар икки пробиркага индиго эритмасидан 2 томчидан қуйиб чайқатинг. Индиго эритмаси рангининг ўзгаришига сабаб нима? Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага бромли сувдан 2—3 мл қуйиб, устига ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан 2 томчи томизинг ва пробиркани алангага тутиб иситинг. Шундан сўнг унга 1—2 томчи индиго эритмасидан қуйиб чайқатинг. Индиго эритмасининг ранги ўзгарадими? Хулосангизни ва реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага калий бромат кристалларидан солиб, озроқ миқдор сувда эритинг ва устига тенг ҳажмда сульфат кислота (3:1) эритмасидан қуйинг. Шундан кейин пробиркага йод кристалларидан бир нечта солиб эритмани чайқатинг. Реакцияга киришмай қолган йод кристаллари устидаги эритмани бошқа пробиркага олинг ва унинг устига тахминан 1 мл ча бензол қуйиб чайқатинг. Бензол қатламининг ранги ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу ерда нима оксидловчи ва нима қайтарувчи эканини кўрсатинг.

г) 0,5 г натрий бромат ва 2 г натрий бромидни аралаштириб пробиркага солинг ва устига сульфат кислотанинг концентрланган эритмасидан 1 мл қуйиб, пробиркани алангада қиздириг. Сариқ-қўнғир тусли бром ажралишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Кислотали муҳитда натрий бромат қандай хоссани намоён қилиши ҳақида хулоса чиқаринг.

Худди шундай тажрибани натрий йодат ва натрий йодид аралашмаси билан ҳам қилиб кўринг. Бунда йод ажралиб чиқишига

аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда нима оксидловчи ва нима қайтарувчи эканини тушунтиринг.

д) Пробиркага натрий йодат (0,5 н) эритмасидан 3 мл қуйинг. Бошқа пробиркага натрий сульфат ва натрий гидросульфитларнинг 0,5 н эритмасидан 2 мл дан солиб аралаштиринг ва ҳосил бўлган аралашмани биринчи пробиркадаги натрий йодат эритмаси устига қуйиб чайқатинг. Бу тажрибада йод ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Бром билан сув ўртасида борадиган қайтар реакция вақтида қарор топадиган мувозанат а) ишқор эритмаси, б) калий йодид эритмаси қуйилганда қайси томонга силжийди?

2. Суюқ бромнинг 20°C даги зичлиги 3,12. 1 литр суюқ бромда неча моль бром бўлади?

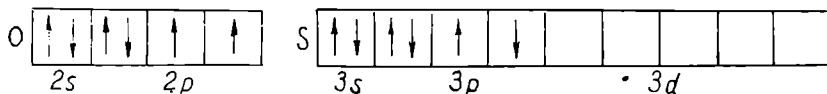
3. Нормал шароитда бир ҳажм сувда 500 ҳажм водород бромид эрийди. Шу эритмада неча процент водород бромид борлигини ҳисобланг.

4. Йодли сувнинг 1 литрида 0,3 г йод бўлади. Шунча йодни тўлиқ йодатга айлантириш учун неча литр (н.ш.) хлор керак бўлади?

5. 2 г қизил фосфор билан 25 г йод аралашмасига сув қуйиб қиздириш натижасида нормал шароитда ўлчанган неча литр водород йодид ҳосил бўлади?

25- §. ОЛТИНГУГУРТ. ВОДОРОД СУЛЬФИД. СУЛЬФИДЛАР

Олтингугурт элементлар даврий системасининг VI группасида жойлашган, олтингугурт атомининг сиртқи қаватида олтита валент электрон ($3s^2 3p^4$) бор. Аммо олтингугурт III давр элементи бўлгани учун унда $3d$ - орбиталлар ҳам мавжуд. Мана шу хусусияти билан у кислороддан фарқ қилади:



Масалан, олтингугурт кислородга ўхшаш иккита электрон бириктириб (масалан, H_2S ва сульфидларда) — 2 га тенг оксидланиш даражасини намоён қилиши билан бирга кислороддан фарқ қилган ҳолда $d\pi$ — π боғланиш ҳисобига + 2 (масалан, SO да), + 4 (масалан, SO_2 , H_2SO_3 ларда) ва + 6 (масалан, SO_3 , H_2SO_4 да) га тенг оксидланиш даражасига ҳам эга бўлиши мумкин.

Олтингугуртнинг нисбий электрманфийлиги 2,5 га тенг. Унинг металлмас хоссаси шу даврнинг VII группасида жойлашган хлорнинг металлмас хоссасига нисбатан кучсиз.

Олтингургуртнинг оддий шароитда барқарор бўлган иккита модификацияси — ромбик (α — S) олтингургурт ва моноклиник (β — S) олтингургурт, яхши ўрганилган.

Ромбик олтингургурт (сол. оғ. 2,07 г/см³, суюқланиш температураси 112,8°C) унинг 95,5°C дан паст температурада барқарор модификацияси бўлса, моноклиник олтингургурт (сол. оғ. 1,96 г/см³, суюқланиш температураси 119,3°C) 95,5°C дан юқори температурада барқарор модификациясидир. Демак, 95,5°C да ромбик олтингургурт билан моноклиник олтингургурт мувозанат ҳолатида бўлиб, бу температура ромбик ва моноклиник олтингургуртнинг бир-бирига айланиш температураси ҳисобланади.

Ромбик олтингургурт 112,8°C да, моноклиник олтингургурт эса 119,3°C температурада суюқланиб, сариқ рангли суюқликка айланади.

Ромбик ва моноклиник олтингургуртнинг кристалл панжара нуқталарида S_8 дан иборат ёпиқ занжирли молекулалар жойлашган бўлади.

Суюқ олтингургурт 160°C гача қиздирилганда қўнғир тусли қовушоқ суюқликка айланади. Температура 250°C га кўтарилгунча унинг қовушоқлиги ортаверади. Бунинг сабаби шундаки, температура 160°C га борганда S_8 таркибли ёпиқ занжирли молекулалар ўрнига очиқ занжирли молекулалар ҳосил бўлади. Очиқ занжирли молекулаларнинг ўзаро бирикишидан (айниқса, бу 200°C да энг кўп бўлади) юз минглаб олтингургурт атомидан иборат узун занжир ҳосил бўлади ва шу сабабли суюқ олтингургурт қовушоқ бўлиб қолади. Температура 250°C дан ортганда бу узун занжир узилиб, суюқ олтингургуртнинг қовушоқлиги камаяди ва қайтадан ҳаракатчан бўлиб қолади; 400°C температурада олтингургурт яна ҳаракатчан суюқликка айланади; ниҳоят 444,6°C да олтингургурт қайнайди. Температуранинг юқори ёки пастлигига қараб олтингургурт буғида S_8 , S_6 , S_4 ва S_2 молекулалари бўлади, 1500°C дан бошлаб S_2 молекулалари атомар олтингургуртгача ажрала бошлайди ва 2727°C да ажралиш даражаси 72,5 процентни ташкил этади.

250°C ва ундан юқори температурагача қиздирилган суюқ олтингургурт совуқ сувга қўйилганда, у тезда совиб, резина каби чўзилувчан пластик олтингургурт ҳосил қилади. Олтингургурт буғининг сиртда конденсатланиши натижасида сариқ тусли «олтингургурт гули» ҳосил бўлади.

Олтингургурт сувда ёмон эрийди. У этил спиртда, бензолда ва толуолда қисман, углерод сульфидда яхши эрийди.

Олтингургурт оддий шароитда ишқорий металллар, симоб каби металллар билан ва металлмаслардан фтор билан бевосита бирикади. Юқори температурада унинг активлиги кескин ортади. Масалан, қиздирилганда у жуда кўп металллар (платина ва олтиндан ташқари) ва металлмаслар (азот ва йоддан ташқари) билан реакцияга киришади.

Олтингургуртнинг металллар билан бирикиш реакцияси экзотермик реакция бўлиб, унда иссиқлик ажралади. Масалан, қиздирилиб, олтингургурт буғига туширилган темир ва мис чўғланади. Натижада ме-

талларнинг сульфидлари FeS ва Cu_2S ҳосил бўлади. Рух кукуни билан олтингургурт аралашмасига қиздирилган шиша таёқча теккизилганда аралашма ёнади.

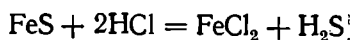
Юқори температурада олтингургурт водород билан бирикиб, водород сульфид H_2S ҳосил қилади. Олтингургуртнинг металллар билан ҳосил қилган бирикмаларида атомлар орасидаги боғланиш ионли бўлиб, водород сульфид молекуласида қутбли ковалент боғланиш мавжуд. Бу бирикмаларда олтингургуртнинг оксидланиш даражаси — 2 га тенг.

Олтингургурт водород билан бирикиб, умумий формуласи H_2S_x ($x = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ва ундан кўпроқ) бўлган бирикмалар ҳосил қилади.

Олтингургуртнинг водород билан ҳосил қилган бирикмаларидан энг муҳими H_2S дир.

Водород сульфид — H_2S палағда тухум ҳидли, ҳаводан оғирроқ, заҳарли газ. Агар 100000 қисм ҳавога 1 қисм водород сульфид аралашган бўлса ҳам унинг ҳидидан сезиш мумкин.

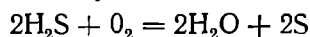
Лабораторияларда темир сульфидга суюлтирилган хлорид кислота таъсир эттириб водород сульфид олинади:



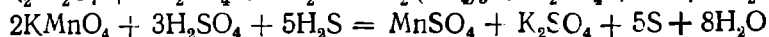
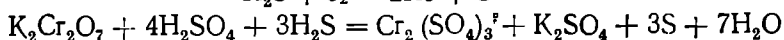
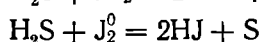
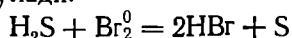
Водород сульфидни олтингургурт, парафин ва майдаланган асбестнинг 3:5:2 оғирлик нисбатларда ҳосил қилинган аралашмасини 170°C температурада қиздириш билан олиш анча қулай. Шу аралашманинг 1 г дан 150 мл H_2S олиш мумкин. Бу усулнинг қулай томони яна шундаки, қиздириш тўхтатилганда газ ажралиши ҳам тўхтайдди. Керак бўлганда аралашмани яна қиздириб водород сульфид олиш мумкин.

Водород сульфид ёнувчан газ. У тўлиқ ёнганда H_2O ва SO_2 , чала ёнганда H_2O ва S ҳосил бўлади.

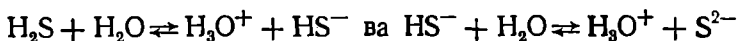
Бир ҳажм сувда 3 ҳажм водород сульфид эрийди (бунда тахминан унинг 0,1 М эритмаси ҳосил бўлади). Водород сульфиднинг сувдаги эритмаси «водород сульфидли» сув деб юритилади. Водород сульфидли сув узоқ сақланганда эритма лойқаланиб қолади. Чунки водород сульфид сувда эриган кислород билан секин таъсир этиши натижасида эркин олтингургурт ҳосил бўлади:



Водород сульфид кучли қайтарувчи модда. Масалан, водород сульфид кислотали муҳитда $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ва KMnO_4 тузларидаги Cr^{6+} ва Mn^{7+} ларни Cr^{3+} ва Mn^{2+} гача, эркин бром ва йодни Br^- ва I^- гача қайтареди. Шароитга қараб водород сульфиднинг оксидланишидан S , SO_2 ва H_2SO_4 лар ҳосил бўлади:



Водород сульфиднинг сувдаги эритмаси сульфид кислота ҳам дейилади. Сульфид кислота икки асосли кучсиз кислота бўлгани учун у икки босқичда диссоциланади ($K_1 = 5,7 \cdot 10^{-8}$, $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-16}$):



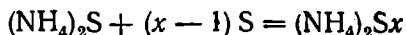
Сульфид кислотанинг нордон ва ўрта тузлари маълум. Унинг ўрта тузлари муҳим аҳамиятга эга.

Na_2S , K_2S ва BaS тузлари сувда эрийди, FeS , MnS , ZnS каби тузлари сувда эримайди, суюлтирилган хлорид кислота эритмасида эрийди, CuS , PbS , HgS каби тузлари эса сувда ҳам, суюлтирилган хлорид кислота эритмасида ҳам эримайди, концентранган хлорид кислота эритмасида эрийди. Сульфидларнинг турли шароитда эрувчанлигидан аналитик химияда катионларни бир-биридан ажратишда фойдаланилади.

Сувда эрийдиган сульфид тузлари эритмада гидролизланиб, ишқорли муҳит ҳосил қилади.

Оғир металлларнинг сульфидларини уларнинг сувда эрувчан тузлари эритмасига водород сульфид (ёки водород сульфидли сув) ёки аммоний сульфид — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмаси таъсир эттириб чўктирилади.

Аммоний сульфид — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ёки ишқорий металлларнинг сульфидлари қуюқ эритмаларига олтингугурт қуқуни солиб қиздирилса, олтингугурт эриб, полисульфидлар ҳосил бўлади; масалан:



Полисульфидлар эритмасига кислота эритмасидан қўшилганда водород сульфид ажралиб чиқади ва эркин олтингугурт ажралиши туфайли лойқа ҳосил бўлади:



Таърибалар

1. Олтингугуртни суюқлантириш ва қайнатиш

Пробиркага ҳажмининг учдан бир қисми миқдорида олтингугурт таёқчаси бўлакчаларидан (ёки қуқунидан) солиниги ва пробиркани қисқичда тутган ҳолда газ алангасида оҳиста қиздириги. Пробиркани қиздираётганда чайқатиб туриги. Олтингугурт 113° га яқин температурада ҳаракатчан сариқ суюқликка айланади. Температура 160° дан ортгач, суюқ олтингугуртнинг ранги қорая бошлайди ва 200° да тўқ жигар рангли, пробирка тўнкарилганда ҳам тўкилмайди қовушоқ (смоласимон) массага айланади. Температура 250° дан ортгач олтингугуртнинг ранги ўзгармаган ҳолда қовушоқлиги камайиб, 400° да яна ҳаракатчан суюқликка айланади. Ниҳоят $444,6^\circ$ да олтингугурт қайнайди. Олтингугурт буғининг рангини кузатиги.

2. Пластик олтингугурт олиш

Қайнаётган олтингугуртнинг ярмини стакандаги совуқ сувга жилдириги қуйиғи, қолган қисмини эса текшириги учун қолдириги. Совуқ сувга қуйилган олтингугуртни (совуқ сув юзасида

ҳосил бўлган сариқ олтингургурт пардасини ҳам) сувдан олиб, уларнинг эластиклигини синаб кўринг.

Пластик олтингургуртни 3—5 тийинлик ҷақалар орасига олиб сиқинг ва кузатиш учун қолдиринг. Нимани кузатдингиз?

Пробиркада қолган қайноқ олтингургурт секин совиши натижасида содир бўладиган ўзгаришларни кузатинг. Олтингургурт қотиб қолмасдан, стакандаги совуқ сувга қуйинг ва унинг хоссасини пластик олтингургуртнинг хоссаси билан солиштиринг.

3. Ромбик олтингургурт олиш

Пробиркага майдаланган таёқча олтингургуртдан 1 г солиб, устига 3 мл углерод сульфид қуйинг ва олтингургурт эригунича пробиркани чайқатинг. Олтингургурт эритмасини соат ойнасига филтрлаб ўтказинг. (Углерод сульфид осон ёнувчи модда бўлгани учун тажрибани алангадан узоқроқда ўтказиш керак.) Соат ойнаси устини филтр қоғоз билан ёпиб, мўрили шкафга қуйинг. Соат ойнасидаги углерод сульфид буғланиб бўлгач, ромбик олтингургурт кристаллари ҳосил бўлганини лупа ёрдамида кузатинг. (Углерод сульфид тўлиқ буғлангунга қадар 10—15 минут вақт ўтади. Шунинг учун соат ойнасини мўрили шкафга қўйгандан кейин бошқа тажрибани бажариб туриш мумкин.)

4. Моноклиник олтингургурт олиш

Пробиркага 1 г майдаланган таёқча олтингургурт солиб, устига 5 мл толуол (ксилол) қуйинг. Пробиркани темир штатив қисқичига маҳкамлаб, кучсиз алангада қиздириг (толуол ёнувчи модда. Шунинг учун пробирка алангадан тахминан 5 см юқорида бўлсин).

Олтингургурт тўлиқ эриб бўлгандан кейин пробиркани совитиш учун штативда қолдиринг. 5—10 минутдан кейин пробирка деворларида игнасимон моноклиник олтингургурт кристаллари ўса бошлайди. Олтингургурт эритмаси совиғандан кейин уни соат ойнасига филтрланг ва соат ойнасининг устини филтр қоғоз билан ёпиб, мўрили шкафда қолдиринг. Соат ойнасида ҳосил бўлган ромбик олтингургуртни навбатдаги машғулотда лупа ёрдамида кузатинг.

Ромбик ва моноклиник олтингургурт кристалларининг шаклини дафтарингизга чизинг.

Э с л а т м а: Агар эритувчи сифатида бензол олинадиган бўлса 5 мл бензолда 0,5 г олтингургурт эритилади

5. Олтингургуртнинг оксидлаш хоссаси

а) 7 г темир кукуни ва 4 г олтингургурт толқонини чинни ҳовончада яхшилаб аралаштиринг. Аралашмани кичикроқ чинни тигелга солиб, ҳовонча дастасининг учи билан бир оз шиббалаг. Йўғонроқ темир таёқчани газ алангасида чўғлангунча қиздириг ва тезда ҳовончадаги темир ва олтингургурт аралашмасининг ўртасига

ботиринг. Бунда темир билан олтингугурт шиддатли реакцияга киришади. Реакция аломатига аҳамият беринг (темир таёқчани аралашмадан олманг). Агар биринчи марта қиздирилган темир таёқча ботирилганда реакция бошланмаса, уни аралашмадан олиб яна қиздиринг ва тажрибани такрорланг.

Аралашма тўлиқ реакцияга киришиб бўлгандан кейин тигелда ҳосил бўлган моддани темир таёқча билан олиб, чинни ҳовончага солинг ва ҳовонча дастаси билан салгина майдаланг. Олинган моддадан озроғини пробиркага солиб (қолган қисмини тажрибалар учун сақланг), устига 2—3 мл суюлтирилган хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Қандай газ ажралиши керак? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Қайси модда оксидланди?

б) (Тажриба мўрили шкафта ўтказилади). 2 г рух толқони билан 1 г олтингугурт толқонини аралаштиринг ва темир пластинка устига тўкинг. Аралашмага қиздирилган шиша таёқчани теккизинг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзинг. (Тажрибани пробиркада ўтказиб бўлмайди.)

Олинган моддадан озроғини пробиркага солиб, устига хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан қуйинг. Қандай газ ажралиб чиқди? Реакция тенгламасини ёзинг. Қайси модда оксидланди?

«а» ва «б» тажрибаларда ажралиб чиқаётган газни пробирка оғзига қўрғошин нитрат тузи эритмаси билан ҳўлланган фильтр қоғозини тутиб кўриб ҳам синаш мумкин. Бунда қоғознинг қорайишини кузатасиз.

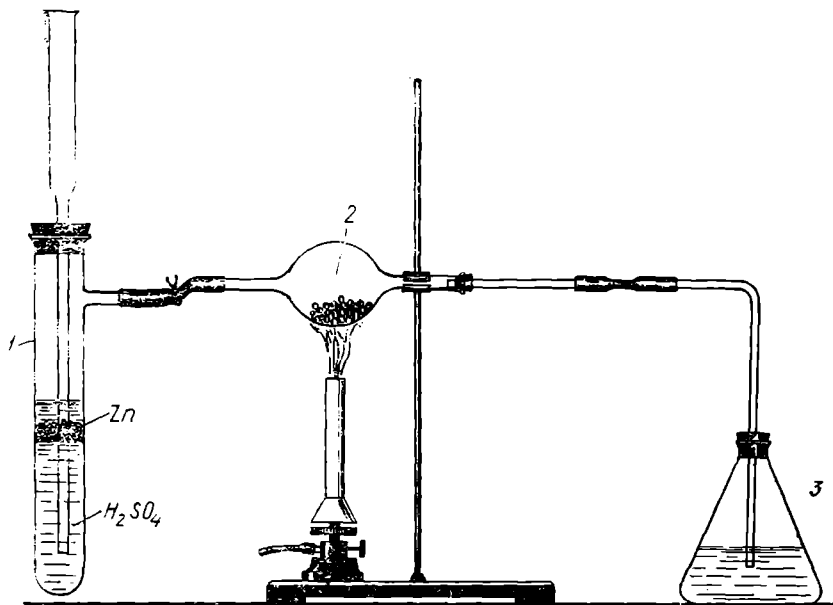
в) Пробиркага олтингугурт толқонидан солиб уни қайнагунча қиздиринг. Пробирка олтингугурт буғи билан тўлгандан кейин унга газ алангасида чўллангунча қиздирилган ингичка мис толалари дастасини тушинг. Мис олтингугурт буғида ёнади ва Cu_2S ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг. Қайси модда оксидланди?

Юқоридаги тажрибалар натижасига асосланиб, олтингугуртнинг металллар билан бирикиши ва унинг оксидлаш хоссаси ҳақидаги хулосаларингизни ёзиб қўйинг.

6. Олтингугуртнинг водород билан бирикиши

39-расмда кўрсатилган асбобни йиғинг. Хлор-кальцийли найга (2) озроқ олтингугурт кукунидан солиб, уни темир штатив қисқичига маҳкамланг. Хлор-кальцийли найнинг кенг томонини шиша пай ўрнатилган пробка билан беркитинг. Шиша найнинг иккинчи учини қўрғошин нитрат эритмаси қуйилган колбага (3) тушинг.

Водород олинадиган асбобдан (Кипп аппарати ёки бошқа асбоб) (1) чиқаётган водороднинг тозалигига ишонч ҳосил қилганингиздан кейин асбобни хлор-кальцийли найга уланг ва хлор-кальцийли найдаги олтингугуртни қиздиринг. Бунда олтингугурт суюқланиб, қайнайди. Олтингугурт буғи водород билан бирикиб, водород сульфид ҳосил қилади. Ҳосил бўлган водород сульфидни



39- расм. Водород ва олтингугуртдан водород сульфид олиш асбоби.

ҳидидан ёки қўрғошин тузи эритмасига юборилганда қора чўкма ҳосил бўлишидан билиш мумкин. Қўрғошин нитрат эритмаси водород сульфид учун характерли реактив эканини аввалги тажрибаларда (5 «а», «б») ҳам кўрган эдингиз. Реакция тенгламаларини ёзинг. Қора чўкма қайси модда ҳосил бўлганлигидан далолат беради? Бу реакцияда олтингугурт оксидловчими ёки қайтарувчими?

7. Водород сульфиднинг олиниши ва хоссалари

(Водород сульфид билан ўтказиладиган ҳамма тажрибалар мўрили шкафда олиб борилади. Тажрибалардан кейин пробиркалардаги моддалар мўрили шкафга қўйилган махсус идишга қўйилади ва препараторга топширилади.)

а) Пробиркага темир (II)-сульфид бўлакчаларидан бир неча дона солиб (5 «а» тажрибада ҳосил қилинган темир (II)-сульфиддан фойдалансангиз ҳам бўлади), унга хлорид (1 : 2) ёки сульфат кислота (1 : 5) эритмасидан 3—5 мл қуйинг. Пробирка оғзини учингичка найли пробка билан беркитинг. Реакция секин борса, пробиркани бир оз иситинг. Ажралиб чиқаётган водород сульфиднинг рангига эътибор беринг ва маълум қоидага амал қилган ҳолда унинг ҳидини текширинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ингичка найча учидан чиқаётган водород сульфидни ёндинг. У ҳаво ранг аланга бериб ёнади.

в) Водород сульфид алангаси устига қуруқ стаканни тутинг. Стакан деворида майда сув томчилари ҳосил бўлишини кузатинг.

г) Кўк лакмус қоғозни сувда ҳўллаб, водород сульфид алангасига тутинг. Кўк лакмус қоғоз қизарадими?

Шу икки тажриба натижаларига асосланиб, водород сульфид ёнганда содир бўладиган реакция тенгламасини ёзинг.

д) Водород сульфид алангасига тигел қопқоқча ёки чинни косача тутинг. Бунда чинни косача ёки тигел қопқоғида сариқ доғ ҳосил бўлишини кузатасиз. Водород сульфид чала ёнганда содир бўладиган реакция тенгламасини ёзинг.

е) Тарозида 3 г олтингугурт кукуни, 5 г парафин қириндиси ва 2 г майдаланган асбест тортиб олиб, уларни қоғоз устида яхшилаб аралаштиринг. Ҳосил қилинган аралашмадан 2 г олиб, пробиркага солинг. Пробирка оғзини учи торайтирилган газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитиб, пробиркани темир штатив қисқичига маҳкамланг ва аралашмани аста қиздилинг. Реакция натижасида водород сульфид ажралишига ишонч ҳосил қилинганча, у билан юқоридаги тажрибаларни ўтказиш мумкин.

Водород сульфиднинг сувда эришини кузатишда шу усулда олинган водород сульфиддан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

8. Водород сульфиднинг сувда эрувчанлиги

Водород сульфид ҳосил қилинаётган пробирка оғзидаги учи торайтирилган найча ўрнатилган пробкани учи торайтирилмаган най ўрнатилган пробка билан алмаштиринг ва уни резина най орқали газ чиқиш найи билан бирлаштиринг. Газ чиқиш найининг учини сувли цилиндрга тушинг (найнинг учи цилиндрнинг тубигача тушиб турсин). Сувни 3—5 минут давомида водород сульфид билан тўйинтиринг. Шундай қилиб, водород сульфиднинг сувдаги эритмаси «водород сульфидли сув» ҳосил қилинади. Водород сульфидли сувдан кўк лакмус қоғозга 1—2 томчи томизинг. Нимани кузатдингиз? Хулосангизни ёзинг.

Водород сульфидли сувни кейинги тажрибалар учун сақланг.

9. Водород сульфиднинг қайтариш хоссалари

а) Иккита пробирка олиб, улардан бирига 1 мл йодли сув, иккинчисига 1 мл бромли сув қуйинг ва уларнинг ҳар қайсисига тенг ҳажмда водород сульфидли сув қўшинг. Эритмаларнинг ранг-сизланиши ва лойқа ҳосил бўлишини кузатинг ҳамда сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага калий бихроматнинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл қуйинг ва унга сульфат кислота эритмасидан (1:5) 3—4 томчи томизиб, чайқатинг. Шундан кейин пробиркани чайқатиб турган ҳолда ундаги эритмага водород сульфидли сувдан қуйинг. Тузнинг тўқ сариқ рангли эритмаси кўкаришига $(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ҳосил

бўлиши туфайли) ва эритмада лойқа ҳосил бўлишига эътибор беринг. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага калий перманганатнинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл солиб, унга сульфат кислотанинг 1 : 5 эритмасидан 3—4 томчи томизинг ва пробиркани чайқатинг. Сўнгра унга водород сульфидли сув қуйиб, яна чайқатинг. Эритманинг рангсизланиши (MnSO_4 ҳосил бўлиши туфайли) ва лойқаланишини кузатинг. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Водород сульфиднинг қайтариш хоссаси ҳақидаги умумий ҳулосаларингизни ёзинг.

10. Металлларнинг сульфидларини чўктириш

а) 6 та пробирка олиб, уларни штативга теринг ва уларга алоҳида-алоҳида рух сульфат, марганец хлорид, кадмий сульфат, сурьма (III)-хлорид, қалай хлорид ва қўрғошин (II)-нитрат тузларининг 0,5 н эритмаларидан 3 мл дан қуйинг. Рух сульфат эритмаси устига натрий ацетат эритмасидан 2—3 томчи қуйиб чайқатинг.

Ҳамма пробиркаларга аммоний сульфид эритмасидан 5 томчидан қуйиб, чайқатинг. Пробиркаларда ҳосил бўлган металлларнинг сульфидларидан иборат чўкмаларнинг рангини кузатинг (ZnS — оқ, MnS — буғдой ранг, CdS — сариқ, Sb_2S_3 — қизғиш сариқ, SnS — қўнғир, PbS — қора). Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Сульфидларнинг чўкмаларини декантация йўли билан (чўкма устидаги эритмани бошқа идишга қуйиш) ажратинг. Чўкмаларга хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 5 мл дан қуйиб чайқатинг. Қайси пробиркадаги чўкма хлорид кислотада эришини кузатинг. Агар чўкма эриса реакция тенгламасини ёзинг.

...жадвалдан фойдаланиб сиз ҳосил қилган сульфидларнинг сувда эрувчанлиги ҳақидаги кузатишларингизни изоҳлаб беринг.

б) Юқоридаги тажрибани водород сульфидли сув билан ҳам қилиб кўринг. Қайси пробиркада чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

11. Сульфидлар гидролизи

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига натрий (калий) сульфид ва иккинчисига аммоний сульфид эритмаларидан қуйинг. Эритмаларни қизил ва кўк лакмус қоғоз ёрдамида текширинг. Лакмус қоғознинг ранги ўзгариши сабабларини тушунтиринг. Гидролизланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

12. Полисульфидларнинг олиниши

Пробиркага натрий сульфид кристалларидан 1 г чамаси солиб, уни 5 мл сувда эритинг. Эритмага майдаланган олтингугуртдан солиб аралаштиринг ва қайнагунича қиздиринг. Агар олтингугурт-

нинг ҳаммаси эриса, яна қўшинг. Қиздириш мобайнида эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг.

Қайноқ эритмани филтрлапг. Филтратдан 1—2 мл ни бошқа пробиркага олиб, устига муҳит кислотали бўлгунча хлорид кислота эритмасидан қўшиб чайқатинг. Водород сульфид ва олтингургурт ажралишини кузатинг ва исботланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

М а ш қ в а м а с а л а л а р

1. Олтингургурт 200° температурада қовушоқ бўлиб қолишининг ва температура 300° дан ортганда яна ҳаракатчан суюқликка айланишининг сабаби нимада?

2. Олтинчи группа асосий группача элементлари еттинчи группа асосий группача элементларидан физикавий ва химиявий хоссалари жиҳатдан қандай фарқ қилади?

3. Водород сульфидли сув вақт ўтиши билан нима учун лойқаланади?

4. CaS , H_2O , CO_2 ва Cl_2 дан фойдаланиб соф олтингургурт олиш мумкин. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

5. Чўян таркибида олтингургурт борлигини қандай исботлаш мумкин?

6. Ўрта туз ҳосил қилиш учун таркибида 20 г ўювчи натрий бўлган эритмага неча литр (н. ш.) водород сульфид қўшиш керак?

7. Пробиркада 10 мл бром билан тўйинтирилган сув бор. Шунча миқдор бромли сувни тўлиқ рангсизлантириш учун унга 20° ва 720 мм симоб уст. босимида ажралиб чиқаётган водород сульфиддан неча миллилитр қўшиш керак?

8. 20° да 1 л сувда 2,6 л водород сульфид эрийди. Шу эритманинг концентрацияси неча нормал?

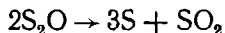
9. Водород сульфидли сувдан озон ўтказилганда қандай оксидланиш-қайтарилиш реакцияси боради?

10. Кумуш ва мис пластинкалар водород сульфидли сувга туширилганда қораяди. Бунинг сабаби нима? Кумуш ва мис пластинкаларни нима ёрдамида тозалаш мумкин?

26- §. ОЛТИНГУГУРТНИНГ КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

Олтингургурт кислород билан бирикиб, уч хил оксид (S_2O , SO_2 ва SO_3) ҳосил қилади.

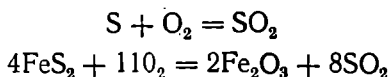
Булардан олтингургурт (I)- оксид — S_2O жуда беқарор газ бўлиб, жуда сийрак ҳолда учраши мумкин. Бу модда химиявий актив бўлгани учун тезда олтингургурт билан сульфит ангидридга парчаланади:



Олтингургурт (I)- оксид молекуласи $\text{S} = \text{S} = \text{O}$ тузилишга эга, авваллари у SO деб танилган эди.

Олтингургурт оксидларидан олтингургурт IV (SO_2) ва VI (SO_3) оксидлари кўп қўлланилади.

Сульфит ангидрид SO_2 -10°C да қайнайди ва $-72,5^\circ\text{C}$ да қотари, ҳаводан деярли 2,5 марта оғир, рангсиз, ўткир ҳидли заҳарли газ. У бўёқларни рангсизлантиради. Сульфит ангидрид техникада олтингургуртнинг ҳавода ёнишидан, саноатда пирит (FeS_2) нинг куйишидан ҳосил бўлади:

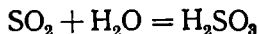


Лабораторияда SO_2 сульфит кислотанинг қуруқ тузларига (масалан, Na_2SO_3 га) концентрланган кислота (масалан, H_2SO_4) таъсир эттириб олинади.

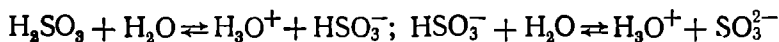
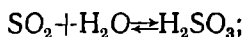
Сульфит ангидрид сувда бирмунча яхши (1 ҳажм сувда 40 ҳажм) эрийди.

Сульфит ангидрид химиявий жиҳатдан анча актив модда бўлиб, у билан содир бўладиган реакцияларни уч гурппага: а) олтингургуртнинг валентлиги (S^{4+}) ўзгармайдиган, б) олтингургурт қайтариладиган ($\text{S}^{4+} \rightarrow \text{S}$, S^{2-}), в) олтингургурт оксидланадиган ($\text{S}^{4+} \rightarrow \text{S}^{6+}$) реакцияларга бўлиш мумкин.

Масалан, сульфит ангидриднинг сувда эриш реакциясида олтингургуртнинг валентлиги ўзгармайди:

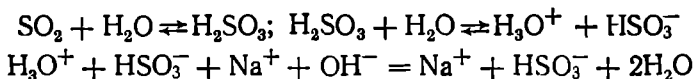


Сувда эриган SO_2 нинг кўп қисми гидратланган $\text{SO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ҳолатда бўлади, озроғи эса сув билан қуйидагича реакцияга киришиб, сульфит кислота ҳосил қилади:



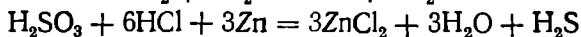
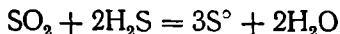
Сульфит ангидриднинг сувдаги эритмасида унинг жуда кўп қисми гидратланган ҳолда бўлгани учун сульфит кислотада сульфит ангидрид ҳиди келиб туради. Унинг сувдаги эритмаси қайнатилганда сульфит ангидрид батамом ажралиб чиқиши мумкин. Бунинг фуксин эритмаси ёрдамида синаб кўрса бўлади.

Сульфид ангидрид ишқорларнинг эритмаларига тўлиқ ютилади. Чунки сульфит ангидриднинг сув билан реакцияга киришишидан ҳосил бўладиган сульфит кислота диссоциланганда водород иони ҳосил бўлиб, у ўз навбатида ишқорнинг гидроксил иони билан бирикади. Шундай қилиб, эритмадаги мувозанат ўнг томонга силжийди:



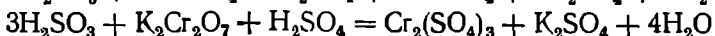
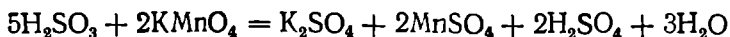
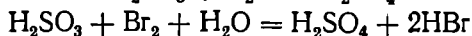
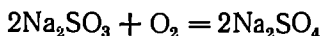
Ишқор эритмасига сульфид ангидрид таъсир эттирилганда сульфит кислота тузлари ҳосил бўлади, шунинг учун ҳам эритмада газнинг ёқимсиз ҳиди сезилмайди.

Агар сульфит ангидридга ёки сульфит кислотага турли қайтарувчилар таъсир эттирилса, унинг молекуласидаги S^{4+} қайтарилиб S^0 га ва ҳатто S^{2-} га айланади. Масалан:



Кейинги реакцияда хлорид кислота билан рухнинг таъсирлашувидан ажралиб чиқадиган атомар водород қайтарувчидир. Бу ҳолда H_2S ҳосил бўлишини қўрғошин нитрат эритмаси ёрдамида аниқлаш мумкин.

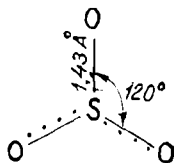
Турли оксидловчилар таъсирида сульфит кислота ёки унинг тузлари молекуласидаги S^{4+} оксидланиб, S^{6+} га айланади:



Олтингугуртнинг яна бир оксиди сульфат ангидрид — SO_3 эканлиги юқорида айтиб ўтилди. У фақат буғ ҳолида мономер бўлиб, суюқ ҳолатда полимерланиб кетади.

Олтингугурт ҳавода ёндирилганда SO_2 дан ташқари қисман (4 процентгача) сульфат ангидрид — SO_3 буғи ҳам ҳосил бўлади.

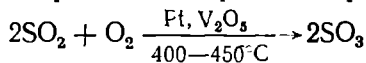
Мономер SO_3 қутбли молекула бўлиб, унинг тузилишини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



у учбурчак тузилишга эга. Олтингугурт атомида sp^2 — гибридланиш содир бўлади.

Сульфат ангидрид буғининг конденсатланиши натижасида $44,8^\circ C$ да қайнайидиган учувчан суюқлик ҳосил бўлади. У $16,8^\circ C$ да қотиб, музга ўхшаш массага айланади.

Сановатда кўп миқдорда сульфат ангидрид олиш учун сульфит ангидридга юқори температурада ва катализатор (платина, ванадий оксиди — V_2O_5) лар иштирокида кислород таъсир эттирилади.



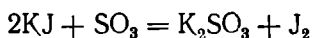
Лабораторияда концентранган сульфат кислотага фосфат ангидрид таъсир эттириб ҳам сульфат ангидрид олиш мумкин.

Сульфат ангидрид сув билан шиддатли реакцияга киришади. Реакция кучли экзотермик бўлгани учун SO_3 нинг сув билан кўпроқ реакцияга киришига тўсқинлик қилади, ҳосил бўлган сульфат кислота томчиларидан иборат «туман» сувга секин ютилади. Шунинг учун амалда сульфат ангидрид концентранган сульфат кислотага ($d = 1,84$) юттирилади. Натижада дастлаб моногидрат, кейин эса олеум ҳосил

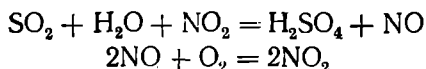
бўлади. Олеумнинг асосий қисми пиросульфат кислота — $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ дан иборат. Пиросульфат кислота сувда суюлтирилса яна сульфат кислота ҳосил бўлади.

Тоза суюқ сульфат ангидридга олтингургурт таъсир эттирилганда кўк тусли кристалл модда S_2O_3 ҳосил бўлади. У ниҳоятда беқарор.

SO_3 кучли оксидловчи бўлгани учун айрим моддаларни оксидлайди.



Сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг нитроза (минора) усулида сульфит ангидридни оксидловчи модда сифатида NO_2 дан фойдаланилади. Нитроза усули билан сульфат кислота ишлаб чиқаришда содир бўладиган реакциялар анча мураккаб бўлиб, улар қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

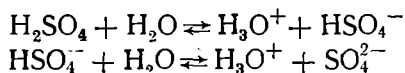


Химиявий тоза сульфат кислота мойсимон суюқлик, 338°C да қайнайди, сув билан азеотроп эритма ҳосил қилади. Азеотроп эритмада 98,3 процент H_2SO_4 ва 1,7 процент сув бўлади. Концентрланган сульфат кислотанинг солиштира оғирлиги $d = 1,84 \text{ г/см}^3$. У сув билан ҳар қандай нисбатда аралашади.

Сульфат кислота сув билан суюлтирилганда содир бўладиган гидратланиш натижасида жуда кўп миқдорда иссиқлик ажралади. Шу сабабли сульфат кислотани суюлтиришда, албатта, концентрланган сульфат кислотани сувга оз-оздан жилдиратиб қуйиш ва доим аралаштириб туриш зарур.

Концентрланган сульфат кислота намни ютиш ва бошқа моддалар таркибидаги сув элементларини тортиб олиш хусусиятига эга. Масалан, у углеводлар (шакар, крахмал, целлюлоза) молекулаларидаги сув элементларини тортиб олиб, уларни кўмирга айлантиради. Сульфат кислотанинг намни ютиш хоссасидан газларни (масалан, эксикаторда) қуритишда фойдаланилади.

Сульфат кислота икки негизли кислота бўлгани учун, у икки босқичда диссоциланади:



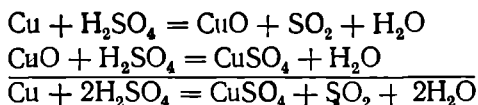
Биринчи босқичда сульфат кислотанинг деярли ҳаммаси диссоциланса, иккинчи босқичда анча кам ($K_2 = 1,29 \cdot 10^{-2}$) диссоциланади.

Сульфат кислота ўрта (сульфат) ва нордон (гидросульфат) тузлар ҳосил қилади. У кучли оксидловчи, турли металлмаслар (масалан, олтингургурт, углерод) ва металлларни оксидлайди.

Олтингургурт ва углерод (кўмир) концентрланган сульфат кислота билан қиздирилганда SO_2 ва CO_2 ҳосил бўлади.

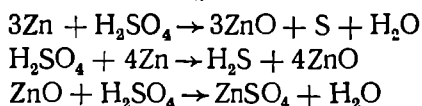
Сульфат кислотанинг турли металлларни оксидлашидан ҳосил бўладиган моддалар, аниқроғи, олтингургуртнинг қайтарилиш даражаси металлнинг табиатига ва кислота эритмасининг концентрацияси билан температурага боғлиқ.

Масалан, концентрланган сульфат кислотага мис таъсир эттирилганда кислота мисни оксидлайди.



Реакциянинг қанчалик тез бориши металлнинг таъсир этиш юзаси катталигига боғлиқ.

Суюлтирилган (1 : 5) сульфат кислота рух билан ўзаро таъсир этганда водород ажралиши маълум. Рух билан концентрланган сульфат кислота таъсир этганда эса реакция маҳсулотлари бошқа бўлади. Масалан, концентрланган сульфат кислотага рух солиб қиздирилганда аввал эритма лойқаланади (ZnO ҳосил бўлади), кейин эса ZnO нинг ажралиши кузатилади. Содир бўладиган реакцияларнинг энг оддий схемаси қуйидагича:

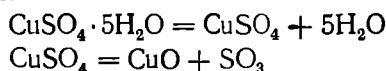


Сульфат кислота ишқорий металллар билан нордон тузлар ҳосил қилади. Улар сувда яхши эрийди.

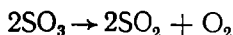
Сульфат кислота кўпчилик металллар билан ўрта тузлар ҳосил қилади. Ишқорий-ер металлари ва қўргошиннинг сульфат тузлари фақат сувда эмас, балки суюлтирилган кислоталарда ҳам эримайди.

Сульфат кислота ва сульфатларнинг сувдаги эритмаларида сульфат аниони — SO_4^{2-} борлиги барий хлорид эритмаси ёрдамида аниқланади. BaSO_4 (BaSO_3 дан фарқ қилган ҳолда) суюлтирилган кислотада ҳам эримайди.

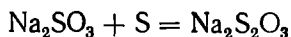
Ишқорий ва ишқорий-ер металлларнинг сульфатлари қиздиришга чидамли, оғир металлларнинг сульфатлари эса қиздирилганда парчаланади:



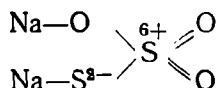
Кучлироқ қиздирилганда SO_2 ҳосил бўлиши сульфат ангидриднинг термик парчаланишидан далолат беради:



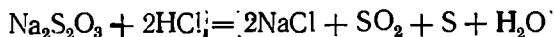
Натрий сульфит тузининг қуюқ эритмасига олтингугурт қўшиб қайнатилса, натрий тиосульфат ҳосил бўлади:



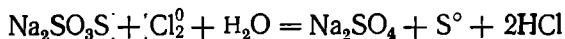
Натрий тиосульфат молекуласидаги олтингугурт — 2 ва +6 оксидланиш даражаларини намоён қилади. Бунининг тузилиш формуласидан кўриш мумкин:



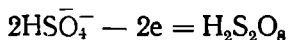
Натрий тиосульфат тиосульфат кислота $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ нинг тузи бўлиб барқарор модда, кислотанинг ўзи эса беқарордир. Масалан, натрий тиосульфатга кислота қуйилса, тиосульфат кислота ўрнига SO_2 ва S ҳосил бўлади:



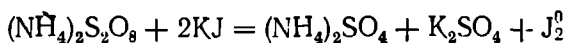
Тиосульфат тузи молекуласида оксидланиш даражаси S^{2-} бўлган олтингугурт борлиги учун туз қайтарувчи хоссасига эга:



Концентрланган сульфат кислота ёки аммоний гидросульфатнинг концентрланган эритмаси электролиз қилинганда анодга тортиладиган HSO_4^- ионлари электрон йўқотиб, жуфтлашади ва персульфат кислота — $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ҳосил қилади:



Персульфат аниони $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ да пероксид — $\text{O} - \text{O}$ — занжири бўлгани учун у кучли оксидловчи хоссасига эга. Масалан, у J^- ионини эркин йодгача оксидлайди:



Тажрибалар

1. Пиритни куйдириш

Сим тўр устига пирит доначаларидан бир нечасини қўйиб, газ алангасида қиздириш. (Сим тўр қисқич ёрдамида ушланади). Сульфит ангидрид ҳосил бўлаётганини сезганингиздан кейин қиздирилган пиритга ҳўлланган кўк лакмус қоғозни тутинг. Нимани кузатдингиз?

Куйдирилган пиритни чинни косачага солиб совитинг. Пирит совитганда унинг ранги қизариб боришига (Fe_2O_3 ҳосил бўлиши туфайли) эътибор беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

2. Сульфит ангидридининг олиниши

(Тажриба мўрили шкафта олиб борилади)

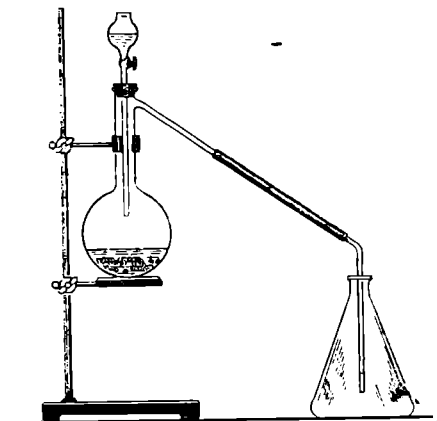
Вюрц колбасига (40- расм) 10 г натрий сульфит тузидан солиб, колбанинг оғзини томчилатма воронка ўрнатилган пробка билан беркитинг.

Олтингугурт (IV)-оксид олиш учун керакли асбоблар (ичига пичан ёки гул, ё бўялган мато солинган Эрленмейер колбаси, 2 та катта пробирка) ни тайёрлаганингиздан кейин томчилатма воронкага 10 мл чамаси концентрланган сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Газ ўтказгич найни Эрленмейер колбасига туширинг. Шундан кейин натрий сульфит устига кислота эритмасини оз-оздан қуйинг. Эрленмейер колбаси олтингугурт (IV)-оксид билан тўлгандан кейин, уни катта про-

бирка билан алмаштиринг ва колбанинг оғзини резина пробка билан беркитинг. Катта пробиркаларга газ тўлгандан кейин уларнинг ҳам оғзини пробка билан беркитиб қўйишни унутманг. Ҳамма идишлар олтингугурт (IV)-оксид билан тўлдирилгандан кейин цилиндрга қўйилган сувни олтингугурт (IV)-оксид билан тўйинтиринг.

Тажриба ниҳоясида Вюрц колбасини бир оз иситишингиз мумкин. Бунда цилиндрдаги сувнинг най орқали юқорига кўтарилишига йўл қўйманг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Эрленмейер колбасидаги аралашманинг рангсизланишини кузатинг. Катта пробиркалардаги олтингугурт (IV)-оксид ва унинг сувдаги эритмасини навбатдаги тажрибалар учун қолдиринг.



40- расм. Ҳаводан оғир бўлган газларни олиш.

3. Ёниб турган чўпнинг сульфит ангидридда ўчиши

2-тажрибадаги сульфит ангидрид тўлдирилган катта пробиркаларнинг бирига ёниб турган чўпни тушинг. Нимани кузатдингиз? SO_2 ёнишга ёрдам берадими?

4. Сульфит ангидриднинг сувда эрувчанлиги

Сульфит ангидрид тўлдирилган пробиркалардан бирини кристаллизатордаги сувга тўнкариб тушинг ва сув остида пробирка оғзини очинг. Сувнинг пробирка ичига кўтарилишини кузатинг. Бунинг сабаби нимада? Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Сульфит кислотанинг хоссалари

а) Сульфит ангидриднинг сувдаги эритмаси кислота хоссаларига эга эканлигини кўк лакмус қоғоз ёрдамида синаб кўринг.

б) Пробиркага сульфит ангидриднинг сувдаги эритмасидан 5 мл қуйинг ва уни газ алангасида қайнагунга қадар қиздириг. Пробиркадаги қайноқ эритмани яна кўк лакмус қоғоз ёрдамида синаб кўринг. Нимани кузатдингиз? Сульфит кислотанинг барқарорлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

в) Пробиркага фуксиннинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл солинг, унинг устига сульфит ангидриднинг сувдаги эритмаси (сульфит кислота) дан оз-оздан қуйиб чайқатинг. Фуксиннинг рангсизланишини кузатинг.

Шундан сўнг эритмани қайнагунича газ алангасида қиздириг. Нимани кузатдингиз? Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

г) Пробиркага сульфит кислота эритмасидан 3 мл солиг, устига водород сульфитли сувдан бир неча томчи томизиб чайқатинг. Эритманинг лойқаланишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Бошқа пробиркага сульфит кислота эритмасидан 3 мл қуйиб устига хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 1 мл қўшинг ва 1—2 дона. рух бўлакчаларидан солиг. Бир оздан сўнг, эритмада сульфид ионлари ҳосил бўлганини қўргошин нитрат эритмаси ёрдамида синаб кўринг. Бунинг учун пробиркадаги эритмани бошқа пробиркага қуйиб олиб, устига қўргошин нитрат эритмасидан томизиб чайқатинг. Эритманинг қорайишини ва ҳатто қора чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда қайси модда қайтарувчи?

д) 4 та пробирка олиб, уларнинг биринчисига бромли сув, иккинчисига йодли сув, учинчисига калий перманганатнинг суюлтирилган эритмасидан ва тўртинчисига озгина суюлтирилган сульфат кислота эритмаси қўшилган калий дихромат эритмасидан 3 мл дан қуйинг.

Ҳамма пробиркаларга сульфит кислота эритмасидан оз-оздан қуйиб чайқатинг.

Дастлабки учта пробиркадаги эритмаларнинг рангсизланишини, тўртинчи пробиркада эса эритманинг ранги тўқ сариқдан яшил рангга ўтишини кузатинг. Шундан кейин пробиркалардаги эритмаларда сульфат аниони борлигини барий хлорид эритмаси ёрдамида синаб кўринг.

Ҳамма пробиркаларда содир бўлган сульфит кислотанинг оксидланиш реакциялари тенгламаларини ёзиб, оксидловчиларни аниқланг.

6. Магнийнинг сульфит ангидридда ёниши

Ҳажми 500 мл ли оғзи каттароқ идишга озроқ қум солиб, унга сульфит ангидрид тўлдириг ва оғзини шиша пластинка билан беркитинг. Магний лентасини қисқич билан тутган ҳолда газ алангасида ёндириг ва сульфит ангидрид йиғилган идишга туширинг. Магнийнинг ёниши давом этади. Магний оксиди ва олтингугурт идиш деворига ўтириб қолишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Магний ва олтингугуртнинг кислород билан ҳосил қилган оксидларидаги элементлар орасидаги боғланишнинг табиати ҳақида ҳулоса чиқаринг.

Магний лентаси ўрнига магний кукуни ишлатса ҳам бўлади. Бунда магний кукуни темир қошиқчага солиб ёндириб, сульфит ангидридли идишга туширилади.

7. Натрий гидросульфит ва натрий сульфит олиш

Катта пробиркага ўювчи натрийнинг 20 процентли эритмасидан 10 мл қуйиб, унга реакция муҳити кислотали бўлгунча (лакмус

қоғоз билан текшириб) сульфит ангидрид қўшинг. Натрий гидро-сульфит эритмаси ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Пробирка оғзига тутилган кўк лакмус қоғоз қизаргач, эритмага тенг ҳажмда ўювчи натрийнинг 20 процентли эритмасидан қуйиб чайқатинг. Бунда натрий сульфит ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган натрий сульфит эритмасини чинни косачага қуйинг ва идиш тубида кристаллар ҳосил бўлгунча буғлатинг. Кристалларни қуюқ эритмадан филтрлаб ажратинг ва филтр қоғози устида қуритиб алоҳида идишга солинг.

8. Сульфит комплексини ҳосил қилиш

а) Пробиркага натрий тиосульфатнинг суюлтирилган эритмасидан 2 мл қуйиб, устига кумуш нитратнинг 0,2 н. эритмасидан томчилаб қўшиб чайқатинг. Бунда эритмада тиосульфат миқдори оз бўлгани учун кумуш нитрат таъсиридан қора чўкма (кумуш сульфиди) ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккинчи пробиркага 8-тажрибада олинган филтратдан 0,5 мл қуйиб уни 1 мл сувда суюлтиринг ва устига кумуш нитрат тузи эритмасидан қуйиб чайқатинг.

Бунда эритмада тиосульфат иони концентрацияси юқори бўлгани учун кумуш нитрат тузи таъсирида чўкма ҳосил бўлмасдан, тиосульфатнинг сувда эрувчан комплекс бирикмаси $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакция кўпроқ қайси мақсадларда фойдаланилади?

9. SO_3^{2-} ионига хос реакция

Пробиркага сульфит кислота ёки натрий сульфит эритмасидан 3 мл олиб унинг устига барий хлориднинг суюлтирилган эритмасидан 1 мл қуйинг. Оқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Чўкмани чайқатиб туриб, иккита пробиркага тенг миқдорда бўлинг. Биринчи пробиркадаги чўкмага хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2 мл, иккинчи пробиркадаги чўкмага эса шунча ҳажм сув қуйиб чайқатинг. Барий сульфитнинг кислотада ва сувда эрувчанлигини кузатинг.

Машқ ва масалалар

1. Олтингугурт (IV)-оксид ҳосил бўладиган барча реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

2. Сульфит ангидрид учун характерли бўлган уч хил реакцияга мисоллар келтиринг.

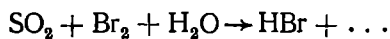
3. Сульфит ангидрид сувда яхши эрийдими ёки ишқор эритмасидами? Жавобингизни изоҳлаб беринг.

4. Колчедан печида бир суткада таркибида 42,4 процент олтин-гугурт бўлган 30 тонна темир колчедани куйдирилади. Агар колчедан тўлиқ куйдирилган деб ҳисобланса, ундан ҳосил бўладиган сульфит ангидрид нормал шароитда қанча ҳажми эгаллайди?

5. Ичиладиган сувни хлорлашда хлор ортиқча қўшилган бўлса, сувни хлордан тозалаш учун натрий сульфит ишлатилади. Бунда қандай реакция содир бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг.

6. Бир куб метр сувда 1 г ортиқча хлор бўлса сувни хлордан тозалаш учун қанча миқдор кристалл натрий сульфит керак бўлишини ҳисобланг.

7. Қуйидаги реакция тенгламаларини охирига етказинг:



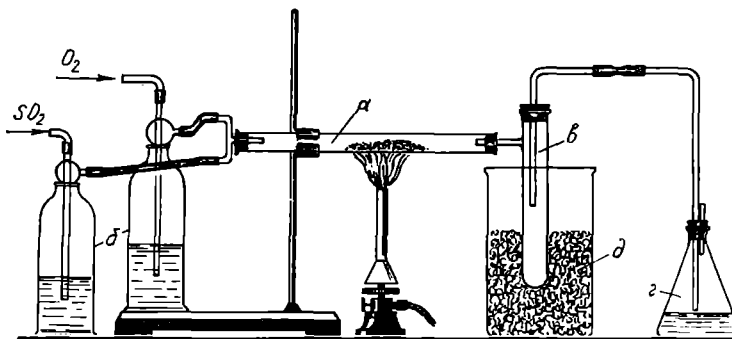
27- §. СУЛЬФАТ АНГИДРИД. СУЛЬФАТ КИСЛОТА

1. Контакт усули билан сульфат ангидрид олиш

(Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

41-расмда кўрсатилган асбобни йиғиш учун керакли қисмларни лаборантдан олинг. Диаметри 1,5 см, узунлиги 15—20 см бўлган ўтга чидамли шиша най (*а*) ўртасига қуруқ платиналанган (ёки ванадийли) асбестни жойлаштиринг.

Шиша найнинг бир учини учта тешикли най орқали ювгич идишларга (*б*), иккинчи учини эса ёни найчали пробирка (*в*) га



41- расм. Контакт усул билан сульфат кислота олиш схемаси.

газ ўтказгич най орқали уланг. Найли пробиркани ўювчи натрийнинг 20 процентли эритмаси қуйилган колба (*г*) га уланг.

Пробиркани идишдаги (*д*) совитгич аралашма (муз билан ош тузи аралашмаси)га тушириб қўйинг. Ишқор эритмаси бор идишга туширилган найнинг учи эритмага тегиб турмасин. Шундан кейин ювгич идишлар (*б*) га сульфат кислотанинг концентрланган эрит-

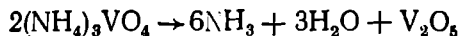
масидан 15—20 мл дан қуйиб (нима учун?), уларни сульфит ангидрид ва кислород олинадиган асбобларга уланг. Сульфат кислота эритмаларидан газ моддалар ўта бошлагандан кейин (бунда кислород оқими сульфит ангидрид оқимидан кўпроқ бўлиши кераклигига аҳамият беринг) газ алангасида шиша найнинг катализатор жойлашган қисмини аста қиздириг.

Катализатор устидан 10 минут давомида газлар аралашмаси ўтгандан кейин пробиркада 44,8°C да қайнайди, 16,8°C да қотиб муз каби тиниқ массага айланадиган сульфат ангидрид йиғилади.

Пробиркада маълум миқдор сульфат ангидрид тўплангандан кейин сульфит ангидрид ва кислород юборишни ҳамда катализаторни қиздиришни тўхтатиб, пробиркани совитгич аралашмадан олинг. Пробиркада йиғилган моддани кузатинг (сульфат ангидрид томчилари қўлингизга тўкилмасин). Бу пробиркани аввал асбест пахта билан, кейин эса шиша най ўрнатилган резина пробка билан беркитинг. Пробирканинг найига резина най кийгизиб, уни қисқич билан беркитинг ва кейинги тажрибалар учун қолдириг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Эслатма. Агар тайёр катализатор бўлмаса, уни ўзингиз тайёрлашингиз мумкин. Бунинг учун тоза асбест пахта платина хлорид (платина гексахлорид) эритмаси билан ҳўлланади. Асбест пахта ярим соат мобайнида бир оз қуригандан кейин новшадилнинг концентрланган эритмасига туширилади. Бир минут вақт ўтгач, асбест пахтани эритмадан олиб сиқилади. Асбест пахта ҳавода қуритилгандан кейин чинни тигелда қиздирилиб, эксикаторда совитилади. Тайёрланган катализатор силлиқланган шиша пробкали идишда сақланади.

Ванадийли катализатор тайёрлаш учун асбест пахтага аммоний ванадатнинг концентрланган эритмаси шимдирилиб, қуригилади ва қиздирилади. Бунда қуйидагича реакция боради:



2. Сульфат кислотадан сульфат ангидрид олиш

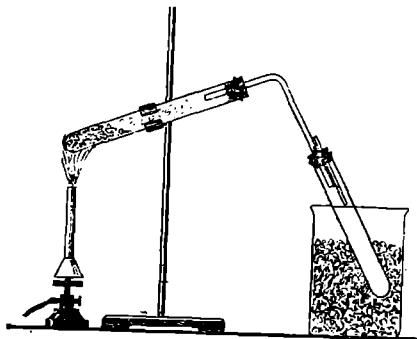
(Тажриба мўрили шкафта олиб борилади)

Пробиркага 2—3 г фосфат ангидрид солиб, устига сульфат кислотанинг концентрланган ($d=1,84$) эритмасидан 2—3 мл қуйинг ва шиша таёқча билан секин аралаштиринг. Пробиркани темир штатив қисқичга қия ҳолда маҳкамланг ва оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Газ ўтказгич найнинг иккинчи учига икки тешикли резина пробкани ўрнатинг.

Қуруқ пробирка олиб, унинг оғзини газ ўтказгич най ўтказилган резина пробка билан беркитинг ва уни совитгич аралашмага ботиринг (42- расм).

Шундан кейин ичида аралашма бор пробиркани газ алангасида қиздириг. Қуруқ пробиркада маълум миқдор сульфат ангидрид тўплангандан кейин пробиркани алангадан олинг. Пробирка оғзини резина пробка билан беркитиб, ундаги сульфат ангидридни кейинги тажрибалар учун сақланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Асбест совигандан кейин уни қисмларга ажратиб, эҳтиётлик билан ювинг.



42- расм. Сульфат кислотада сульфат ангидрид олиш.

3. Сульфат ангидриднинг хоссалари (Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

а) Суюқ сульфат ангидрид йиғилган (1-тажриба) пробирка оғзини очинг ва пробирка оғзига қўйилган асбест пахтани пинцет билан олиб, стакандаги сувга ташланг. Шиша таёқча ёрдамида сульфат ангидриддан жуда оз миқдорда олиб, уни ҳам стакандаги сувга ботиринг (стакан устига энгашманг). Сульфат ангидрид билан сув ўртасида борадиган реакция аломатига аҳамият беринг ва тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага концентрланган сульфат кислота эритмасидан ($d=1,84$) 0,5 мл қуйинг. Шиша таёқча ёрдамида сульфат ангидриддан жуда оз миқдорда олиб, уни кислота эритмасига туширинг. Сульфат ангидриднинг концентрланган сульфат кислотада эришини кузатинг. Олеум ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага 0,5 мл сульфат ангидрид қуйиб, унга бир-икки дона олтингугурт бўлакчаларидан солинг ва секин чайқатинг.

S_2O_3 ҳосил бўлиши туфайли сульфат ангидриднинг ранги кўкаришини кузатинг.

г) Пробиркага 0,5 мл сульфат ангидрид қуйиб, унга бир неча дона калий йодид кристалларидан солинг ва секин чайқатинг. Эркин йод ва оқ тусли янги туз ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Сульфат ангидрид билан ўтказиладиган тажрибаларни бажаришда жуда эҳтиёт бўлиш керак. Сульфат ангидридни терига текказмаслик (у терини куйдиради), сульфат ангидридли пробиркага сув қуймаслик зарур.

Сульфат ангидрид солинган пробиркаларни ювишда пробиркани қисқич билан ушлаб кристаллизатордаги сувга ботиринг. Бунда пробирканинг оғзини ўзингиздан ёки ёнингиздаги ўртоқларингиздан тескари қаратиб сувга туширинг.

4. Минора усули билан сульфат кислота олиш (Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

Пробиркага мис қириндисидан солиб, устига концентрланган нитрат кислота қуйинг. Пробирка оғзини газ ўтказгич най ўрна-

тилган пробка билан беркитиш. Найнинг учини ясси тубли колбага тушириб, пробиркани газ алангасида қиздириш. Шундай қилиб, колбани азот (IV)-оксид билан тўлдириш. Азот (IV)-оксид ажралганини қандай аниқлайсиз? Реакция тенгламасини ёзинг.

Азот (IV)-оксид тўлдирилган колбанинг оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитиб, уни сульфит ангидрид олиш асбоби (40-расм) билан уланг. Колбада сульфит ангидрид, кислород ва азот (IV)-оксид аралашмаси ҳосил бўлгандан кейин азот (IV)-оксиднинг қизил-қўнғир ранги йўқола бориб, колба деворлари нитрозил сульфат (SO_2OHONO) кристаллари билан қопланишини кузатиш. Шундан кейин колбага озроқ қайноқ сув солиб чайқатиш ва эритмада сульфат ионлари бор-йўқлигини барий хлорид эритмаси ёрдамида синаб кўриш. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

5. Концентрланган сульфат кислотали суюлтириш

а) 100 мл ҳажмли стаканчага 20—30 мл дистилланган сув қуйиш ва сувнинг температурасини тахминан синаб кўриш. Сувга оз-оздан 10 мл концентрланган сульфат кислота эритмасидан қуйиб чайқатиш. Сувга қуйилган концентрланган кислота оқимининг ҳаракати ва сувнинг психини кузатиш. Концентрланган сульфат кислота гидратланганида кузатишган ҳодисаларнинг сабабини изоҳлаб бериш. Нима учун кислотага сув қуйиш билан уни суюлтириш мумкин эмас?

Тайёрланган эритмани цилиндрга қуйиб (бунинг учун жуда бўлмаганда 3—4 тажрибада тайёрланган эритма битта цилиндрга қуйилади) ареометр ёрдамида унинг зичлигини ва ушбу қўлланманинг 285-бетидаги жадвалдан фойдаланиб, процент концентратиясини аниқлаш. Шундан кейин эритмани алоҳида идишга қуйиб этикетка ёпиштириш ва лаборантга топшириш.

6. Концентрланган сульфат кислотанинг сувни тортиб олиши

а) Бу ишни бажаришга киришишдан олдин кичкина стаканга 10—15 мл концентрланган сульфат кислота эритмасидан солиб, стаканчани техник тарозининг бир палласига қўйиш. Тарозининг иккинчи палласига тарози тошларидан қўйиб мувозанатга келтириш (тошларнинг оғирлигини ҳисоблаш шарт эмас) ва шу ҳолда машғулот охиригача қолдириш. Машғулот охирида тарози риважини кўтариб унинг стрелкаси қайси томонга огишини кузатиш. Бу тажриба концентрланган сульфат кислота гигроскопик хусусиятга эга эканлигини кўрсатиб беради. Тажрибадан кейин кислотани алоҳида идишга солиб лаборантга топшириш.

б) Каттароқ шиша пластинка устига юпқа фанер бўлаги, бир бўлак филтр қоғоз, бир парча оқ мато ва шакар қуқунини алоҳида-алоҳида қилиб қўйиш. Уларнинг ҳар бирига шиша таёқча ёрдамида бир томчидан концентрланган сульфат кислота эритмасидан томизинг.

Тоза қоғоз олиб, унга суюлтирилган (1:5) сульфат кислота эритмасига ботириб олинган чўп ёрдамида сульфат кислотанинг молекула формуласини ёзинг. Сўнгра қоғоз ва чўпни газ алангасига тутган ҳолда қуритинг.

Ҳамма тажрибаларда кўмирланиш ҳодисаси содир бўлишини кузатинг ва реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

7. Концентрланган сульфат кислотанинг металлмасларга таъсири

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига 1—2 дона олтингугурт бўлакчаларидан, иккинчисига 1—2 бўлак писта кўмир солинг. Пробиркаларнинг ҳар қайсисига 1 мл дан концентрланган сульфат кислота эритмасидан қуйиб, газ алангасида секин қиздириг. Олтингугурт ва кўмирнинг сульфат кислота таъсирида оксидланишидан сульфит ангидрид ва карбонат ангидрид ҳосил бўлади. Сульфат ангидридни ҳидидан (эҳтиёт бўлиб ҳидланг), карбонат ангидридни эса оҳакли (ёки барийли) сувга ботирилган шиша таёқча ёрдамида билиб олинади. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

8. Сульфат кислотанинг металлларга таъсири

а) Пробиркага 1 г чамаси мис қириндисидан солиб, устига 2 мл концентрланган сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Пробирка оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитиб, найнинг учини фуксиннинг суюлтирилган эритмасига тушириб қўйинг. Пробиркани газ алангасида секин қиздириг. Фуксин эритмасига газ ютилиши натижасида у рангсизланади (нима учун?). Шундан кейин найнинг учини фуксин эритмасидан чиқариб, пробиркани қиздиришни тўхтатинг. Пробирка бир оз совигандан кейин мис қолдиғи устидаги эритмани озроқ суви бор стаканга қуйинг. Мис қолдиғи устига 5 мл дистилланган сув қуйиб чайқатинг ва уни ҳам ўша стаканга қуйинг.

Стакандаги эритма сув таъсирида кўкаришининг сабабини тushунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага рух бўлакчаларидан 3—4 дона солиб, устига 2—3 мл концентрланган сульфат кислота эритмасидан қуйинг ва пробиркани бир оз қиздириг. Реакция натижасида ажралиб чиқаётган газ (SO_2) ни синаб кўринг.

Пробиркани қиздиришни давом эттирсангиз пробиркадаги эритма дастлаб лойқаланади (S ҳосил бўлиши туфайли), кейин эса қўланса ҳидли газ ажралиб чиқа бошлайди (H_2S ҳосил бўлиши туфайли). Учала ҳолда содир бўладиган реакциялар натижасида рух сульфат — ZnSO_4 ҳосил бўлишини билган ҳолда, уларнинг тенгламаларини ёзинг.

Шундан кейин рух устидаги ортиб қолган эритмани тўкиб ташлаб, пробиркага сульфат кислотанинг суюлтирилган (1:5) эритмасидан 2—3 мл қуйинг. Содир бўладиган реакцияда қандай моддалар ҳосил бўлишини кузатинг ва унинг тенгламасини ёзинг.

в) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига мис қириндисидан, иккинчисига эса рух доналаридан солинг ва уларнинг ҳар қайси-

сига сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл дан қуйинг. Мис ва рухнинг суюлтирилган сульфат кислота билан реакцияга киришишини таққосланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

9. Сульфат — SO_4^{2-} ионининг сульфит — SO_3^{2-} иониган фарқи

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига натрий сульфатнинг, иккинчисига натрий сульфитнинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл дан қуйинг ва ҳар бирига барий хлориднинг суюлтирилган эритмасидан 1 мл дан қуйиб чайқатинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Ҳар иккала пробиркадаги чўкмалардан бир қисмини бошқа пробиркаларга қуйинг ва уларнинг устига хлорид кислота эритмасидан 2 мл дан солиб чайқатинг. Чўкмаларнинг кислотада эриш-эримаслигини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

10. Қиздиришнинг сульфат кислота тузларига таъсири

а) Қуруқ пробирка олиб, унга темир купороси кристалларидан 1—1,5 г солинг ва пробиркани темир штатив ҳалқасига қия ҳолда (пробирканинг оғиз томонини туб томонидан пастроқ қилиб) ўрнатинг. Пробирканинг оғиз томонига 3—4 мл сув қуйилган кичкина стаканча қўйинг. Шундан кейин пробирканинг туз солинган қисмини газ алангасида қиздиринг. Бунда дастлаб кристаллгидрат сувсизланади. Ажралаётган сув буғи пробирканинг совуқ деворида конденсатланиб томчи ҳосил бўла бошлайди. Пробиркани қиздириш давом эттирилса, сувсизланган туз парчаланиб, унинг ранги ўзгара бошлайди. Тузнинг парчаланишидан сульфат ангидрид буғи ажралади ва у пробирканинг оғиз томонида тўпланган сув томчисида эриб сульфат кислота (купорос мойи) ҳосил қилади. Сульфат кислота томчилари маълум миқдорда тўплангач, стакандаги сувга тушади. Стаканда сульфат кислота эритмаси ҳосил бўлганини қандай исботлаш мумкин? Пробиркада қолган қаттиқ модданинг ранги қизил бўлишининг сабаби нимада? Темир купоросини қиздиришда содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Мис купороси ва натрий сульфат билан ҳам юқоридаги тажрибани қилиб кўринг.

Бу тузларнинг ҳаммаси қиздирилганда парчаланиб, сульфат ангидрид ажратадими ёки йўқми, текшириб кўринг.

11. Тиосульфат кислотанинг ҳосил бўлиши ва парчаланиши

Пробиркага натрий тиосульфат кристалларидан 2—3 дона солиб, унинг устига 2—3 мл сув қуйинг ва кристаллар эригунча пробиркани чайқатинг. Натрий тиосульфат устига хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 5—6 томчи қуйиб чайқатинг.

Эритманинг лойқаланишини кузатинг ва ажралиб чиқаётган газни эҳтиётлик билан ҳидлаб кўринг. Кузатилган ҳодисаларга асосла-
ниб реакция тенгламаларини ёзинг.

12. Натрий тиосульфатнинг олиниши ва қайтарувчилик хоссалари

Кичикроқ қолбага кристалл ҳолидаги натрий сульфитдан 14 г (ёки 7 г сувсиз натрий сульфит) солиб, устига 28 мл сув қуйинг. Қолбанинг оғзини узун газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитиб, газ алангасида қиздириб туриб тузни эритинг. Тузнинг қайноқ эритмасига спирт билан ҳўлланган 1,8 г олтингугурт куку-
нидан солинг ва олтингугуртнинг ҳаммаси эригунича эритмани қайнатинг. Ҳосил бўлган эритмани чинни косачага солиб, қуюқлаш-
гунича буғлатинг. Агар чинни косачадаги эритма буғлатилаётганда кристалларнинг чўкиши кузатилмаса, қуюқ эритмага 3—4 дона натрий тиосульфат кристалларидан ташланг. Ҳосил бўлган кри-
сталлари Бюхнер воронкасида филтрлаш йўли билан эритмадан ажратинг ва филтр қоғоздаги тузни ҳавода қуритиш учун қолди-
ринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Филтрат (натрий тиосульфатнинг қуюқ эритмаси) билан қуйи-
даги тажрибаларни ўтказинг:

а) Филтратдан 0,5 мл олиб пробиркага солинг ва унинг устига хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2 мл қуйиб чайқа-
тинг. Эритманинг лойқаланиши ва сульфит ангидрид ажралишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бунда тиосульфат молеку-
ласидаги олтингугуртнинг оксидланиш даражаси қандай ўзгаради?

б) Бошқа пробиркага филтратдан 0,5 мл олиб, унга 3 мл хлор-
ли сув солинг ва пробиркани чайқатинг. Хлорли сувнинг рангсиз-
ланишига ва ҳиди йўқолишига аҳамият беринг. Реакция тенгла-
масини ёзинг.

в) Яна бошқа пробиркага филтратдан 0,5 мл олиб, унга 3—4
томчи крахмал эритмасидан ва оз-оздан йодли сув қуйиб чайқа-
тинг. Бунда дастлаб ҳосил бўладиган кўк рангнинг йўқолиши,
кейин эса ўзгармай қолишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзганда тиосульфатнинг тетраионатгача ($\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$) оксидланишини назарда тутинг. Бу реакциядан аналитик
химияда фойдаланилади.

13. Персульфат тузларнинг оксидловчи хоссалари

а) Калий йодиднинг 0,5 н эритмасидан пробиркага 5 мл олиб,
устига аммоний пероксодисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ тузидан озроқ солинг.
Одатдаги температурада реакция анча секин боради. Реакция натижа-
сида йодид иони (J^-) оксидланиб, эркин йод ҳосил бўлишини ва эрит-
ма қўнгир рангга бўялишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзганда
калий сульфат ва аммоний сульфат тузлари ҳосил бўлишини назарда
тутинг.

6) 5 мл сувда 0,5 г темир купоросини эритинг (Мор тузидан ишлатиш ҳам мумкин). Эритмага 1—2 томчи сульфат кислота эритмасидан қуйиб, устига озгина қуруқ аммоний пероксодисульфат тузидан солинг ва чайқатинг. Бунда икки валентли темир иони уч валентли темир ионига айланади, шунинг учун эритмага ишқор эритмасидан қуйилганда қўнғир тусли чўкма ҳосил бўлади. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

14. Сувда эрмайдиган сульфат тузларини ҳосил қилиш

4 та пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Сўнгра биринчи пробиркага кальций, иккинчисига стронций, учинчисига барий ва тўртинчисига қўрғошмн тузларининг эритмаларидан 0,5 мл дан қуйиб, чайқатинг. Пробиркаларда чўкма ҳосил бўлишини кузатинг ва реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

М а ш қ в а м а с а л а л а р

1. Нима учун сульфат кислота сульфит кислотадан барқарор бўлади?

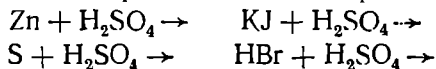
2. Сульфат кислота ва сульфит кислотанинг сувдаги эритмалари оксидловчи хоссалари жиҳатидан қандай фарқ қилади?

3. Тиосульфат тузлари молекуласидаги иккита олтингугурт атомининг оксидланиш даражаси нечага тенг?

4. Нима учун натрий тиосульфат эритмасига хлорли сув, бромли сув ва йодли сув таъсир эттирилганда ҳар хил моддалар ҳосил бўлади?

5. Газ ҳолатдаги сульфат ангидрид суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги сульфат ангидриддан тузилиши жиҳатидан қандай фарқ қилади?

6. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугалланг:



7. Этикеткасиз учта идишнинг бирида натрий сульфат, иккинчисидан натрий сульфит ва учинчисидан натрий сульфид тузлари бор. Битта реактивдан (қандай?) фойдаланган ҳолда уларни қандай аниқлаш мумкин?

8. Натрий тетрагидрат ва аммоний пероксидисульфат тузларининг структура формулаларини ёзинг ва олтингугурт атомларининг оксидланиш даражасини аниқланг.

Азот ва унинг бҒрикмалари

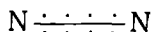
28- §. АЗОТ. АММИАК. АММОНИЙ ТУЗЛАРИ

Азот химиявий элементлар даврий системасида V группа асосий группача элементларининг дастлабки вакилидир. V группанинг асосий группачаси азот, фосфор, мышьяк, сурьма ва висмут элементларидан иборат бўлиб, уларнинг ташқи электрон қаватида 5 тадан электрон бўлади ва улар учун $ns^2 np^3$ электрон конфигурация ҳосилдир.

Азотнинг ташқи электрон қавати шу группачадаги бошқа элементлардан фақат s ва p орбиталлар бўлиши билан характерланади. Шунинг учун ҳам азот p электронлар ҳисобига фақат кучли π боғланишларни ҳосил қилади, аммо π ва $d\pi$ боғланишлар ҳосил қила олмайди. Чунки азот атомида бўш d орбиталлар йўқ.

Азот — одатдаги шароитда реакцияга киришиш хусусияти кучсиз металлмас элемент, унинг солиштирма электр манфийлиги 3 га тенг (бу жиҳатдан у фтор ва кислороддан кейин туради).

Азот молекуласидаги атомлар битта σ ва 2 та π боғ орқали бириккан бўлади:



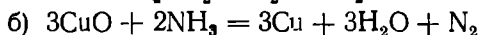
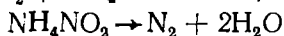
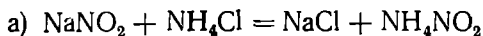
Азот молекуласининг атомларга диссоциланиш энергияси анча катта (226 ккал/моль) ва иккала атом орасидаги масофа кичик (1,094 Å) бўлгани учун ҳам у бошқа элементлар билан реакцияга киришиши қийин.

Азот химиявий реакцияларда шу группачанинг бошқа элементлари каби кўпи билан 3 та электрон бириктириб олиши мумкин. Бунда унинг оксидланиш даражаси —3 бўлади. Бундан ташқари, азот +1 дан +5 гача бўлган оксидланиш даражасини намоён қилади.

Азот одатдаги шароитда рангсиз ва ҳидсиз газ, —210°C да суюқланади ва —196°C да қайнайди. Оддий шароитда 100 ҳажм сувда 2 ҳажм азот эрийди.

Атмосфера ҳавосининг ҳажм жиҳатдан 78 процентини азот ташкил қилади. Азотнинг энг кўп тарқалган манбаи ҳаво бўлгани учун саноатда у суюқлантирилган ҳавонинг фракциялаб ҳайдаш йўли билан олинади.

Лабораторияда азот олишнинг турли усуллари маълум:



қиздирилганда



Азот химиявий реакцияларга кам киришиши жиҳатдан инерт газларга энг яқин элементдир. Шундай бўлса ҳам у оддий шароитда ишқорий металллардан литий билан бевосита бирикиб, литий нитрид Li_3N ни ҳосил қилади. Юқорироқ температурада азот магний ва кальций металлари билан бирикиб, шу металлларнинг нитридлари (Ca_3N_2 , Mg_3N_2) ни ҳосил қилади.

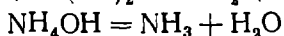
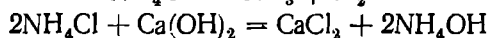
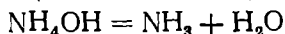
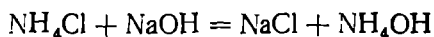
Азот металлмас элементлар билан реакцияга жуда қийин киришади. Атом p азот (у молекуляр азот орқали электр ўтказилганда ҳосил бўлади) молекуляр азотдан фарқ қилиб, кислород, олтингугурт, симоб ва шунга ўхшашлар билан оддий шароитдаёқ реакцияга киришади.

Азотнинг водородли бирикмалари: аммиак — NH_3 , гидразин — N_2H_4 , азид кислота — HN_3 ва гидроксиламин — NH_2OH лардир. Улардан энг муҳими аммиакдир.

Аммиак ўзига хос ҳидли, рангсиз газ, ҳаводан деярли 2 марта енгил. — 78°C да суюқланади, — 33,4°C да қайнайди. 0°C да 1 ҳажм сувда 1200 ҳажм, 20°C да эса 1 ҳажм сувда 700 ҳажм аммиак эрийди.

Саноатда аммиак азот ва водороддан синтез қилинади. Саноатда аммиак синтез қилиш учун зарур бўлган қулай температура 400—600°C, қулай босим 100—1000 атмосфера ҳисобланиб, реакция катализатор — қайтарилган темир (алюминий ва калий оксидларидан иборат активаторлар қўшилган) иштирокида олиб борилади.

Аммиакни лабораторияда аммоний тузларига ишқор эритмаси ёки сўндирилган оҳак таъсир эттириб олинади:



Бу реакциялардан аммоний тузларини билиб олишда ҳам фойдаланилади.

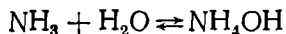
Аммиак молекуласи учун бирикиш, ўрин олиш ва оксидланиш реакциялари характерлидир.

Аммиак сувда эриганда қисман аммоний гидроксид ҳосил бўлиши, аммиакнинг кислоталар билан бирикиб аммоний тузларини ҳосил қилиши ва баъзи тузлар билан бирикиб аммиакатлар (масалан, $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$, $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$) ҳосил қилиши унинг бирикиш реакцияларига мисол бўлади.

Аммиакнинг суёдаги концентрланган эритмаси 25 процентли бўлиб, тахминан $\text{NH}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ таркибга тўғри келади.

Аммиакнинг сувдаги эритмаси қайнатилганда аммиак тўлиқ чиқиб кетиши мумкин.

Аммоний гидроксид аммиак молекуласига сувнинг диссоцила-нишидан ҳосил бўлган водород иони координацион (донор — ак-цептор) боғланиш асосида бирикишидан ҳосил бўлади:



Аммоний гидроксид асос типига диссоциланади:



Шундай қилиб, аммиакнинг сувдаги эритмасида қуйидаги мувоза-нат қарор топади:



Аммиак кислоталар билан бирикиб, аммоний тузларини ҳосил қилади:



Аммиакнинг сув ва кислоталар билан бирикиш реакцияси про-толитик реакцияларга мисол бўлади.

Аммоний тузлари аммоний гидроксидга нисбатан барқарор бирикмалар бўлиб, кўпи сувда яхши эрийди.

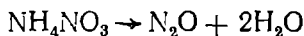
Аммоний тузлари қиздирилганда парчаланadi. Қиздириш натижасида қандай моддалар ҳосил бўлиши аммоний тузини ҳосил қилган кислотанинг табиатига боғлиқ. Агар кислота оксидлаш хос-сасига эга бўлмаса аммоний тузи қиздирилганда аммиак ажралади. Масалан, аммоний хлорид тузи қиздирилганда қуйидагича бўлади:



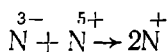
Ҳосил бўлган моддаларнинг ҳар иккиси ҳам газ моддалар бўлгани учун аммоний хлорид тузи қиздирилганда у сублиматланади. Аммиак ва водород хлорид пробирканинг совуқроқ қисмида яна бирикиб, қайтадан аммоний хлорид ҳосил қилади.

Аммиакнинг галогенли тузлари $\text{NH}_4\text{F} - \text{NH}_4\text{Cl} - \text{NH}_4\text{Br} - \text{NH}_4\text{I}$ қаторида фтордан йодга томон уларнинг иссиқлик таъсирига чидамлилиги ортиб боради. (Чунки $\text{HJ} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ қаторида фтордан йодга томон кислотанинг кучи ортиб боради).

Аммоний нитрат қиздирилганда азот (I)-оксид ва сув ҳосил бўлади:



Бу реакцияда азотнинг оксидланиш даражалари ўзгаришини схематик тарзда қуйидагича ёзиш мумкин:



Фосфат кислота оксидлаш хоссасига эга бўлмагани учун аммоний фосфат қиздирилганда аммиак ажралади.

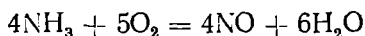
Аммиак, юқорида айтиб ўтилганидек, ўрин олиш реакциясига ҳам киришади. Масалан, аммиак молекуласидаги учала водород ўрнини металл олса нитридлар (масалан, AlN , Mg_3N_2), иккита водород ўрнини металл олса имидлар ва битта водород ўрнини металл олса амидлар (масалан, NaNH_2), водород ўрнини галогенлар олса азотнинг галогенли бирикмалари (масалан, NCl_3) ҳосил бўлади.

Аммиак молекуласи учун бирикиш реакциясига қараганда ўрин олиш реакцияси ҳосдир.

Аммиак қайтарувчи модда бўлгани учун оксидланиш реакцияси характерлидир.

Аммиак ҳавода ёнмайди. Унинг кислород билан аралашмаси ёнади (аммиак кислород муҳитида ёнади). Реакция натижасида азот ва сув буғи ҳосил бўлади.

Агар аммиак билан ҳаво аралашмаси 900°C гача қиздирилган платина (катализатор) устидан ўтказилса, аммиак оксидланиб азот (II)-оксид ва сув ҳосил бўлади:

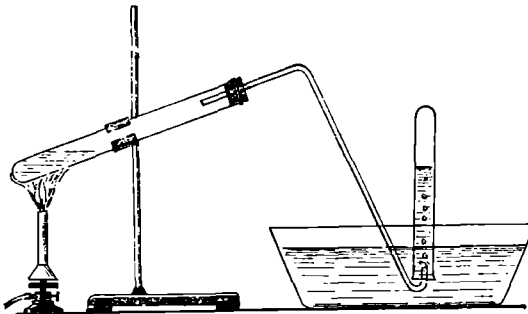


Аммиак галогенларни қайтариши ва ўзи оксидланиши мумкин. Бунда эркин азот ва галогенларнинг аммонийли тузлари ҳосил бўлади.

1. Азотнинг олиниши ва хоссалари

43- расмда кўрсатилган асбобни йиғинг.

Пробиркага кристалл ҳолидаги натрий нитритдан 1 г солиб, устига аммоний хлориднинг тўйинган эритмасидан 3 мл қуйинг. Пробирканинг оғзини газ ўтказгич эгик най ўрнатилган пробка билан беркитинг ва уни темир штатив ҳалқасига маҳкамланг. Газ ўтказгич найнинг учини кристаллизатордаги сувга тушириб қўйинг.



43- расм. Азот олиш учун асбоб.

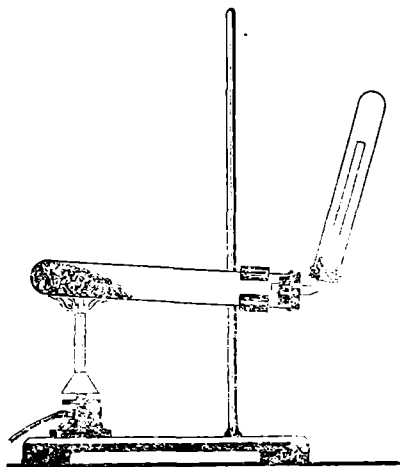
Бошқа иккита пробирка олиб, уларни сув билан тўлдинг ва кристаллизатордаги сув ичига тўнкариб қўйинг. Шундан кейин тузлар солинган пробиркани газ алангасида аста қиздинг. Азот ажрала бошлаганда сув ичига туширилган най учидан чиқаётган ҳаво пуфакчалари ажралишини кузатинг. Бир оздан кейин найнинг учига сув тўлдирилган пробиркалардан бирини кийгизиб сув

устида азот тўпланг. Пробирка ичидаги сув тўлиқ сиқиб чиқарилгандан кейин уни найча учидан олиб (сувдан чиқармасдан) иккинчи сувли пробирка билан алмаштиринг. Иккинчи пробиркага ҳам азот тўлдирилгандан кейин газ ўтказгич найнинг учини сувдан чиқариб, пробиркани иситишни тўхтатинг. Азот тўлдирилган пробиркаларнинг оғзини сув остида бармоқ билан беркитиб, сувдан чиқаринг ва азотнинг рангини, ҳидини текшириб, хулосангизни ёзиб қуйинг (унинг сувда эрувчанлиги азот олиш усулидан кўриниб турибди). Пробиркага тўпланган азотнинг хоссасини кислотанинг хоссаси билан солиштиринг (қандай солиштирасиз?) Пробиркалардан иккинчисидаги азотнинг хоссасини карбонат ангидриднинг хоссаси билан солиштиринг. Бунда иккала газ модда ёнишга ёрдам бермаслигини ва бу жиҳатдан бир-бирига ўхшашлигини назарда тутинг. Шундай экан, азотни карбонат ангидриддан фарқ қилиш учун пробиркага тиниқ оҳакли сувдан 1 мл қуйиб чайқатинг. Бунда оҳакли сув лойқаланмаслигини кузатинг (пробиркада карбонат ангидрид тўпланган бўлса унга оҳакли сув қуйиб чайқатилганда оҳакли сув лойқаланган бўлар эди). Натрий нитрит ва аммоний хлориддан фойдаланиб азот олиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

2. Аммиакнинг олиниши

Аммиак аммоний тузларидан ҳам олиниши мумкин. Бунинг учун 44- расмда кўрсатилгандек асбоб йиғилади.

Майда кристалл ҳолидаги аммоний хлорид ва сўндирилган оҳадан бир чой қошиқчадан олиб чинни косачага солинг ва шиша таёқча ёрдамида яхшилаб аралаштиринг. Ўққала модда реакцияга



44- расм. Аммоний тузларидан аммиак олиш асбоби.

киришганда аммиак ажралишини унинг ҳидидан билиш мумкин. Ҳосил қилинган аралашмадан қуруқ пробирканинг ярмигача солиб, унинг оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Пробиркани темир штатив қисғичига расмда кўрсатилгандек маҳкамланг. Пробирканинг оғиз томони нима учун пастроқ бўлишини тушунтириб беринг. Газ ўтказгич най учи-га қуруқ пробирка кийгазиб, пробирканинг оғзини озроқ пахта билан беркитинг. Шундан кейин аралашма солинган пробиркани газ алангасида аста қиздиринг. Пробирка аммиак билан тўлгандан кейин (буни қандай билиш мумкин) уни найдан олиб, оғзини олдиндан тайёрлаб қўйилган пробка билан беркитинг. Шу йўл билан яна бир про-

биркани аммиак билан тўлдилинг ва уларни кейинги тажрибалар учун қолдилинг. Шу тажрибада аммиак ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

3. Аммиакнинг сувда эриши

а) 2 тажрибадаги пробиркаларнинг бирини сувли кристаллизаторга тўнкарган ҳолда тушириб, сув остида унинг оғзидаги пробкани олинг. Сувнинг пробирка ичига кўтарилишини кузатинг. Сув пробирка ичига тезроқ кўтарилиши учун пробиркани секин чайқатинг. Аммиакнинг сувда эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

Сувнинг пробирка ичига кўтарилиши тўхтагач, пробирка оғзини сув остида бармоғингиз билан беркитиб, уни сувдан чиқаринг. Худди шундай йўл билан иккинчи пробиркадаги аммиакни ҳам сувда эритинг.

б) Пробиркалардан биридаги аммиакнинг сувдаги эритмасини қизил лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Нимани кузатдингиз? Аммиак сувда эриганда содир бўладиган реакция тенгламасини ёзинг.

в) Иккинчи пробиркадаги аммиакнинг сувдаги эритмасидан бир қисмини бошқа тоза пробиркага қуйиб олиб, пробиркадаги

аммиакни оҳиста ҳидлаб кўринг ва газ алангасида эритмани қайнагунча қиздилинг. Эритма қиздирилганда аммиакнинг ҳиди кучайишини кузатинг. Эритма 2—3 минут қайнатилгандан кейин, уни қизил лакмус қоғоз ёрдамида синаб кўринг.

Температуранинг ортиши билан аммиакнинг сувда эрувчанлиги қандай ўзгариши ҳақида хулоса чиқаринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Аммиакнинг сувдаги эритмасига температура, хлорид кислота, аммоний хлорид ва натрий гидроксид эритмалари таъсир этганда мувозанат қайси томонга силжиши ҳақида ўз мулоҳазаларингизни айтиб беринг.

4. Аммиакнинг водород хлорид билан бирикиши

а) 100 мл ҳажмли иккита колба олиб (улар ўрнида катта пробиркалардан фойдаланса ҳам бўлади) уларнинг бирини аммиак (2-тажрибага қаранг), иккинчисини эса водород хлорид (175-бет, 6 «а» тажрибага қаранг) билан тўлдилинг. Колбаларнинг оғзини шиша пластинка билан беркитинг. Аммиак тўлдирилган колба (ёки пробирка) ни водород хлорид тўлдирилган колба (ёки пробирка) устига тўнкариб, шиша пластинкаларни олинг ва идишларнинг ҳолатини кетма-кет ўзгартириб турган ҳолда улар ичидаги газларни аралаштиринг. Идишлар ичида оқ тутун ва уларнинг деворларида аммоний хлориднинг майда кристаллари ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ушбу тажрибани хлорид кислота ва аммиакнинг концентрланган эритмаларидан фойдаланиб ҳам ўтказиш мумкин. Бунинг учун ҳажми 100 мл бўлган иккита колба олиб, уларнинг бирига хлорид кислотанинг концентрланган эритмасидан 2 томчи, иккинчисига аммиакнинг концентрланган эритмасидан икки томчи қуйинг. Ҳар икки колбани чайқатинг. Томчилар идиш деворига текис тарқалгандан кейин, аммиак эритмаси қуйилган колбани хлорид кислота эритмаси қуйилган колба устига тўнкаринг ва газларни аралаштиринг. Тажриба натижасини аввалги тажриба натижаси билан солиштиринг.

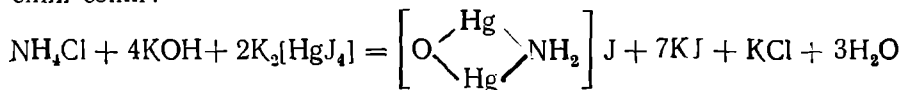
Кузатилган тажриба тафсилотини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Аммоний ионига реакция

а) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига аммоний хлорид, иккинчисига аммоний сульфат ва учинчисига аммоний нитрат тузлари кристалларидан шпатель ёрдамида оз-оздан солинг ва ҳар бирининг устига 2 мл дан дистилланган сув қуйиб, тузлар эригунча пробиркаларни чайқатинг. Пробиркалардаги аммоний тузлари эритмаси устига ўювчи натрий эритмасидан 1 мл дан қуйиб, чайқатинг. Учала пробиркадаги суюқликларни газ алангасида қайнагунча қиздилинг. Ҳамма пробиркаларда содир бўладиган реакциялар натижасида аммиак ажралишига ишонч ҳосил қилиш учун унинг ҳидини ва ҳўл қизил лакмус қоғозга таъсирини синаб кўринг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Аммоний ионини Несслер реактиви ёрдамида ҳам аниқлаш мумкин. Несслер реактиви симоб комплекс бирикмасининг ишқордаги эритмаси бўлиб, таркиби калий тетраиодомеркурат (II)- $K_2[HgJ_4]$ дан иборат.

Тажриба ўтказиш учун пробиркага Несслер реактивидан 4—5 томчи қуйиб унинг устига аммоний тузи эритмасидан 1—2 томчи қўшинг ва пробиркани чайқатинг. Реакция натижасида қизил-қўнгир рангли чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг:



6. Аммоний гидроксиднинг хоссалари

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига аммиакнинг концентрланган эритмасидан 1 мл дан қуйинг. Пробиркаларнинг бирига 4 мл сув қуйинг ва иккаласини оҳиста ҳидланг ва қайси пробиркадан аммиак ажралиб чиқаётганини аниқланг. Аммиак сувда эриганда у сув билан тўлиқ бирикиб, аммоний гидроксид ҳосил қилиш-қилмаслиги ҳақида хулоса чиқаринг.

б) Аввалги тажрибада ҳосил қилинган аммиакнинг сувдаги суюлтирилган эритмасига қизил лакмус қоғозни (ёки фенолфталейн билан ҳўлланган фильтр қоғозни) туширинг. Индикаторнинг ранги ўзгаришига қараб аммоний гидроксид асос ёки кислота хос-сасига эга бўлиши ҳақида хулоса чиқаринг. Аммоний гидроксид диссоциланганда қандай ионлар ҳосил бўлишини ёзинг.

в) Аммиакнинг суюлтирилган эритмасидан пробиркага 3—4 мл олиб, унда аммиак ҳиди бор-йўқлигини аниқланг. Шундан кейин пробиркадаги эритмани газ алангасида қайнагунча қиздириг ва яна ҳидлаб кўринг. Аммоний гидроксиднинг барқарорлиги ҳақидаги хулосангизни ёзинг.

г) Ҳажми 100 мл ли конуссимон колбага аммиакнинг 25 процентли эритмасидан тахминан, колбадаги суюқликнинг баландлиги 2 см бўлгунча қуйинг. Алоҳида пробирка олиб, унга солиштира оғирлиги 1,4 бўлган 65 процентли нитрат кислота эритмасидан колбадаги суюқликнинг ярмича қуйинг. Аммиак эритмаси қуйилган колбани иш столингиз устига ўзингиздан узоқроқ қилиб қўйинг ва қўлингизни чўзган ҳолда пробиркадаги кислота эритмасини аммиак эритмаси устига оз-оздан қуйинг. Реакция аломатини ва колба деворида оқ доғлар ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Аммиакнинг қайтарувчилик хоссалари

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига хлорли сув, иккинчиси эса бромли сувдан 10 томчидан қуйинг. Ҳар икки пробиркадаги эритмалар устига 25 процентли аммиак эритмасидан 8 том-

чидан қўшиб чайқатинг. Пробиркалардаги эритмаларнинг ранги ўзгаришини кузатинг.

Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини ёзишда аммиакнинг эркин азотгача оксидланишини ва тегишли галогенларнинг аммонийли тузлари ҳосил бўлишини назарда тутинг. Бу реакцияларда қайси элементлар қайтарилишини электрон тасаввурлар нуқтаи назаридан тушунтиринг.

8. Аммоний тузларининг термик парчаланиши

а) Пробиркага аммоний нитрат кристалларидан 1 г чамаси солиб, уни темир штатив қисқичига тик ҳолда маҳкамланг. Пробиркани газ алангасида секин қиздириг. Туз парчалана бошлагандан кейин қиздиришни тўхтатиб, пробиркага чўғланган чўпни тушинг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзганда қайси элемент оксидланишини ва қайси элемент қайтарилишини кўрсатинг.

1 а тажрибада аммоний нитрит қандай парчаланганини эсланг ва уни аммоний нитратнинг парчаланиши билан солиштиринг.

б) Пробиркага аммоний фосфат тузи кристалларидан бир неча дона солиб, уни темир штативнинг қисқичига қияроқ қилиб маҳкамланг. Пробирка оғзига нам қизил лакмус қоғоз қўйинг ва пробирканинг туз жойлашган қисмини газ алангасида қиздириг. Қизил лакмус қоғоз рангининг ўзгариши тузнинг парчаланиши натижасида аммиак ҳосил бўлишидан (уни ҳидидан ҳам билиш мумкин) дарак беради. Реакция тенгламасини ёзишда реакция маҳсулотларидан бири аммоний гидрофосфат бўлишини назарда тутинг.

в) Узунлиги 20—25 см, диаметри 2 см бўлган шиша найнинг ўртасига 1 см қалинликда аммоний хлорид тузидан солиб, уни икки томонидан шиша таёқча билан зичланг. Шиша найни темир штатив қисқичига қия қилиб маҳкамланг. Шиша таёқчанинг тепароқдаги учига нам қизил лакмус қоғозни, пастки учига эса нам кўк лакмус қоғозини жойланг. Шиша найнинг аммоний хлорид солинган қисмини газ алангасида қиздириг. Аммоний хлориднинг парчаланишидан ҳосил бўладиган моддалар таъсирида индикатор қоғозларининг ранги қандай ўзгаришини кузатинг. Кўк лакмус қоғоз шиша найнинг пастки оғзига, қизил лакмус қоғоз эса найнинг тепа оғзига жойлаштирилишининг сабаби нимада? Реакция тенгламасини ёзинг.

9. Аммоний хлориднинг сублиматланиши

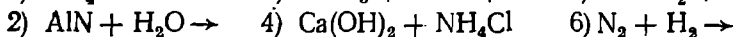
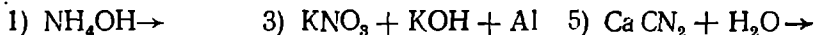
Пробиркага аммоний хлориддан нўхат катталигида солинг, уни қисқич ёрдамида қия ҳолда тутиб газ алангасида қиздириг. Аммоний хлорид парчаланиб, бир оздан кейин пробирка тубида ҳеч нарса қолмайди, пробирканинг юқори совуқ қисмида эса оқ қиров ҳосил бўлади. Янгидан ҳосил бўлган оқ модда нима бўлиши мумкин? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб, хулосаларингизни исботланг.

Машқ ва масалалар

1. Азот молекуласининг химиявий кам активлигига сабаб нима?
2. Азотнинг лабораторияда ва саноатда олиниш усулларига оид реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг ва реакция шароитларини кўрсатинг.

3. Азотнинг водородли бирикмаларининг формулаларини ёзинг.

4. Аммиак олишга имкон берадиган қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугалланг:



5. Аммиакнинг сувдаги эритмасида қандай мувозанат мавжуд? Шу эритмага NH_4Cl , HCl ва NaOH эритмалари қўшилганда мувозанат қайси томонга силжийди?

6. Лабораторияда аммиакни қуриштириш учун қандай моддалардан фойдаланиш мумкин?

7. 1,02 г аммиак билан мис (II)-оксиднинг реакцияга киришишидан 1,60 г сув ва 0,83 г азот ҳосил бўлган. Шу маълумотлардан фойдаланиб, аммиакнинг формуласини ёзинг.

8. 0° температурада бир ҳажм сувда 1200 ҳажм аммиак эрийди. Шу эритмада неча процент аммиак бўлади?

9. 418 г аммоний хлоридга мўл миқдор сўндирилган оҳак таъсир эттириб ҳосил қилинган аммиакни сувда эритиб 1 л эритма тайёрланган. Ҳосил қилинган эритманинг моляр концентрацияси қандай?

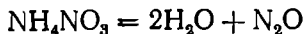
10. Ҳавода ҳажм жиҳатдан 78 процент азот бор. Атмосфера ҳавосидаги азотдан тўлиқ фойдаланилганда 5 тонна аммиакли селитра тайёрлаш учун нормал шароитда ўлчанган қанча ҳажм ҳаво зарур?

29- §. АЗОТНИНГ КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

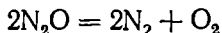
Азот беш хил оксид ҳосил қилади: азот (I)- оксид — N_2O , азот (II)- оксид — NO , нитрат ангидрид — N_2O_5 , азот (IV)- оксид — NO_2 ва нитрат ангидрид — N_2O_6 . Азот оксидларида унинг оксидланиш даражаси +1 дан +5 гача бўлади.

Азот (I)- оксид рангсиз, ҳушбўй ҳидли, сувда нисбатан яхши эрийдиган (0°C да 1 ҳажм сувда 1,3 ҳажм N_2O эрийди), аммо сув билан реакцияга киришмайдиган газ. Унинг структур формуласини $\text{N} \equiv \text{N} = \text{O}^\circ$ шаклида ёзиш мумкин.

Аммоний нитрат тузи 200°C атрофида қиздирилганда азот (I)- оксид ҳосил бўлади:



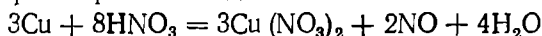
500°C дан юқори температурада азот (I)- оксид парчаланади:



Шунинг учун ҳам азот (I)-оксид тўпланган идишга чўғланган чўп туширилганда чўп ёниб кетади.

Юқори температураларда азот билан кислороднинг бевосита бирикишидан тўғридан-тўғри азот (II)-оксид синтез қилиш мумкин. Аммо бунинг учун жуда кўп миқдорда энергия сарфланади. Шунга кўра саноатда аммиакни 900°C температурада ва катализатор (платина) устида ҳаво кислороди билан оксидлаб азот (II)-оксид олинади (157-бетга қаранг).

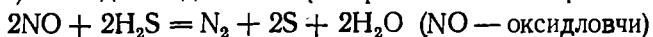
Лабораторияда мисга нитрат кислотанинг суюлтирилган эритмасини таъсир эттириб олинади:



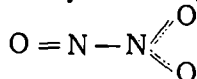
Азот (II)-оксид рангсиз, заҳарли газ, —164°C да суюқланади ва —151°C да қайнайди. У сувда жуда оз (0°C да 1 ҳажм сувда фақат 0,074 ҳажм) эрийди. Сув билан реакцияга киришмайди. Азот (II)-оксид молекуласидан кислород ажралиши қийин бўлгани учун у ёнишга ёрдам бермайди.

Азот (II)-оксид бирикиш реакциясига киришиш хусусиятига эга. Масалан, у хлор билан бирикиб нитрозил хлорид (NOCl), кислород билан бирикиб азот (IV)-оксид (NO_2) ва ички сферасида NO тутадиган комплекс бирикмалар ҳосил қилади.

Азот (II)-оксид оксидлаш ва қайтариш хоссасига ҳам эга:

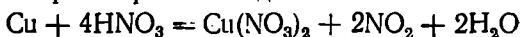


Нитрит ангидрид — N_2O_3 совуқ температураларда мавжуд бўладиган кўк тусли суюқлик бўлиб, оддий шароитда NO_2 ва NO га парчланади. N_2O_3 молекуласининг тузилиши қуйидагича:



Азот (IV)-оксид — NO_2 оддий шароитда NO нинг ҳаво кислороди билан оксидланишидан ҳосил бўлади.

Лабораторияда у концентрланган нитрат кислотага оғир металллар, масалан, мис таъсир эттириб олинади:

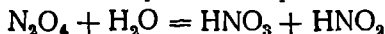


Азот (IV)-оксид қўнғир тусли, заҳарли газ, осон суюқланади. Суюқ NO_2 + 21°C да қайнайди, —11°C гача совитилганда рангсиз кристалл массага айланади. Бунда NO_2 молекуласи димерланиб, N_2O_4 (азот қўш оксид) га айланади.

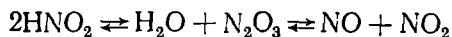
Умуман азот (IV)-оксид 140°C дан юқори температуралардагина мономер — NO_2 ҳолда учрайди, —11°C дан паст температураларда эса фақат димер — N_2O_4 ҳолда бўлади. NO_2 молекулаларининг димерланишга мойиллиги азот атомида жуфтлашмаган электронларнинг бўлиши билан тушунтирилади.

Демак, $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ дан иборат мувозанат системанинг таркиби ҳар хил температура учун турли қийматга эга.

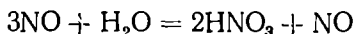
Азот (IV)-оксид жуда кучли оксидловчи ҳисобланади. Масалан, кўмир, олтингугурт ва фосфор NO_2 муҳитида жуда яхши ёнади. NO_2 (ёки N_2O_4) сувда эриганда нитрат ва нитрит кислоталар ҳосил бўлади:



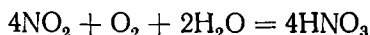
Нитрат кислота эритмада барқарор бўлгани ҳолда, нитрит кислота анча беқарор бўлиб қайтар реакция бўйича парчланади:



Шу сабабли NO_2 нинг сув билан таъсир этиши амалда қуйидаги тенгламага мувофиқ боради:

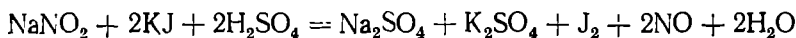


Агар NO_2 нинг сувда эриши мўл миқдор кислород иштирокида борса, фақат нитрат кислота ҳосил бўлади:

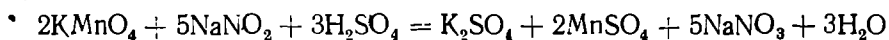


Нитрат кислота саноатда ана шу усул билан олинади.

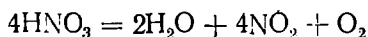
Нитрит кислота — HNO_2 кучсиз кислота бўлиб, фақат суюлтирилган эритмалардагина мавжуддир. У оксидловчи ва қайтарувчи хоссаларга эга. У кўпинча NO гача қайтарилади:



Нитрит кислота ва унинг тузлари қайтариш хоссасини ҳам намоён қилади:



Нитрат кислота HNO_3 рангсиз суюқлик, узоқ турганда сарғайиб қолади, 84°C да қайнайди. Нитрат кислота қайнаганда қисман парчланади:



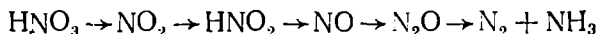
Бундай реакция 100 процентли (яъни сувсиз) нитрат кислотага оддий температурада ёруғлик таъсир этишидан ҳам содир бўлади. Ҳосил бўлган NO_2 нитрат кислотада эриб унга сариқ ёки қизил (NO_2 нинг концентрациясига қараб) тус беради.

Нитрат кислота сув билан ҳар қандай нисбатда аралашади. Лабораторияда ишлатиладиган нитрат кислота кўпинча унинг 65 процентли эритмаси бўлиб, солиштира оғирлиги $1,4 \text{ г/см}^3$ га тенг.

Нитрат кислота лабораторияда қуруқ натрий нитрат тузига концентранган сульфат кислота таъсир эттириш, ҳосил бўлган кислотани ҳайдаш ва унинг буғини совитиш йўли билан олинади.

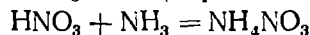
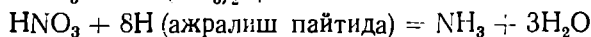
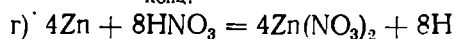
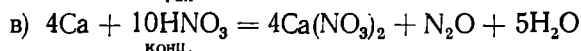
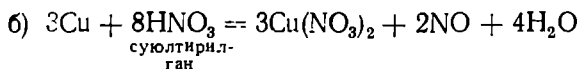
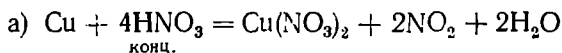
Нитрат кислота кучли кислота бўлиб, сувдаги суюлтирилган эритмаларда тўлиқ диссоциланади. Нитрат кислота энг кучли оксидловчи моддалардан бири. У олтин ва платинадан бошқа деярли ҳамма металллар ва металлмасларни оксидлайди.

Нитрат кислота бошқа моддаларни оксидлаб ўзи шаронгга (оксидланувчи моддаларнинг табиати ва кислота эритмасининг концентрациясига) кўра қуйидаги схемада қайтарилади:

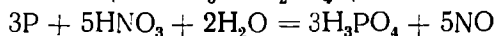
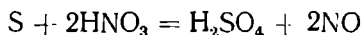


Масалан, оғир металлларнинг концентранган нитрат кислотага таъсиридан NO_2 , унинг суюлтирилган эритмасига таъсиридан NO ҳосил бўлади. Концентранган нитрат кислота билан ишқорий ва ишқорий-ер металлларнинг ўзаро таъсирлашувидан N_2O ажралади. Суюлтирил-

ган нитрат кислота эритмасига ишқорий, ишқорий-ер металлари, рух ва қалай таъсир этганда NO_3^- азоти NH_3 гача қайтарилади. Ҳосил бўлган NH_3 кислота билан бирикиб аммоний тузига айланади:



Нитрат кислота металлмасларни ҳам оксидлайди, бунда ўзи NO гача қайтарилади:

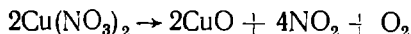


Нитрат кислота тузлари нитратларнинг деярли ҳаммаси сувда яхши эрийди.

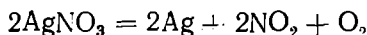
Нитрат кислота тузлари қиздирилганда парчаланади. Нитратларни қиздирганда қандай моддалар ҳосил бўлишига қараб уч гуруппага бўлиш мумкин. Металларнинг кучланиш қаторида чапдан магнийгача бўлган металлларнинг нитратлари қиздирилганда ўша металлларнинг нитратлари ҳосил бўлиб, кислород ажралади:



Mg дан Cu гача бўлган металлларнинг нитратлари қиздирилганда ўша металлларнинг оксидлари, азот (IV)- оксид ва кислород ҳосил бўлади:



Мисдан кейин жойлашган металлларнинг нитратлари қиздирилганда металлга, азот (IV)- оксидга ва кислородга ажралади:



Тажрибалар

1. Азот (I)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

Қуруқ пробирка ҳажмининг учдан бир қисмига қадар ҳўл аммоний нитрат кристалларидан солинг. Пробирка оғзини учи эгик гаш ўтказгич пай ўрнатилган пробка билан беркитинг ва темир штатив қисқичига маҳкамланг.

Кристаллизаторга сув қуйиб, унга сув тўлдирилган цилиндрни тўнкариб тушинг. Шундан кейин пробиркадаги тузни газ алангасида секин қиздиринг (тузни ортиқча қиздирманг, чунки темпе-

ратура 200°C дан ортиб кетса тузнинг парчаланиши тезлашиб, портлаш юз бериши мумкин).

Пробирка ичидаги ҳаво сиқиб чиқарилгандан кейин газ ўтказгич най учига чўғланиб турган чўпни тутиб, тоза азот (I)-оксид ажралаётганига ишонч ҳосил қилинг. Шундан кейин тузни қиздиришни давом эттирган ҳолда газ ўтказгич найнинг учини кристаллизатордаги сувга туширинг ва унинг учига сув тўлдирилган цилиндрни кийдириб қўйинг. Цилиндр ичидаги сув тўлиқ сиқиб чиқарилгандан кейин тузни қиздиришни давом эттирган ҳолда (нима учун?) газ ўтказгич найни сувдан олинг.

Цилиндр оғзини сув остида шиша пластинка билан беркитиб, уни сувдан чиқаринг ва стол устига қўйинг. Цилиндрга тўпланган азот (I)-оксиднинг ранги ва ҳидини синаб кўриб (унинг сувда эрувчанлигини кузатдингиз) хулосаларингизни дафтарга ёзинг.

Азот (I)-оксид тўпланган цилиндрга чўғланган чўпни туширинг. Нимани кузатдингиз? Азот (I)-оксиднинг хоссасини кислотадан хоссаси билан солиштиринг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Лабораторияда азот (I)-оксид олиш учун аммоний нитрат ўрнида аммоний сульфатнинг калий нитрат билан 3:4 оғирлик нисбатда олинган аралашмасидан фойдаланиш мумкин.

2. Азот (II)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

а) 43-расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг.

Кристаллизаторга унинг ярмича сув солинг. Учта катта пробирка олиб, уларга мос пробкалар танланг. Пробиркаларга сув тўлдириб, уларни кристаллизатордаги сувга тўнкариб тушириб қўйинг.

Катта пробиркага 0,5 г мис қириндисидан солиб, унинг устига нитрат кислотанинг суюлтирилган (1:1, $d = 1,12$) эритмасидан 10 мл қўйинг. Пробирка оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитиб, пробиркани темир штативнинг қисқичига маҳкамлайг.

Газ ўтказгич най учини кристаллизатордаги сувга тушириб қўйинг. Реакция секинроқ бораётган бўлса, пробиркани озроқ иситинг. Реакция бораётган пробирка ичида қўнғир рангли газ қолмагандан кейин, сув тўлдирилган пробиркаларни бирин-кетин газ ўтказгич най учига кийдириб, уларга азот (II)-оксид тўпланг. Ҳар қайси пробиркадаги сув тўлиқ сиқиб чиқарилгандан кейин, пробирканинг оғзини сув остида пробка билан беркитинг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакциясини электрон тасаввурлар нуқтаи назаридан тушунтириб беринг. Азот (II)-оксиднинг физикавий хоссалари (ранги, сувда эрувчанлиги) ҳақидаги мулоҳазаларингизни ёзинг. Реакция бошланган пайтда пробиркада қўнғир тусли газ ҳосил

бўлиши ва кейинроқ унинг йўқолиши сабабларини изоҳлаб беринг.

б) Азот (II)- оксид тўпланган пробиркаларнинг бирини сувдан чиқариб, унинг оғзини очинг. Пробирканинг оғиз томонидан пастга қараб газнинг қўнғир тусга киришини кузатинг. Бунинг сабаби нима? Бир оздан кейин пробирка оғзини пастга қилиб сувга ботириб ва уни аста чайқатинг. Сув пробирка ичига кўтарилишини ва қўнғир рангнинг йўқолишини кузатинг. Пробирка оғзини сув остида яна пробка билан беркитиб, уни сувдан чиқаринг. Пробирка оғзини очсангиз, унинг ичида қолган газ яна қўнғир тусга киришини кузатасиз.

Қўнғир тусли газни аввалгидай сувда эритинг. Пробиркада тўпланган эритмани кўк лакмус қоғоз ёрдамида синаб кўринг. Азот (II)- оксиднинг химиявий хоссаларидан унинг ҳаводаги кислород билан реакцияга киришиб, азот (IV)- оксид ҳосил қилиши ва унинг ўз навбатида сув билан реакцияга киришганда кислоталар (қандай кислоталар?) ҳосил бўлши реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

в) Азот (II)- оксид тўпланган пробиркалардан иккинчисини сувдан чиқариб, унинг оғзини очинг ва пробиркага ёниб турган чўпни туширинг. Нимани кузатдингиз? Азот (II)- оксид ёнишга ёрдам берадими?

г) Азот (II)-оксид тўпланган учинчи пробиркани сувдан чиқариб, унга темир (II)-сульфатнинг янги тайёрланган тўйинган эритмасидан 1 мл қуйинг ва пробирка оғзини беркитиб қаттиқ чайқатинг. Бунда $[\text{Fe}(\text{NO})]\text{SO}_4$ таркибли бирикма ҳосил бўлиб, эритма тўқ қўнғир рангга киради. Шундан кейин эритмани газ алангасида қиздириб ва унинг рангсизланишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Азот (IV)- оксиднинг олиниши ва хоссалари

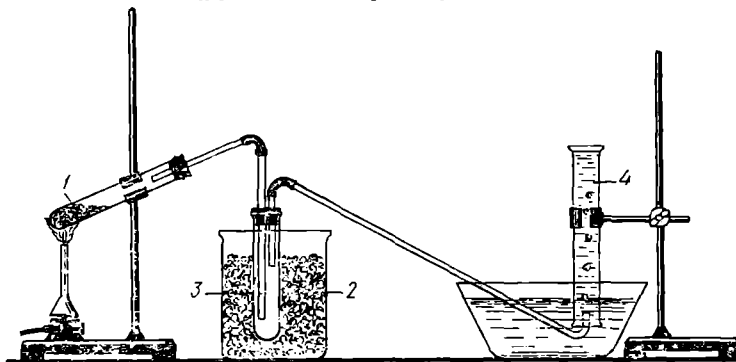
(Тажриба мўрили шкафта олиб борилади)

а) Пробиркага мис қириндисидан озроқ солиб, унинг устига нитрат кислотанинг концентрланган ($d=1,4$) эритмасидан 5—6 мл қуйинг. Пробирка оғзини учи букилмаган газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитиб, темир штатив қисқичига маҳкамланг. Реакция натижасида ҳосил бўладиган азот (IV)- оксидни кенг бўғизли иккита катта колбага ва битта пробиркага йиғинг. Колбаларга газ тўлгандан кейин уларнинг оғзини шиша пластинка билан, пробирканинг оғзини эса пробка билан беркитинг ва кейинги тажрибалар учун қолдириб. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) 3 а тажрибада азот (IV)- оксид йиғилган колбаларнинг бирига чўғланган чўп, иккинчисига эса ёниб турган қизил фосфорли темир қошиқчани туширинг. Азот (IV)- оксид ёнишга ёрдам бериш-бермаслигини азот (II)- оксиднинг шундай хоссаси билан солиштиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Азот (IV)- оксид тўпланган пробиркани сувли идишга тушириб, сув остида унинг оғзини очинг. Сув пробирка ичига кўтарилади. Сувнинг пробирка ичига кўтарилиши тўхтагандан кейин пробирка оғзини сув остида беркитиб, уни сувдан чиқаринг. Ҳосил бўлган эритмани кўк лакмус қоғоз ёрдамида синаб кўринг. Кузатилганларни изоҳлаб беринг ва реакция тенгламасини ёзинг.

в). 45- расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг. Ҳовончада 5 г сувсизлантилган қўрғошин нитрат тузи ва 1—2 г майда (ювил-



45- расм. Азот (IV)- оксиднинг олиниши.

ган ва қурилган) қумни аралаштириб, аралашмани пробирка (1) га солинг. Каттароқ стаканда (2) 2:1 нисбатда олинган муз ва ош тузи аралашмасини тайёрлаб, унга қуруқ тоза пробирка (3) ни ботириб қўйинг. Кристаллизаторга сув қўйиб, унга сув тўлдирилган цилиндр (4) ни тўнқаринг. Пробиркалар оғзини газ ўтказгич найлар, ўрнатилган пробкалар билан расмда кўрсатилганидек, беркитинг. Сув тўлдирилган цилиндрни кристаллизатордаги сувга туширилган най учига кийдириг.

Шундан кейин туз билан қум аралашмасини газ алангасида бир меъёрда қиздириг. Совитгич аралашмага туширилган пробиркада қўнғир тусли азот (IV)-оксид қуюлиб, NO_2 ва N_2O_4 (димер) дан иборат қўнғир суюқлик ҳосил бўлади. Цилиндрда сувда эримайдиган газ тўпланади. Цилиндрдаги сув тўла сиқиб чиқарилгач ва йиғгич пробирка (3) да 0,5—1 мл қўнғир суюқлик ҳосил бўлгач, қиздиришни тўхтатмаган ҳолда газ ўтказгич най учини сувдан чиқаринг.

Цилиндрда йиғилган газни чўғланган чўп билан синаб кўринг. Қўрғошин нитратнинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Йиғгич пробиркада тўпланган азот қўш оксидни навбатдаги тажриба учун қолдириг. Бунинг учун пробиркани совитгич аралашмадан чиқармаган ҳолда оғзини тешилмаган пробка билан беркитинг.

г) Суюқ азот қўш оксид йиғилган пробиркани совитгич аралашмадан чиқариб, пробирка оғзини очинг ва калий йодид ҳамда крахмал эритмасидан иборат янги тайёрланган аралашма билан ҳўлланган фильтр қоғозни пробирка оғзига тутинг. Фильтр қоғоз-

нинг кўкаришини кузатинг. Азот (IV) - оксиднинг оксидлаш хоссасини кўрсатадиган реакция тенгламасини ёзинг.

д) Суюқ азот қўш оксидли пробиркага бир бўлак муз ташланг. Суюқлик дастлаб кўк-яшил (N_2O_3 ҳосил бўлиши туфайли), сўнгра яшил ва ундан кейин эса сариқ тусга киришини ҳамда пробирканинг устки қисмида қўнғир тусли газ ҳосил бўлишини кузатинг.

Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзишда сўнги маҳсулотлар сифатида нитрат кислота ва азот (IV) - оксид ҳосил бўлишини назарда тутинг.

е) Пробиркага водород сульфидли сувдан 2—3 мл қуйиб, унга азот (IV) - оксид юборинг. Бунда водород сульфидли сувнинг лойқалапишини кузатинг. Содир бўлган оксидланиш-қайтарпиш реакциясининг тенгламасини ёзинг.

4. Нитрит кислотанинг олиниши

Пробиркага натрий нитритнинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл қуйиб, уни совиткич аралашмага туширинг. Эритма совигандан кейин унинг устига сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 0,5 мл қуйиб чайқатинг. Дастлаб эритма ҳаво рангга киришини (N_2O_3 ҳосил бўлиши туфайли), кейинроқ эса суюқлик устида қўнғир тусли газ ҳосил бўлишини кузатасиз. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Нитрит кислотанинг барқарорлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

5. Нитрит кислотанинг оксидловчи ва қайтарувчи хоссалари

а) Пробиркага 10 томчи калий йодид, 10 томчи сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан ва 10 томчи бензол қуйиб аралаштиринг. Ҳосил бўлган аралашмага натрий нитрат эритмасидан 4 томчи қўшиб чайқатинг. Эритма рангининг ўзгаришига аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзганда нитрит кислота оксидловчилик хосса намоён қилишини назарда тутинг.

б) Пробиркага натрий нитрит эритмасидан 2—3 мл қуйиб, унга 1—2 дона рух бўлагидан ташланг, устига 2 мл ўювчи натрий эритмасидан қуйиб чайқатинг ва пробиркани газ алангасида қиздиринг.

Реакция вақтида нитрит иони атомар водород таъсирида аммиаккача қайтарилишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзганда ҳосил бўладиган моддалардан бири $Na_2[Zn(OH)_4]$ эканини назарда тутинг.

в) Пробиркага калий перманганатнинг суюлтирилган эритмасидан 4 томчи солиб, устига сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 6 томчи қўшиб чайқатинг. Сўнгра уларнинг устига эритма рангсизлангунича натрий нитрит эритмасидан қуйиб чайқатинг. Реакция тенгламасини ёзганда нитрит кислота қайтарувчилик хосса намоён қилишини назарда тутинг.

6. Нитрат кислотанинг олиниши

Пробиркага 4 г га яқин натрий нитрат солиб, устига сульфат кислотанинг концентрланган эритмасидан 8—10 мл қуйинг ва шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Пробирка оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пўкак пробка билан беркитиб, темир штативнинг қисқичига маҳкамланг. Газ ўтказгич найнинг учини совуқ сувга туширилган қуруқ ва тоза пробиркага киритиб қўйинг. Найнинг учи пробирка тубидан 2 см баландроқда бўлсин.

Шундан кейин туз ва кислота аралашмасини аста қиздириг. Реакция натижасида ҳосил бўлган нитрат кислота юқорироқ температурада буғланиб, қуруқ пробиркага ҳайдалади ва пастроқ температурада яна конденсатланади.

Қуруқ пробиркада тахминан 2 мл кислота йиғилгандан кейин тажрибани тугатиб, йиғилган кислотани кейинги тажриба учун қолдириг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Нитрат кислотанинг қиздирилганда парчаланиши

(Тажриба мўрили шкафда ўтказилади)

6-тажрибада ҳосил қилинган нитрат кислотада пробиркага 1 мл олиб, пробиркани темир штатив қисқичига тик ҳолда маҳкамланг. Пробиркани алангада аста қиздириг ва бир оз вақт ўтгач унинг оғзига чўғланиб турган чўп тутинг. Нимани кузатдингиз? Нитрат кислотанинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

8. Нитрат кислотанинг оксидловчи хоссаси

(6 ва в тажрибалар мўрили шкафда ўтказилади)

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига лакмус, иккинчисига эса фуксин эритмасидан 1 мл дан қуйинг. Ҳар иккала пробиркага концентрланган нитрат кислота эритмасидан 3—4 томчидан томизиб, чайқатинг. Фуксин ва лакмуснинг рангсизланишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳланг.

б) Чинни косачага 1 г қизил фосфор солиб, устига нитрат кислотанинг суюлтирилган ($d = 1,12$) эритмасидан 15 мл қуйинг. Косача қиздирилганда ортофосфат кислота ва азот (II)-оксид ҳосил бўлади. Реакция натижасида ортофосфат кислота ҳосил бўлишини кузатинг. Бунинг учун косачадаги эритма совигач, ундан 1 мл олиб, пробиркага қуйинг ва устига 2—3 томчи кумуш нитрат эритмасидан томизиб, чайқатинг. Сариқ лойқа ҳосил бўлиши эритмада фосфат аниони борлигидан дарак беради. Азот (II)-оксид ҳосил бўлишини қандай билиб оласиз? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Худди шундай тажрибани олтингургурт билан ҳам ўтказиш мумкин. Натижада нитрат кислота олтингургуртни сульфат кислотага оксидлайди.

в) Пробиркага нитрат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2 мл қуйиб, унинг устига бир неча томчи водород сульфидли сув қуйинг ва чайқатинг. Эритманинг лойқаланишини ва газ ажралиб (қандай газ?) чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

9. Нитрат кислотанинг металлларга таъсири

(Тажрибалар мўрили шкафта олиб борилади)

а) Суюлтирилган ва концентрланган нитрат кислотанинг мис металлга таъсирига онд аввалги тажрибаларнинг натижаларини қараб чиқинг.

Иккита пробирка олиб, уларнинг биринчисига икки дона рух бўлакчасидан, иккинчисига эса 4 дона қалай парчасидан солинг. Ҳар икки пробиркадаги металл устига нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан 2 мл дан қуйинг. Реакция натижасида ажралиб чиқаётган газнинг рангига аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзганда биринчи пробиркада $Zn(NO_3)_2$, иккинчисида H_2SnO_3 ҳосил бўлишини назарда тутинг.

б) а тажрибадагидек иккита пробирканинг бирига рух, иккинчисига қалай бўлакчасидан солиб, устига нитрат кислотанинг жуда суюлтирилган эритмасидан 4 мл дан қуйиб чайқатинг. 4—5 минутдан кейин реакцияга киришмаган металл устидаги эритмаларни бошқа пробиркаларга қуйиб олинг ва уларнинг ҳар бири билан аммоний иони — NH_4^+ борлигини исботлашга имкон берадиган тажрибалар ўтказинг. Реакция тенгламасини ёзганда NH_4NO_3 дан ташқари тажриба учун олинган металлларнинг нитрат тузлари ҳосил бўлишини ҳам назарда тутинг. Нитрат кислотанинг оксидловчи хоссаси билан унинг концентрацияси орасида қандай боғланиш бор?

в) Пробиркага хлорид кислотанинг 1:4 нисбатда суюлтирилган эритмасидан 3 мл қуйиб, унга бир бўлак алюминий металини туширинг. Кислотадан водород ажралиб чиқаётганига ишонч ҳосил қилганингиздан кейин металл устидаги кислотани бошқа пробиркага қуйиб олинг. Алюминийни дистилланган сув билан бир неча марта ювинг ва филтр қоғоз орасига олиб қуригунча артинг. Бошқа пробиркага нитрат кислота эритмасидан солиб, унга қуритилган алюминий бўлакчасини туширинг ва 1—2 минутдан кейин алюминий метали устидаги кислотани бошқа пробиркага қуйиб олиб, алюминийни яна аввалгидек дистилланган сув билан бир неча марта чайқатмасдан ювинг. Шундан кейин пробиркадаги хлорид кислота эритмасини алюминий устига қуйинг. Нима учун бунда водород ажралиши кузатилмади? Кузатилган ҳодисани тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

10. Нитрат кислотанинг органик моддаларни емириши

а) Пробиркага нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан 2 мл қуйиб, уни газ алангасида қиздириг ва кислотага гугурт чўпидан биттасини туширинг. Гугурт чўпининг емирилишини кузатинг.

Пўкак ва резина пробкаларнинг нитрат кислота таъсирида емирилишининг сабабни тушунтириб беринг.

б) Шиша пластинканинг бир чеккасига бир парча жун ва иккинчи чеккасига бир парча ипак матоларни жойлаштириб, улар устига шиша таёқча ёрдамида 2 томчидан нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан томизинг. Жун ва ипак матоларнинг кислота томизилган ерида сарық доғлар ҳосил бўлишини кузатинг. Нитрат кислотанинг кўп миқдори жун ва ипак матоларни тўлиқ емиради.

Нитрат кислота билан ишлашда эҳтиёт бўлиш керак. Нитрат кислота терига тўкилса, у терини ўяди ва қийин тузаладиган яра ҳосил қилади.

11. Нитратларнинг қиздирилганда парчаланиши

а) Қуруқ пробиркага натрий нитрат тузидан 1 г чамаси солиб, пробиркани темир штатив қисқичига тик ҳолда маҳкамланг. Пробиркани қиздириг. Аввал тузнинг суяқланишини, кейин эса газ ажралиб чиқишини кузатинг. Ажралиб чиқаётган газ кислород эканлигини исботланг. Пробиркадаги модда совигандан кейин уни озроқ миқдор сувда эритинг. Ҳосил қилинган эритма устига сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 3—4 томчи томизиб чайқатинг. Пробирканинг оғзига яқин жойда қўнғир тусли газ ҳосил бўлишини кузатинг. Бу нимадан дарак беради? Реакция тенгламасини ёзинг. Ишқорий металлларнинг нитрат тузлари қиздирилганда қандай моддалар ҳосил бўлиши ҳақида умумий хулоса чиқаринг.

б) Қуруқ пробиркага $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ кристалларида 0,5 г чамаси солиб, пробиркани темир штатив қисқичига қўндаланг ҳолда маҳкамланг. Пробирканинг туз жойлашган қисмини қаттиқ қиздириг. Тузнинг аввал суяқланиши, сувсизланиши (пробирканинг оғиз томонида сув буғи ҳосил бўлиши) ва кейин парчаланишини кузатинг. Тузнинг парчаланиши натижасида кислород ва азот (IV)-оксид ҳосил бўлишини исботланг. Пробиркада қолган қора тусли модда нима? Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага кумуш нитрат кристалларида бир неча дона солиб, пробиркани қисқич билан тутган ҳолда газ алангасида қиздириг. Реакция натижасида газ моддалар (қайси газлар?) ҳосил бўлади ва пробиркада тўқ кул ранг кукун ҳолида кумуш қолади. Реакция тенгламасини ёзинг. Оғир металлларнинг нитратлари қиздирилганда қандай моддалар ҳосил бўлиши ҳақида умумий хулоса чиқаринг. Кумушни, албатта, ўқитувчига топширинг.

12. NO_2^- ва NO_3^- ионларини очиш реакциялари

а) 4- 5- ва 11- а тажрибалар натижаларига асосланиб нитрит анионини қандай аниқлаш мумкинлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

б) Пробиркага натрий нитрат эритмасидан 1 мл қуйинг ва устига сульфат кислотанинг концентрланган эритмасидан бир

неча томчи томизиб, пробиркани чайқатинг ва озроқ мис қириндисидан солиб қиздиринг. Ажралиб чиқаётган газнинг рангига ва эритма рангининг ўзгаришига аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Иккита идишнинг бирига азот (I)-оксид, иккинчисига кислород йиғилган. Қайси идишда қандай газ тўпланганлигини қайси оддий реакция ёрдамида билиш мумкин?

2. Лабораторияда ва саноатда азот (II)-оксид ва азот (IV)-оксид олишга имкон берадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг ва шу реакциялар қандай шароитда боришини кўрсатинг

3. Қуйидаги бирикмалар: HNO_2 , HNO_3 , KNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ва AgNO_3 ларнинг термик барқарорлигини бир-бирига солиштиринг. Нима учун оғир металлларнинг нитратлари ишқорий металлларнинг нитратларига нисбатан иссиққа чидамсиз эканлигини тушунтириб беринг.

4. Сув ва ҳаводан фойдаланиб, қандай қилиб нитрат кислота олиш мумкин.

5. Қўрғошин (II)-нитрат қиздирилганда ҳосил бўладиган газлар аралашмасидан тоза кислородни қандай ажратиб олиш мумкин?

6. 3,4 кг натрий нитратдан солиштирама оғирлиги 1,4 бўлган неча грамм нитрат кислота ҳосил қилиш мумкин?

7. «Зар суви» тайёрлаш учун 36,5 процентли хлорид кислота ва 63 процентли нитрат кислота эритмаларини қандай ҳажмий нисбатда аралаштириш керак?

8. Сизга маълум бўлган азотли ўғитларнинг қайси бирида азот миқдори кўп?

30- §. ФОСФОР ВА УНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Фосфор V группа элементи бўлиб, унинг ташқи электрон қавати азотникига ўхшаш — s^2p^3 электрон конфигурацияга эга. Аммо фосфор III давр элементи бўлгани учун унинг атом тузилиши азотнинг атом тузилишидан фарқ қилади; унинг атомида бўш d -орбиталлар мавжуд. Фосфорнинг атом радиуси азотникига қараганда катта бўлгани учун унинг атомига электрон бирикиши қийинроқ, электрон чиқиб кетиши анча осонроқдир.

Фосфор бирикмаларида унинг оксидланиш даражаси асосан —3, +3 ва +5 га тенг.

Фосфорнинг бир неча аллотропик шакл ўзгаришлари бўлиб, улардан энг муҳимлари оқ, қизил ва қисман қора фосфордир.

Оқ фосфор P_4 молекулаларидан иборат тетраэдрик шаклда кристалланган оқ модда, солиштирама оғирлиги $1,8 \text{ г/см}^3$, суюқланиш температураси 44°C . У сувда деярли эримайди, органик эритувчиларда (масалан, бензол, толуолда), айниқса углерод сульфид — CS_2 да яхши эрийди.

Оқ фосфор ниҳоят заҳарли модда. Шунинг учун у билан ишлашда бир қатор эҳтиёт чораларини кўриш зарур.

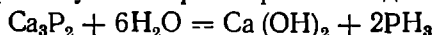
Сув остида сақланаётган оқ фосфор ёруғликка тутилса аста-секин қизил фосфорга айланади (бу процесс йод катализатори иштирокида анча тезлашади). Оқ фосфор ҳавосиз жойда бир неча соат қиздирилганда ҳам қизил фосфорга айланади.

Қизил фосфор (солиштирма оғирлиги $2,3 \text{ г/см}^3$) оқ фосфордан фарқ қилиб, органик эритувчиларда ва CS_2 да эримайди, заҳарсиз, ҳавода ўз-ўзидан алангаланмайди. Чунки қизил фосфор пирамида шаклли P_4 зvenoларидан иборат полимер тузилишга эга.

Қизил фосфор ҳавосиз жойда қиздирилганда, аввал суюқланиб, кейин буғланади, унинг буғлари совуқ сиртда конденсатланиши натижасида оқ фосфор ҳосил бўлади.

Қора фосфор (солиштирма оғирлиги $2,7 \text{ г/см}^3$) оқ фосфорни юқори босим остида 370°C температурада узоқ вақт қиздириш натижасида ҳосил бўлади. У ҳам полимер тузилишга эга.

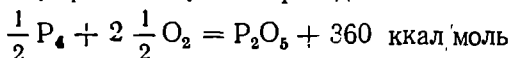
Фосфор азотга нисбатан химиявий актив бўлиб, қатор металлмас-лар (кислород, олтингугурт, галогенлар) ва металллар (ишқорий ва ишқорий-ер металлари) билан реакцияга киришади. Юқори температурада у ҳатто платинага ҳам таъсир этади. Фосфор водород билан амалда бевосита бирикмайди. Унинг водородли бирикмалари (PH_3 — фосфин, P_2H_4 — дифосфин) билвосита йўллар билан, масалан, металларнинг фосфидларига сув таъсир эттириб олинади:



Фосфорнинг энг муҳим иккита оксиди P_2O_3 (аслида P_4O_6) ва P_2O_5 (аслида P_4O_{10}) бор.

Фосфит ангидрид фосфорнинг кислород билан $3p^3$ электронлар ҳисобига ковалент боғланишидан ҳосил бўлади. Фосфор кислород етарли бўлмаган шароитда ёнса ёки фосфор секин оксидланса, ана шу модда ҳосил бўлади.

Фосфорнинг энг муҳим оксиди фосфат ангидрид P_2O_5 бўлиб, фосфорнинг кислород билан бирикишидан ҳосил бўлади. Фосфор оксидланганда кўп миқдорда иссиқлик ажралади:

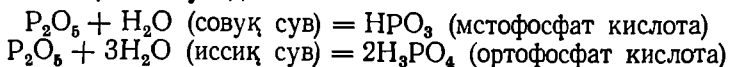


Фосфор кислород муҳитида кўзни қамаштирадиган аланга бериб ёнади.

Фосфат ангидрид 580°C да сусқланадиган, рангсиз, гигроскопик модда. Шунинг учун ҳам P_2O_5 дан қуритгич (нам йутувчи) сифатида фойдаланилади.

Химия лабораторияларида ишлатиладиган қизил фосфор таркибида оз бўлса-да P_2O_5 бўлади, шунинг учун у оғзи яхши беркиладиган шиша идишларда сақланади, акс ҳолда P_2O_5 ҳаводаги намни тортиб олади ва қизил фосфор намланиб қолади.

Фосфат ангидрид сув билан шиддатли реакцияга киришади. Бир молекула P_2O_5 га қанча молекула сув бирикишига қараб асосан икки хил кислота ҳосил бўлади:



Булардан энг муҳими ортофосфат (ёки тўғридан-тўғри фосфат) кислота бўлиб, у 42°C да суюқланадиган, очиқ ҳавога ёйилиб кетадиган қаттиқ модда, солиштира оғирлиги $1,83 \text{ г/см}^3$.

Фосфат кислота лабораторияларда ссф фосфорга нитрат кислота (унинг 32 процентли эритмаси) таъсир эттириб олинади:



Қизил фосфорни қиздириб ҳосил қилинган оқ фосфорнинг ёнишидан ёки қизил фосфорни ёндиришдан олинган P_2O_5 га иссиқ сув таъсир эттириб ҳам H_3PO_4 эритмаси и ҳосил қилиш мумкин.

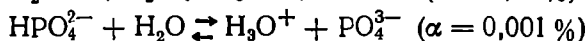
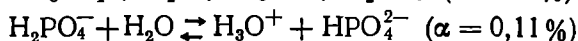
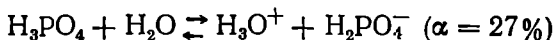
Фосфат кислота 260°C да қиздирилганда қисман сув элементларини йўқотиб пирофосфат кислотага айланади:



Пирофосфат кислота 400°C да қиздирилганда, унинг 1 молекуласидан 1 молекула сув ажралиб чиқади ва метафосфат кислота ҳосил бўлади:



Ортофосфат кислота уч асосли кислота бўлиб, у сувдаги эритмада уч босқичда диссоциланади:



Қўриниб турибдики, ортофосфат кислота биринчи босқичда энг кўп диссоциланиб, ўртача кучли кислота ҳисобланади.

Ортофосфат кислотанинг ишқорий металллар ва аммоний катиони — NH_4^+ билан ҳосил қилган бирламчи, иккиламчи ва учламчи тузлари сувда яхши эрийди. Ишқорий металлларнинг фосфат тузлари сувдаги эритмаларида гидролизланади; уларнинг эритмалари ишқорий реакция намоен қилади.

Фосфор галогенлар билан осон реакцияга киришиб (P_4 дан бошқа) PF_3 ва PF_5 типдаги галогенидлар ҳосил қилади. Улардан фосфорнинг хлор билан ҳосил қилган бирикмалари — PCl_3 ва PCl_5 муҳим аҳамиятга эга.

PCl_3 мўл миқдор фосфорга хлор таъсир эттирилганда, PCl_5 эса мўл миқдор хлорга фосфор таъсир эттирилганда ҳосил бўлади.

Тажрибалар

1. Фосфорнинг аллотропияси

а) Қуруқ пробиркага карбонат ангидрид тўлдириш. Пробиркага қизил фосфордан нўхат катталигида солини. Пробирка оғзини пахта билан беркитиб, темир штатив қисқичига горизонтал ҳолда маҳкамланг.

Шундан кейин пробирканинг қизил фосфор жойлашган қисмини газ алангасида оҳиста қиздиринг. Пробирканинг совуқ деворида оқ фосфор доғлари ҳосил бўлишини кузатинг. Пробирка бир оз совигач, унинг оғзидаги пахтани қисқич ёрдамида олиб стакандаги мис сульфат эритмасига ташланг. Пробирка деворига ёпишган оқ фосфорни эса шиша таёқча ёрдамида қириб олинг. Оқ фосфорнинг ҳавода ўз-ўзидан ёнишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Тажриба натижасига асосланиб, фосфорнинг қайси аллотропик модификацияси химиявий жиҳатдан активроқ эканлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

2. Фосфорнинг углерод сульфидда эрувчанлиги

(Тажриба алангадаң узоқроқда ўтказилади)

Пробиркага 1 мл углерод сульфид эритмасидан солиб, унга филтър қоғоз орасига олиб қуритилган оқ фосфорнинг кичкина бўлакчасини тушинг ва пробиркани секин чайқатиб туриб фосфорни эритинг (лабораторияда углерод сульфид бўлмаса эритувчи сифатида бензолдан фойдаланиш мумкин, аммо фосфор бензолда анча секин эрийди).

Оқ фосфор батамом эрганидан кейин ҳосил бўлган эритма билан тунука парчасини ёки темир штатив тағлигига қўйилган филтър қоғозни ҳўлланг. Филтър қоғозни қисқич билан ушлаб ҳавода бир неча минут елпитинг. Филтър қоғозига шимдирилган эритувчи буғланиб бўлгач, унда қолган оқ фосфор ҳавода ёнади ва фосфорга қўшилиб филтър қоғоз ҳам алангаланиб кетади. Кузатишдан ҳодисалардан хулоса чиқаринг ва реакция тенгламасини ёзинг.

Қизил фосфорнинг углерод сульфидда (ёки бензолда) эриш-эримаслигини синаб кўринг ва оқ фосфорнинг шундай хоссаси билан солиштиринг.

3. Фосфат ангидриднинг ҳосил бўлиши ва унинг хоссалари

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

а) Асбестланган сим тўр устига қўйилган чинни косачага 0,5 г қизил фосфор солиб, уни қиздирилган шиша таёқча билан ўт олдириг.

Ёниб турган қизил фосфор устига тоза ва қуруқ шиша воронкани тўнкариб тутиб туриг (косанинг усти батамом беркилиб қолмасин). Бунда фосфорнинг ёнишидан ҳосил бўлган қорсимон оқ кристалл модда — фосфат ангидрид воронка деворига ўтириб қолади. Воронкани штативдаги тоза пробиркага ўрнатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) а тажрибада шиша воронка деворига ўтириб қолган фосфат ангидрид бир оздан кейин намланиб, майда томчилар ҳосил қилишини кузатинг.

Фосфат ангидридининг атмосфера ҳавосидаги сув буғи билан бирикиб кислота ҳосил қилишига тўлиқроқ ишонч ҳосил қилиш учун шиша банкадаги (одатда фосфат ангидрид герметик беркиладиган идишда сақланади) фосфат ангидридан пластмасса қошиқча билан нўхат катталигида олиб, уни ҳавода 2—3 минут қолдиринг. Шу вақт ичида фосфат ангидрид ҳаводаги намни тортиб олади ва қошиқчани тўнкарганда ҳам тўкилмайдиган масса ҳосил қилади. Бу ҳодисалар фосфат ангидрид умуман намни тортиш хусусиятига эга эканлиги ҳақида далолат беради.

4. Мета- ва ортофосфат кислоталарининг олиниши

а) 3 а тажрибадаги пробиркага ўрнатилган шиша воронка деворига ёпишиб қолган фосфат ангидридни дистилланган совуқ сув билан ювиб пробиркага туширинг. Дастлаб эритма лойқа бўлади. Эритма тинигач, унинг бир қисмини бошқа пробиркага қуйиб олиб, унга кучсиз кислотали муҳит ҳосил бўлгунча (пробиркага лакмус қоғоз парчасини тушириб қўйинг) сода эритмасидан қўшинг. Сўнгра унинг устига кумуш нитрат эритмасидан 3—4 томчи томизиб чайқатинг. Оқ чўкма — AgPO_3 нинг ҳосил бўлиши фосфат ангидрида совуқ сув таъсир эттирилганда метафосфат кислота ҳосил бўлишидан дарак беради. Тегишли реакцияларнинг тенг-ламаларини ёзинг.

б) 4 а тажрибада ҳосил қилинган метафосфат кислотанинг қолган қисми билан 3 б тажрибада қошиқча деворига ёпишиб қолган фосфат ангидридни битта стаканчага солинг, унга 10—15 мл дистилланган сув ва концентрланган нитрат кислота эритмасидан 1—2 мл қуйинг (бирикиш реакциясини тезлатиш учун). Сўнгра стакандаги аралашмани 5—10 минут давомида вақт-вақти билан оз-оздан сув қўшиб туриб қайнатинг. Ҳосил бўлган эритмадан пробиркага 2—3 мл қуйиб олиб, уни аввалги тажрибадагидек сода эритмаси билан нейтралланг. Шундан кейин пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 5—6 томчи томизиб, чайқатинг. Агар эритмада ортофосфат кислота бўлса, унинг кумуш нитрат билан реакцияга киришишидан сариқ чўкма ҳосил бўлади. Реакция тенг-ламасини ёзинг.

5. Фосфорни оксидлаб фосфат кислота олиш

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

Чинни косачани темир штатив ҳалқасига ўрнатинг. Унга нўхат катталигида қизил фосфор солиб, устига концентрланган нитрат кислота ($d = 1,4$) эритмасидан 5—6 мл қуйиб, қиздиринг. Шундай қилинганда, қизил фосфорнинг ҳаммаси реакцияга кирсин. Агар фосфор ортиб қолса яна озроқ нитрат кислота эритмасидан қўшиб қиздиришни давом эттиринг. Фосфорнинг ҳаммаси реакцияга киришгандан кейин, ортиқча нитрат кислота бўлмаслиги учун эритмани буғлатинг. Қолдиқни сув билан суюлтириб, эритма кучсиз

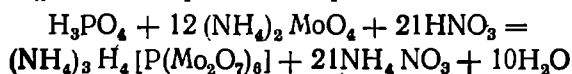
кислотали муҳитга эга бўлгунча сода эритмаси билан нейтралланг ва устига кумуш нитрат эритмасидан қуйиб чайқатинг. Тажриба натижасига қараб қандай кислота ҳосил бўлганлиги ва яна қандай моддалар ҳосил бўлиши ҳақида хулоса чиқаринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

6. Эритмада PO_4^{3-} , PO_3^- ва $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ ионлари борлигини кўрсатадиган реакциялар

а) Учта пробирка олиб, уларнинг биринчисига иккиламчи натрий фосфат, иккинчисига натрий метафосфат, учинчисига эса натрий пирофосфат тузларининг суюлтирилган эритмаларидан 3 мл дан қуйинг ва уларнинг ҳар қайсисига 5—6 томчидан кумуш нитрат эритмасидан қўшиб чайқатинг. Пробиркалардаги чўкмаларнинг рангига эътибор беринг. Пробиркалардаги чўкмаларнинг нитрат кислотада эриш-эримаслигини синаб кўринг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Эритмада фосфат аниони PO_4^{3-} борлигини очишда кўпинча аммоний молибдатнинг нитрат кислотали тўйинган эритмаси (молибденли реактив) ишлатилади.

Ортофосфат кислота ёки унинг бирор тузи эритмасидан пробиркага 2—3 мл қуйиб, унга молибденли реактивдан 3—4 томчи томизинг ва пробиркани чайқатинг. Сариқ кристалл чўкма — аммоний фосфоромолибдат ҳосил бўлишини кузатинг. Агар дастлаб ҳосил бўлган чўкма эриб кетса, молибденли реактивдан яна қўшинг. Бунда қуйидагича реакция боради:



в) а тажрибадаги метафосфат ва пирофосфат кислота тузлари эритмасига кумуш нитрат эритмаси таъсир эттирилганда иккала пробиркада ҳам оқ чўкма ҳосил бўлади. Фосфат кислотанинг бу тузларини бир-биридан фарқлаш учун кичикроқ стаканга тухум оқсидан солиб, уни тенг миқдор сувда суюлтиринг. Ҳосил бўлган оқсил эритмасини тенг икки қисмга бўлиб, уларнинг бирига натрий метафосфат ва иккинчисига натрий пирофосфат эритмасидан қуйинг. Иккала стаканга сирка кислота эритмасидан қуйиб чайқатинг. Бунда натрий метафосфат эритмаси қуйилган оқсил сирка кислота таъсирида ивийди, иккинчи стаканда эса ўзгариш бўлмайди.

7. Кальций фосфатларнинг олиниши

Учта пробирка олиб, уларнинг бирига учламчи натрий фосфат, иккинчисига иккиламчи натрий фосфат ва учинчисига бирламчи натрий фосфатларнинг суюлтирилган эритмасидан 5 мл дан қуйинг. Ҳар қайси пробиркага кальций хлорид эритмасидан 1 мл дан қўшиб чайқатинг. Нимани кузатдингиз? Учламчи, иккиламчи

ва бирламчи кальций фосфатларнинг сувда эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

8. Фосфат кислота тузларининг гидролизи

а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан дистилланган сув қуйинг ва ҳар қайси пробиркадаги сувга лакмуснинг нейтрал эритмасидан 5—6 томчидан томизинг. Биринчи пробиркага учламчи натрий фосфат тузи кристалидан, иккинчисига эса бирламчи натрий фосфат кристалидан оз-оздан солинг. Учинчи пробиркани контрол учун ўзича қолдиринг.

Биринчи ва иккинчи пробиркаларга солинган тузларни шиша таёқча билан аралаштириб эритинг. Контрол пробиркадаги индикаторнинг рангини биринчи ва иккинчи пробиркалардаги индикатор ранги билан солиштиринг. Учламчи ва бирламчи натрий фосфат тузлари гидролизланганда реакция муҳити қандай бўлишини дафтарингизга ёзинг. Сўнгра контрол пробиркага иккиламчи натрий фосфат кристалларидан озроқ солиб эритинг. Индикатор рангининг ўзгаришини биринчи ва иккинчи пробиркалардаги индикатор рангига солиштиринг. Реакция муҳитини аниқланг. Натрий фосфат тузларининг гидролизланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Ортофосфат кислотанинг диссоциланиш константаларига қараб (9-жадвал) кузатилган ҳодисаларнинг сабабини тушунтиринг.

б) Натрий фосфат тузлари эритмаларининг водород кўрсаткичи (рН) ни бирмунча аниқ топиш учун универсал индикатор шимдирилган махсус қоғозлардан фойдаланиш мумкин. У ҳолда ҳар бир туз эритмасига ботириб олинган универсал индикаторли қоғознинг ранги эталонларнинг ранги билан солиштирилади.

9. Ортофосфат кислота тузларининг термик парчаланиши

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига бирламчи натрий фосфат тузи кристалларидан 3—4 донадан солинг ва пробиркалардан бирини алангада 2—3 минут қиздиринг. Пробирка совигандан кейин, иккала пробиркадаги тузларни озроқ сувда эритинг ва уларнинг устига кумуш нитрат эритмасидан қуйиб чайқатинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини дафтарингизга ёзинг.

б) Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига иккиламчи натрий фосфат тузи кристалларидан 3—4 донадан солинг ва пробиркалардан бирини алангада 2—3 минут қиздиринг. Пробирка совигандан кейин иккала пробиркадаги тузларни озроқ сувда эритиб, устига кумуш нитрат эритмасидан қуйиб чайқатинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини дафтарингизга ёзинг.

в) а ҳамда б тажрибалардаги натрий дигидрофосфат ва натрий гидрофосфатлар қиздирилганда парчаланиб, биринчи ҳолда натрий метафосфат, иккинчи ҳолда натрий пирофосфат тузлари ҳосил бўлишига ишонч ҳосил қилиш учун тузларни қиздирилгандан кейин сувда эритиб, ҳосил қилинган эритмаларни оқсил эритмаси ва сирка кислота билан синаб кўринг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

10. Фосфоритларнинг эрувчан ҳолатга ўтиши

а) Стаканга 2—3 грамм суяк унидан (ёки чинни ҳовончада майдаланган кальций фосфатдан) солиб, устига 5 мл дистилланган сув ва шунча ҳажм сульфат кислотанинг концентранган ($d = 1,84$) эритмасидан қуйинг ва шиша таёқча-ёрдамида аралаштиринг. Аралашмани 2—3 минут давомида қиздириг. Шундан кейин стаканга 10 мл дистилланган совуқ сув қуйиб эритмани суюлтириг. Ҳосил бўлган эритмани бошқа стаканга филтрлаб ўтказинг. Филтратдан тоза пробиркага 2—3 мл олиб, унга кўк лакмус қоғоз ботириг. Нимани кузатдингиз? Пробиркадаги эритма кучсиз ишқорий реакцияга эга бўлгунча унга аммиак эритмасидан қуйинг ва устига бир неча томчи кумуш нитрат эритмасидан томизиб чайқатинг. Сариқ чўкма ҳосил бўлади. Бу ҳол реакция натижасида сувда эрийдиган бирламчи кальций фосфат тузи ҳосил бўлганлигидан дарак беради. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага 1 мл оҳакли сув қуйиб (у, албатта, тиниқ бўлсин) устига ортофосфат кислотанинг 1 н эритмасидан томчилатиб қўшинг ва ҳар гал пробиркани чайқатиб туриг. Дастлаб сувда эримайдиган учламчи кальций фосфат тузи ҳосил бўлиши туфайли эритма лойқаланади. Ҳосил бўлган лойқа устига фосфат кислота қўшиб, пробирка яна чайқатилса аралашма тиниқ ҳолга келади, яъни сувда эрийдиган бирламчи кальций фосфат тузи ҳосил бўлади. Хулосани текшириг. Учламчи ва бирламчи фосфат тузлари ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

11. Фосфорнинг хлор билан ўзаро таъсири

(Тажриба мўрили шкафда ўтказилади)

а) Ясси тубли кичик колбага хлор йиғинг (хлорнинг олинишини 112-бет 1 а тажрибадан қаранг).

Колбага нўхат катталигида қуруқ қизил фосфор солиг. Фосфорнинг алангаланишини ва PCl_5 (оқ тутун) ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

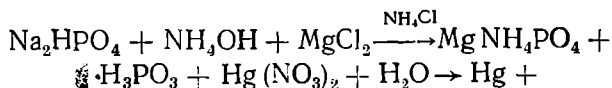
б) 11 а тажрибадаги колбага 10 мл дистилланган сув қуйинг ва колбани чайқатиб турган ҳолда қиздириг. Ҳосил бўлган эритмани кўк лакмус қоғоз ёрдамида синанг ва фосфор (V)-хлорид сув билан реакцияга киришганда қандай моддалар ҳосил бўлиши ҳақида дастлабки хулосани чиқаринг.

Колбадаги эритма совигандан кейин унинг устига кумуш нитрат эритмасидан қуйинг. Кислотали муҳитда ҳосил бўлган оқ ивиқ чўкманинг таркиби қандай бўлади?

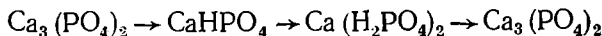
Чўкмани филтрлаб, филтратни пробиркага йиғинг. Филтратга сариқ чўкма ҳосил бўлгунча сода эритмасидан қуйинг. Сариқ чўкманинг таркиби қандай?

Фосфор (V)-хлориднинг гидролизланиши, эритманинг кумуш нитрат билан реакцияга киришишидан оқ ва сариқ чўкмалар ҳосил бўлишида содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

1. Фосфор нима учун табиатда эркин ҳолда учрамайди?
2. Фосфорнинг водородли бирикмаси — фосфин нима учун аммиакка қараганда кучлироқ қайтарувчи хоссасига эга?
3. Орто-, пиро- ва метафосфат кислоталар ва уларнинг тузлари эритмада борлигини қандай билиш мумкин?
4. Таркибида фосфор бор барча минерал ўғитларнинг номини айтиб, формуласини ёзинг.
5. Бирламчи, иккиламчи ва учламчи натрий фосфат тузларининг сувдаги эритмасида водород кўрсаткичи (рН)нинг қиймати нима учун ҳар хил бўлади?
6. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугалланг:



7. Қуйидаги ўзгаришларни қандай амалга ошириш мумкин?



8. Фосфоритнинг бир хил намунасида 77 процент кальций фосфат бор. Шу фосфоритда неча процент P_2O_5 бўлади?

9. Таркибида 60 процент кальций фосфат бўлган фосфоритдан неча килограмм 40 процентли фосфат кислота олиш мумкин?

10. Таркибида 20 процент P_2O_5 ва 15 процент K_2O бўлган нитрофоскадаги аммоний гидрофосфат, аммоний нитрат ва калий хлоридларнинг процент миқдорини аниқланг.

11. Техникада фосфорнинг хлороксида (POCl_3) ни олиш учун хомашё сифатида кальций фосфат, кўмир ва хлор ишлатилади. Шу йўл билан POCl_3 олишга имкон берадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб, уларнинг бориш шароитларини кўрсатинг.

31- §. МИШЬЯК, СУРЬМА, ВИСМУТ

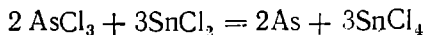
Мишьяк, сурьма ва висмут элементлар даврий системаси бешинчи группасининг асосий группача элементлари бўлиб, уларнинг ташқи электрон қаватидаги электронлар конфигурацияси азот ва фосфор атомларидагидек (s^2, p^3) бўлса ҳам, бу элементлар азот ва фосфордан кўп хоссалари билан фарқ қилади.

Масалан, улар эркин ҳолда металлларнинг хоссаларини (масалан, электр ва иссиқлик ўтказувчанлик) намоён қилади. Улар мўртлиги ва осон майдаланиш хоссаларига кўра металлмасларнинг хоссаларини ҳам эслатади.

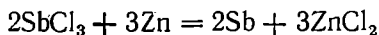
Химиявий хоссалари жиҳатидан бу элементларнинг атом радиуслари ортиб борган сари $\text{As}—\text{Sb}—\text{Bi}$ қаторида уларнинг металлмас хоссалари сусайиб металл хоссалари ортиб боради. Учала элемент амфотер хоссага эга бўлиб, мишьякда металлмас хоссаси кучлироқ, висмутда металл хоссаси кучлироқ.

Лабораторияда As_2O_3 га кўмир таъсир эттириб, мишьяк олинади. Ундан ташқари, мишьякни мишьяк (III)-хлорид тузи эритмасига кис-

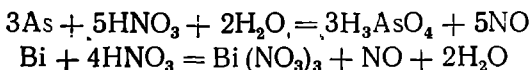
лотали муҳитда қайтарувчи қалай (II)- хлорид эритмаси таъсир эттириб ҳам олиш мумкин:



Лабораторияда сурьма (III)- хлорид эритмасига рух метали таъсир эттириб сурьма олиш мумкин:



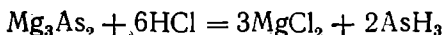
Умуман мишьяк, сурьма ва висмут металлларнинг кучланиш қаторида водород билан миснинг ўртасида жойлашган бўлиб, водороддан чапда турган металллар уларни бирикмаларидан қайтариши мумкин. Шунинг учун бу элементлар кислоталар молекуласидан водородни қайтара олмайди ва суюлтирилган HCl ва H_2SO_4 эритмалари билан реакцияга киришмайди. Уларга кучли оксидловчи хоссасига эга бўлган кислоталаргина таъсир этиши мумкин. Масалан, мишьяк нитрат кислота таъсирида арсенат кислота — H_3AsO_4 гача, висмут эса висмут нитрат $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ гача оксидланади:



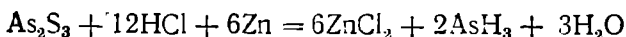
Мишьяк, сурьма ва висмут металллар, водород, галогенлар, олтин-гугурт ва кислород билан бирикиб, тегишли бирикмалар ҳосил қилади.

Бу элементлар учун металллар билан бирикмалар ҳосил қилиш хос бўлмаса ҳам, ҳар ҳолда уларнинг нитридлар ва фосфидларга ўхшаш металллар билан ҳосил қилган арсенидлари (масалан, Mg_3As_2), антимонидлари (масалан, Mg_3Sb_2) ва висмутидлари (масалан, Mg_3Bi_2) маълум.

Металлларнинг арсенидлари, антимонидлари ва висмутидларига кислоталарнинг суюлтирилган эритмалари таъсир эттирилганда мишьяк, сурьма ва висмутнинг водородли бирикмалари — арсин (AsH_3), стибин (SbH_3) ва висмутиалар (BiH_3) ҳосил бўлади, масалан:



Мишьяк ва сурьманинг ҳар] хил бархмаларига водород ажралиб чиқиш пайтида арсин ва стибин таъсир эттирилганда ҳам арсин ҳосил бўлади:



Арсин, стибин ва висмутин заҳарли газ моддалардир. AsH_3 — SbH_3 — BiH_3 қаторида уларнинг барқарорлиги кескин пасайиб боради. Натижада улар ҳосил бўлиш пайтидаёқ водород ва тегишли элементларга қисман парчаланади.

Арсин саримсоқ ҳидига, стибин эса водород сульфид ҳидига эга моддалардир.

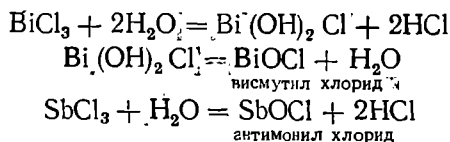
Оддий шароитда сурьма ҳавода деярли ўзгармайди, мишьяк ва висмут, As_2O_3 ва Bi_2O_3 ҳосил қилади; улар сарғиш қаттиқ моддалар бўлиб, фақат As_2O_3 сувда эрийди:

Sb_2O_3 ва Bi_2O_3 сувда эримайди. Уларнинг тузлари (масалан, SbCl_3 , $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$) эритмасига ишқор эритмаси таъсир эттириб, гидроксидлари ҳосил қилинади:

$\text{As}(\text{OH})_3 - \text{Sb}(\text{OH})_3 - \text{Bi}(\text{OH})_3$ қаторидаги гидроксидларнинг ҳаммаси амфотер хоссага эга бўлиб, $\text{As}(\text{OH})_3$ кислотали хосса, $\text{Bi}(\text{OH})_3$ эса асос хоссасини намоён этади.

Мишьяк, сурьма ва висмут (тузлар таркибида) оксидланиш даражаси + 3 бўлган катионлар тарзида ҳам учрайди. Уч валентли мишьякнинг кислородли кислоталар билан ҳосил қилган тузлари олинган эмас. Сурьма ва висмутнинг кислородли кислоталар билан ҳосил қилган тузлари, масалан, $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ лар маълум.

Оксидланиш даражаси + 3 бўлган висмут ва сурьманинг тузлари сувдаги эритмаларда гидролизланиб, асосли тузлар ҳосил қилади. Асосли тузлар сув йўқотиши натижасида висмутил₃ ва антимонилларга айланади:



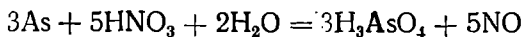
$\text{As}(\text{OH})_3 - \text{Sb}(\text{OH})_3 - \text{Bi}(\text{OH})_3$ қаторида гидроксидларнинг асос хоссаси ортиб бориш билан бирга $\text{As}^{3+} - \text{Sb}^{3+} - \text{Bi}^{3+}$ қаторида элементларнинг қайтарувчи хоссаси сусайиб боради.

Масалан, H_3AsO_3 ишқорий муҳитда кучли қайтарувчи бўлиб, кислотали муҳитда унинг бу хоссаси жуда сусайиб кетади. Антимонит H_3SbO_3 кислота учун қайтарувчилик хоссаси характерли бўлмаса ҳам, у ишқорий муҳитда осон оксидланади. Ниҳоят, висмут (III)-гидроксид фақат кучли ишқорий муҳитда қайтарувчи хоссасини намоён қила олади.

Мишьяк, сурьма ва висмутларнинг юқори оксидлари — As_2O_5 , Sb_2O_5 , Bi_2O_5 маълум бўлиб, улар арсенат — H_3AsO_4 , антимонат HSbO_3 ва — висмут HBiO_3 кислоталарнинг ангидридларидир.

Арсенат ангидрид — As_2O_5 оқ шишасимон модда, ҳавода осон суюқланади. Антимонат ангидрид — Sb_2O_5 сарғиш кукун. Бу ангидридлар мишьяк ва сурьманинг нитрат кислотанинг концентрланган эритмасида оксидланишидан ҳосил бўлган гидратларни қиздириш натижасида олинади.

As_2O_5 га мувофиқ келадиган арсенат кислота — H_3AsO_4 қуйидаги реакция бўйича олиниши мумкин:



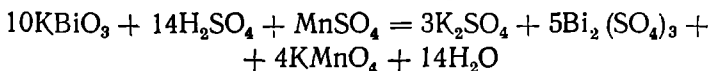
Арсенат кислота сувда осон эрийди ва диссоциланиш даражаси жиҳатидан ортофосфат кислотага яқин туради.

Антимонат ангидрид — Sb_2O_5 нинг гидрати $n\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ сувда оз эрийдиган аморф чўкма, шароитга қараб унинг таркиби ҳар хил бўлади.

Сурьманинг энг юқори кислородли кислотасининг формуласи H_7SbO_6 . Бу кислота молекуласидаги битта водород металлга алмашиниши мумкин, масалан NaH_6SbO_6 . Шунинг учун антимонат кислота тузларининг формуласини $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ ёки $\text{HSbO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ даги бир водород атомини металлга алмаштириш йўли билан ҳосил қилиш мумкин.

Фосфатларга ўхшаш арсенат ва антимонатларнинг кўпи одатда рангсиз, сувда қийин эрийдиган тузлардир.

Висмутат ангидрид Bi_2O_3 қўнғир-қизилдир. Кукун, унга мувофиқ келадиган висмутат кислота — HBiO_3 эркин ҳолда олинган эмас. Аммо ишқор эритмасига аралаштирилган $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ни кучли оксидловчилар (Cl_2 , NaClO) таъсирида оксидлаб, шу кислотага мувофиқ келадиган ишқорий металлларнинг тузларини олиш мумкин. Висмутатлар кучли оксидловчи моддалар жумласига киради. Масалан, икки валентли марганецга кислотали муҳитда висмутат тузлар таъсир эттирилса, Mn^{2+} нинг оксидланиш даражаси еттига қадар ўзгаради:



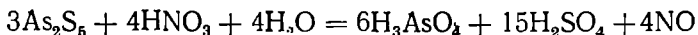
Беш валентли висмут бирикмалари фақат кислотали муҳитда эмас, балки ишқорий муҳитда ҳам кучли оксидловчидир.

Шундай қилиб, As^{3+} — Sb^{3+} — Bi^{3+} қаторида уларнинг оксидловчи хоссаси камайиб борса, As^{5+} — Sb^{5+} — Bi^{5+} қаторида, аксинча, бу хосса кучайиб боради.

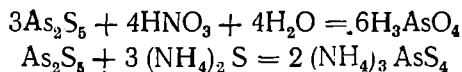
Мишьяк, сурьма ва висмут учун сульфидли бирикмалар, айниқ-са, характерлидир.

Мишьяк, сурьма ва висмут сульфидлари бу элементларни бевосита олтингугурт билан қиздириш натижасида ёки уларнинг сувда эрувчан бирикмаларини водород сульфид (сульфид кислота) ва унинг сувда эрувчан тузлари эритмаси билан алмашилиш реакциясига киришиши натижасида ҳосил бўлади.

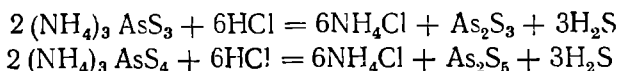
Элементларнинг олтингугурт билан бирикишидан ҳосил бўлган Bi_2S_3 ва Sb_2S_3 сульфидлар — қул ранг-қорамтир кристалл моддалардир. Эритмалардан чўккан Bi_2S_3 қўнғир-қорамтир рангли, Sb_2S_3 ва Sb_2S_5 сарғиш-қизил рангли, As_2S_3 ва As_2S_5 эса тўқ сариқ рангли бўлади. Бу сульфидларнинг ҳаммаси сувда ва кислоталарнинг суьолтирилган эритмаларида эримайди. Мишьяк сульфидлари хлорид кислотанинг концентрланган эритмасида ҳам эримайди. Улар концентрланган нитрат кислота эритмасида эриши мумкин:



Мишьяк ва сурьма сульфидлари металлларнинг сульфидлари (аммоний сульфид) билан бирикиб тиотузлар ҳосил қилади:



! Висмут сульфид бундай хоссага эга эмас. Мишьяк ва сурьманинг тиотузлари барқарор бўлиб, уларга мувофиқ келадиган тиокислоталар беқарор моддалардир. Шунинг учун ҳам тиотузларга кислоталар таъсиридан тиокислotalар эмас, балки металлларнинг сульфидлари ҳосил бўлади ва водород сульфид ажралиб чиқади:



Мишьяк ва сурьма тиотузларининг ҳосил бўлиши ва кислоталар таъсирида парчаланиши химиявий сифат анализига муҳим аҳамиятга эга.

Тажрибалар

А. Мишьяк ва унинг бирикмалари

1. Мишьякнинг олиниши

(*Тажриба мўрили шкафта ўтказилади.*) а) Ингичка пробиркага аввал озроқ мишьяк (III)-оксид, сўнгга кўмир кукунидан солиб, пробиркани қисқич билан тутган ҳолда қиздиринг. Бунда дастлаб пробирканинг кўмир кукуни жойлашган қисмини, кейин эса, мишьяк (III)-оксид жойлашган қисмини қиздиринг. Мишьяк (III)-оксид буғи қиздирилган кўмир орқали ўтганда оксид таркибидаги мишьяк қайтарилади. Ҳосил бўлган мишьяк ялтпроқ қора доғ ҳолида пробирканинг совуқ деворига ўтириб қолади. Пробирка оғзига ёниб турган чўпни тутиб, реакция натижасида қандай газ модда ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага мишьяк (III)-хлориднинг 0,5 н эритмасидан 2 мл, устига хлорид кислота ($d=1,12$) эритмасидан 1 мл, қалай (II)-хлорид эритмасидан 0,5 мл қуйинг ва пробиркани қиздиринг. Реакция натижасида соф мишьяк ажралиши туфайли эритма қўнғир рангга кирилади. Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг.

2. Арсенит ангидрид ва арсенитларнинг хоссалари

(Тажриба мўрили шкафта олиб борилади)

а) Пробиркага нўхат катталигида арсенит ангидрид солиниг, унга 3 мл сув қуйиб, иситинг. Арсенит ангидриднинг сувда эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг. Эритмани кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) 2-а-тажрибада пробиркада ҳосил бўлган эритмага ўювчи натрий эритмасидан 1 мл қуйинг ва яна иситинг. Ишқор эритмасида арсенит ангидриднинг эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Эритмани г-тажриба учун қолдиринг.

в) Пробиркага озроқ арсенит ангидрид солиб, устига хлорид кислотанинг концентрланган эритмасидан 2—3 мл қуйиб иситинг. Оксиднинг кислотада эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

а, б ва в тажрибалар натижаларига қараб, арсенит ангидрид қандай хоссаларга эгалиги ҳақида умумий хулоса чиқаринг.

г) б тажрибада ҳосил қилинган натрий арсенит эритмаси устига кумуш нитрат эритмасидан 5—6 томчи томизиб чайқатинг. Сарик чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Уч валентли мишьяк бирикмасининг оксидлаш ва қайтариш хоссалари

а) 1а ва б тажрибалардаги арсенит ангидрид ва мишьяк (III)-хлориднинг оксидловчи хоссага эга эканлигини исботловчи реакцияларни эсланг.

б) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига натрий арсенит эритмасидан 1 мл қуйинг. Иккинчи пробиркада эса арсенит ангидриднинг сувли суспензиясини тайёрланг. Ҳар икки пробиркага йодли сувдан бир неча томчидан қўшиб чайқатинг. Йодли сувнинг рангсизланишини кузатинг. Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

4. Арсенит кислотанинг олиниши ва хоссалари

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

а) Темир штатив ҳалқасига чинни косача ўрнатиб, унга нўхат катталигида арсенит ангидрид солинг. Устига нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан 5 мл қуйинг. Аралашмани аста қиздириг. Қиздиришни азот оксидлари ажралиб чиқиши тўхтагунча давом эттиринг. Чинни косачада қолган қолдиқни сувда эритинг ва эритмани кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) а тажрибада ҳосил қилинган арсенат кислота эритмасини пробиркага қуйиб олинг. Яна бошқа пробирка олиб, унга натрий арсенат эритмасидан 2 мл қуйинг. Ҳар икки пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 5—6 томчидан қўшиб чайқатинг. Иккала пробиркада ҳам шоколад рангли қўнғир чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Уч ва беш валентли мишьяк бирикмаларини уларнинг эритмасида қандай аниқлаш мумкинлиги ҳақида умумий хулоса чиқаринг.

в) Натрий арсенат оксидловчи хоссага эгалигини аниқлаш учун пробиркага янги тайёрланган калий йодид эритмасидан 1 мл қуйиб, устига концентрланган хлорид кислота эритмасидан 2 мл ва натрий арсенат эритмасидан 0,5 мл қўшинг. Эритманинг қўнғир рангга бўялиши соф йод ҳосил бўлишини кўрсатади. Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг тенгламасини ёзинг.

5. Уч валентли мишьяк сульфид ва тиотузлари

Пробиркага натрий арсенит эритмасидан 1 мл солиб, устига хлорид кислота эритмасидан 1 мл, сўнгра аммоний сульфид эритмасидан томчилаб қўшинг ва чайқатинг. Реакция натижасида сариқ чўкма (As_2S_3) ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган чўкманинг бир қисмини бошқа пробиркага олинг, устига (чайқатиб туриб) мўл миқдор аммоний сульфид эритмасидан қўшинг. Реакция натижасида тўқ сариқ тиоарсенит $(NH_4)_3AsS_3$ эритмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

6. Беш валентли мишьяк сульфид ва тиотузлари

Пробиркага натрий арсенат эритмасидан 1 мл қуйиб, устига хлорид кислота эритмасидан 1 мл, сўнгра аммоний сульфид эритмасидан

томчилаб қўшинг ва чайқатинг. Аста-секин сариқ чўкма (As_2S_5) ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган чўкманинг бир қисmini бошқа пробиркага қуйиб олиб, устига (чайқатиб туриб) мўл миқдор аммоний сульфид эритмасидан қўшинг. Реакция натижасида тўқ-сариқ рангли аммоний тиоарсенат $(NH_4)_3AsS_4$ эритмаси ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил қилинган тиоарсенит ва тиоарсенатлар эритмасига хлорид кислота қўшилса, дастлабки оксидлар яна чўкмага тушади. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Б. Сурьма ва унинг бирикмалари

7. Сурьманинг олиниши

Лаборантдан сурьма метални олиб, уни кузатинг. Пробиркага сурьма (III)-хлориднинг бир-икки томчи хлорид кислота қўшилган, дистилланган сувдаги тиниқ эритмасидан 2—3 мл олиб, унга бир дона рух бўлакчасини туширинг. (Рух ўрнида усти тозаланган темир миҳ ишлатиш мумкин.) Бир оз вақт ўтгач, пробиркада металл сурьманинг қора қуйқумлари ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

8. Сурьмага нитрат ва сульфат кислоталар таъсири

(Таъриба мўрилли шкафта олиб борилади)

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига концентрланган нитрат кислота, иккинчисига эса концентрланган сульфат кислота эритмаларидан 2 мл дан қуйинг. Пробиркаларни темир штатив қисқичига тик ҳолда маҳкамлаб, уларнинг ҳар бирига сурьма метали кукунидан оз-оздан солинг ва пробиркаларни оҳиста қиздилинг. Ҳар икки пробиркадаги кислоталарда сурьманинг эриши, натижада биринчи пробиркада уч валентли сурьманинг сульфат тузи эритмаси (яна қандай моддалар ҳосил бўлади?), иккинчи пробиркада эса $xSb_2O_5 \cdot yH_2O$ таркибли антимонат кислотанинг оқ чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг (агар қиздириш кучлироқ бўлса, Sb_2O_5 таркибли сариқ чўкма ҳосил бўлади).

Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Қўлайлик учун антимонат кислотанинг формуласини $HSbO_3 \cdot 3H_2O$ (унинг координацион формуласини $H[Sb(OH)_3]$ шаклида ёзинг. Антимонат кислота чўкмасини 13- таъриба учун қолдилинг.

9. Сурьма (III)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Иккита пробиркага сурьма (III)-хлорид тузи эритмасидан 0,5 мл дан қуйиб, уларга чўкма ҳосил бўлгунча ўловчи натрий эритмасидан томизинг. Чўкманинг рангини ёзиб олинг; кейин реакция тенгламасини тузинг.

Пробиркалардаги чўкмалар эригунча пробирканинг бирига хлорид кислота эритмасидан, иккинчисига эса ўювчи натрий эритмасидан қуйинг.

Сурьма (III)-гидроксиднинг кислота ва ишқорда эриш сабаби нимада?

Сурьма (III)-гидроксиднинг диссоциланиш тенгламасини ёзинг ва чўкма устига кислота ва ишқор эритмаси қуйилганда мувозанат қай томонга силжишини кўрсатинг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

10. Уч валентли сурьма тузининг гидролизи

Пробиркага сурьма (III)-хлорид тузи кристалларида ороқ солиб (пробиркадан сурьма (III)-хлоридни олишда эҳтиёт бўлинг, аёс ҳолда, у терига тегса, куйдиради), устига 1 мл дистилланган сув қуйиб эритинг. Ҳосил бўлган эритмани кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Нимани кузатдингиз? Шундан кейин эритма устига пробиркада чўкма ҳосил бўлгунча сув қуйинг. Нима учун эритма суюлтирилганда чўкма ҳосил бўлади?

Сурьма (III)-хлориднинг гидролизланишида сурьма (III)-гидроксид ҳосил бўлмай, балки дастлаб сурьманинг сувда эрмайдиган асосли тузи — $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ва унинг сувсизланиши натижасида сурьманинг хлороксида антимошил хлорид SbOCl ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган чўкма устига бир неча томчи концентрланган хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган эритмага сув қўшиб суюлтирилса яна чўкма ҳосил бўлади. Бунинг сабаби нимада?

11. Антимонит кислота ва антимонитларнинг олиниши ҳамда хоссалари

9- ишни такрорланг. Сурьма (III)-гидроксид (у антимонит кислота ҳам дейилади) чўкмасини ишқорда эритиб, ҳосил қилинган эритмадан антимонитларнинг, масалан, NaSbO_2 нинг хоссасини ўрганиш учун фойдаланинг. Бунинг учун пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 1 мл қуйиб, устига дастлаб ҳосил бўладиган кумуш оксиди — Ag_2O чўкмаси эригунча аммиак эритмасидан томизинг. Шундан кейин кумуш оксиднинг аммиакли эритмаси устига натрий антимонит эритмасидан қуйиб чайқатинг. Натижада оксид молекуласидаги кумуш қайтарилиб, қора чўкма ҳосил бўлади. Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг тенгламасини ёзинг. Антимонитларнинг хоссаси ҳақида хулоса чиқаринг.

12. Антимонат кислотанинг олиниши ва хоссалари

а) 8- ишда сурьма метали устига концентрланган нитрат кислота эритмаси қуйиб иситиш йўли билан ҳосил қилинган антимонат кислота чўкмасини дастлаб дистилланган сув билан ювинг ва

уни иккита пробиркага бўлиб солинг. Пробиркаларнинг биридаги чўкма устига концентрланган хлорид кислота эритмасидан, иккинчисига эса ўювчи натрий эритмасидан чўкмалар эригунча томчилаб қўшинг (ҳар икки тажрибада ҳам пробиркаларни чайқатиб туринг). Нимани кузатдингиз? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) а тажрибадаги биринчи пробиркада ҳосил қилинган сурьма (V)-хлорид эритмасини иккита пробиркага бўлинг, пробиркаларнинг биридаги эритма устига калий йодид эритмасидан томчилаб қуйинг ва чайқатинг. Эритманинг қўнғир рангга бўялиш сабаби нимада? Сурьма (V)-хлорид қандай хоссага эга? Иккинчи пробиркадаги сурьма (V)-хлорид эритмасини 13-иш учун қолдиринг.

13. Сурьманинг сульфидлари ва тиотузлари

а) Пробиркага сурьма (III)-хлорид тузи эритмасидан 1 мл қуйиб устига хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи томизинг. Шундан кейин эритмага водород сульфидли сувдан 8—10 томчи қўшинг. Тўқ жигар ранг сурьма сульфид Sb_2S_3 чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чўкманинг аммоний сульфид эритмасида эришини синаб кўринг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) 12 б ишдан қолган сурьма (V)-хлорид эритмасига хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан 2 томчи қўшиб, устига водород сульфидли сувдан 10—12 томчи қуйинг. Қизғиш жигарранг чўкма — Sb_2S_5 ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чўкманинг аммоний сульфид эритмасида эрувчанлигини синаб кўринг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Сурьма (III)-ва сурьма (V)-сульфидлар аммоний сульфид эритмасида эриганда сурьманинг қандай бирикмалари ҳосил бўлади.

В. Висмут ва унинг бирикмалари

14. Висмут металининг сульфат ва нитрат кислоталар билан ўзаро таъсири

Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига нўхат катталигида висмут металидан солинг ва уларнинг бирига 1 мл концентрланган сульфат кислота эритмасидан, иккинчисига 1 мл нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан қуйинг.

Хона температурасида реакция бориш-бормаслигини кузатинг. Хулосангизни дафтарингизга ёзинг.

Ҳар икки пробиркани аста қиздириг. Висмутнинг қиздирилганда кислоталарда эришини кузатинг. Реакция натижасида ажраллиб чиқадиган газларни ҳидидан ва рангидан билиб олинг. Реакция тенгламаларини ёзганда иккала кислотанинг уч валентли

висмут тузлари ҳосил бўлишини назарда тутинг. Тажрибаларнинг натижаларига қараб мишьякдан висмутга томон элементларнинг хоссалари қандай ўзгариши ҳақида хулоса чиқаринг.

15. Висмут гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Пробиркага висмут (III) - нитрат эритмасидан 2 мл қуйиб, унга ўювчи натрий эритмасидан 0,5 мл қўшинг. Чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил қилинган чўкмани иккита пробиркага тенг бўлиб солинг. Пробиркаларнинг биридаги чўкма устига хлорид кислота эритмасидан, иккинчисига ўювчи натрий эритмасидан мўл қуйиб, пробиркаларни чайқатинг. Қайси пробиркадаги чўкма эриди? Тегишли реакциянинг тенгламаларини ёзинг. Тажриба натижаларидан гидроксидларнинг хоссалари мишьякдан висмутга томон қандай ўзгариши ҳақида хулоса чиқаринг.

16. Висмут тузларининг гидролизи

Пробиркага висмут хлорид тузининг тўйинган эритмасидан 3—5 томчи солиб, устига пробирканинг 3/4 қисмига қадар дистилланган сув қуйинг. Натижада висмут хлорид тузи гидролизланиб, висмутнинг асосли тузи — $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}$ оқ чўкма ҳолида чўқади. Асосли туз парчаланиб, натижада — BiCl_3 ҳосил бўлади. Шуларни назарда тутган ҳолда висмут хлориднинг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг ва реакция муҳити қандай бўлишини синаб кўринг.

17. Уч валентли висмутнинг оксидловчи ва қайтарувчи хоссалари

а) Пробиркага қалай хлорид — SnCl_2 эритмасидан 2 томчи солиб, устига дастлаб ҳосил бўладиган чўкма эригунича ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Ҳосил қилинган натрий станнит эритмасига 2 томчи висмут нитрат — $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ эритмасидан томизиб чайқатинг. Металлик висмутнинг қора чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага висмут нитрат — $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ тузи эритмасидан 2 мл қуйиб, унга ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкма устидаги эритмани пипетка ёрдамида чўкмадан ажратиб олинг. Пробиркада қолган чўкма устига калий персульфат — $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ нинг тўйинган эритмасидан 2—3 мл қуйиб, пробиркани қиздирунг. Сувда оз эрийдиган калий висмутат — KBiO_3 ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

18. Висмут сульфиднинг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага висмут нитрат тузи эритмасидан 1 мл қуйиб, унинг устига водород сульфидли сувдан бир неча томчи қўшинг

ва чайқатинг. Ҳосил бўлган чўкманинг рангини ёзиб олинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) 18 а тажрибада ҳосил қилинган чўкмани урта пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркадаги чўкма устига аммоний сульфид эритмасидан, иккинчи пробиркага аммоний полисульфид эритмасидан ва учинчи пробиркага концентранланган нитрат кислота эритмасидан бир неча томчидан қўшиб чайқатинг. Қайси пробиркадаги чўкма эришини кузатинг. Висмут тиотузлар ҳосил қиладими? Учинчи пробиркадаги висмут сульфид нитрат кислота таъсирида оксидланиб, висмут сульфат ҳосил қилишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг. Висмут сульфиднинг хоссаларини мишьяк ва сурьма сульфидларнинг хоссалари билан таққосланг.

19. Беш валентли висмутнинг оксидлаш хоссаси

Пробиркага марганец (II)- сульфат — MnSO_4 эритмасидан 2 томчи солиб, унга нитрат кислота эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Буларнинг устига натрий висмутат — NaBiO_3 кристалларидан 1—2 дона ташланг. Қизил-бинафша ранг ҳосил бўлишини кузатинг. Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзганда MnO_4^- иони ҳосил бўлишини назарда тутинг.

Машқ ва масалалар

1. Химиявий элементлар даврий системасининг бешинчи группа асосий группачаси элементларининг водородли бирикмаларининг барқарорлиги азотдан висмутга томон қандай ўзгаради?

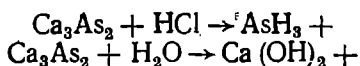
2. As—Sb—Bi қаторида элементларнинг оксидлари ва гидроксидларининг хоссалари қандай ўзгаради?

3. Сурьма хлор оксиди — SbOCl ва висмут нитрат оксиди BiONO_3 нинг ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

4. Висмут сульфид ўз хоссалари жиҳатидан As_2S_3 ва Sb_2S_3 лардан нима билан фарқ қилади? Бунинг сабабини тушунтиринг.

5. Эритмада Bi^{3+} ва Sb^{3+} ионлари бор. Қайси реакциялардан фойдаланиб, уларни бир-биридан ажратиш мумкин?

6. Қуйидаги реакцияларни тугалланг:



32- §. УГЛЕРОД ВА УНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Углерод химиявий элементлар даврий системасининг IV группа асосий группачасининг биринчи элементи бўлиб, бу группачага углероддан ташқари кремний ва германий группачаси (германий, қалай ва қўргошин) элементлари ҳам киради.

Бу элементларнинг ташқи электрон қавати s^2p^2 электрон конфигурацияга эга. Шунинг учун ҳам уларнинг бирикмаларидаги оксид-

ланиш даражаси — 4. + 2, + 4 га тенг. Углероддан қўрғошинга томон атомларнинг радиуси (0,77 Å дан 1,75 Å гача) ортиши туфайли уларнинг электрон бириктириш хусусияти кескин сусайиб боради, электрон бериш хусусияти эса, аксинча, ортиб боради.

Углерод тўртинчи группа асосий группачаси элементлари ора-сида металлмаслик хоссаси энг кучли элемент; унинг нисбий электр манфийлиги 2,5 га тенг. Углероднинг асосан тўртта аллотропик шакл ўзгариши: олмос, графит, карбин ва аморф кўмир-лар маълум.

Олмос ва графит табиатда эркин ҳолда учрайди. Аморф кўмир (қурум ва кўмирнинг ҳар хил кўриниши) таркибидаги кўп углерод туғувчи углеводородларнинг чала ёнишидан, ўсимлик ва ҳайвонот қолдиқларининг ҳавосиз жойда юқори босим остида чиришидан ҳосил бўлади.

Аморф кўмирнинг ҳар хил турлари (писта кўмир, активланган кўмир, кокс, суяк кўмири ва ҳайвон кўмири) дан техникада адсорбент ва металлларни уларнинг оксидларидан қайтарувчи восита сифатида фойдаланилади. Карбин — бундан бир неча йил аввал синтез йўли билан ҳосил қилинган. У зичлиги 1,9—2 г/см³ бўлган қора тусли кукун. Карбин ярим ўтказгич хоссаларга эга. Табиатда ҳам карбин борлиги аниқланган. У полимер тузилишга эга. — C≡C—C≡C—C≡C—ёки =C=C=C=C=C=C=C=.

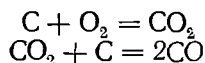
Углероднинг ҳамма шакл ўзгаришлари химиявий инерт моддалар бўлиб, улар юқорй температурадагина бошқа моддалар билан реакцияга киришади.

Углерод ўз бирикмаларида — 4 (масалан, метан ва метанидларда), + 2 (масалан, СО да) ва + 4 (масалан, СО₂, ССl₄ ларда) оксидланиш даражасини намоён қилади.

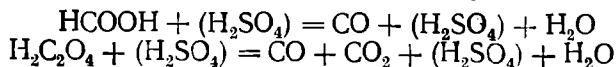
Углероднинг ҳамма шакл ўзгаришлари кислород билан (олмос қийинроқ, аморф кўмир осонроқ) бирикади.

Углерод (II)- оксид — СО рангсиз, ҳидсиз, жуда заҳарли газ, 100 ҳажм сувда 3,5 ҳажм СО эрийди. Углерод (II)- оксид сув, кислота ва ишқорлар билан реакцияга киришмайди. Шунинг учун у бефарқ оксидларга мисол бўла олади.

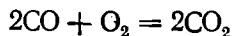
Углерод (II)- оксид металлургия? саноатида? қайтарувчи сифатида ишлатилади, у кўмирни (хусусан коксланган кўмирни) ёндириш йўли билан ҳосил қилинади:

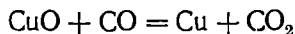


Лабораторияда 70—80°С гача қиздирилган чумоли кислотага концентранган сульфат кислота таъсир эттириб, ёки концентранган сульфат кислотага оксалаг кислота қўшиб қиздириш йўли билан олинади:



Углерод (II)- оксид қайтарувчи модда бўлгани учун кислородда (ёки ҳавода) ёниб оксидланади, металлларни оксидларидан қайтаради:





Карбонат ангидрид лабораторияда CO_2 ни карбонат тузларига (масалан, CaCO_3 га) хлорид кислота таъсир этиб олинади:



Карбонат ангидрид сувда эриганда сув билан реакцияга киришиб, карбонат кислота ҳосил қилади. Карбонат кислота кучсиз ва беқарор кислота бўлиб, сувдаги эритмасидагина маълум. Унинг сувдаги эритмаси қиздирилса осонгина CO_2 ва H_2O га парчаланadi.

Карбонат кислота икки қатор (ўрта ва нордон) тузлар ҳосил қилади. Унинг тузлари барқарор моддалардир. Улар ишқорлар эритмаларига CO_2 юбориш йўли билан олинади.

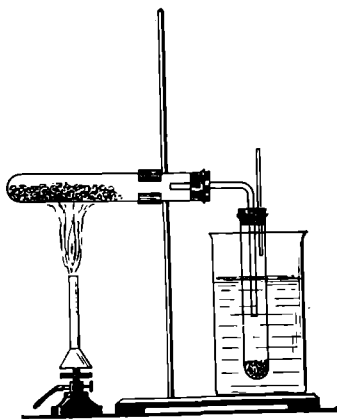
Ишқорий металлларнинг ва аммонийнинг карбонат (ўрта) тузларигина сувда яхши эриб, қолган металлларнинг карбонатлари сувда ёмон эрийди.

Ичимлик сода (NaHCO_3) дан бошқа гидрокарбонатларнинг ҳаммаси сувда яхши эрийди. Гидрокарбонатларнинг энг муҳим хусусиятларидан бири қиздирилганда парчланиб, карбонатларга айланишидир.

Тажрибалар

1. Ёғочни қуруқ ҳайдаш

46- расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг. Катта пробирка ҳажмининг $\frac{3}{4}$ қисмига қадар ёғоч тўпони (қириндиси) солинг. Пробиркани темир штатив қисқичига қўндаланг ҳолда маҳкамлаб, унинг оғзини учи букилмаган газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Бошқа катта пробирка олиб, унинг оғзига мувофиқ пробка танланг ва унда парма ёрдамида иккита тешик ҳосил қилинг. Пробкани ёғоч тўпони солинган пробирка оғзидаги пробкага ўрнатилган газ ўтказгич найнинг иккинчи учига кийди-ринг. Унинг иккинчи тешигига учи торайтирилган шиша най ўрнатинг. Бўш пробирка оғзини шу пробка билан беркитиб, уни совуқ сувга туширинг. Шундан кейин, биринчи пробирканинг ёғоч тўпони жойлашган қисмини газ алангасида дастлаб секин, кейин эса кучлироқ қизди-ринг. Асбоб ичидаги ҳавонинг ҳаммаси сиқиб чиқарилгач, унинг торайтирилган най учида оқ тутун ажралиб чиқишини, бўш пробиркада эса суюқ маҳсулот йиғилишини кузатинг. Найча учига ёниб турган чўп тутинг. Ёғочни қуруқ ҳайдашдан ҳосил бўлган газ моддалар найча учида ёнади. Ёғоч тўпонини қиздиришни найча учида газ моддаларнинг (газ модда-



46- расм. Ёғочни қуруқ ҳайдаш.

лар таркиби асосан CO , CO_2 ва углеводородлардан иборат) ёниши тўхтагунча давом эттиринг. Суюқ маҳсулотлар йиғилган пробиркани сувдан олиб, оғзини очинг ва пробирка ичидаги аралашмадан кичик пробиркага қуйиб, унинг икки қатламга (қатрон ва сувли эритмага) ажралишини кузатинг.

Тоза пробиркага нейтрал лакмус эритмасидан 5—6 томчи қуйиб, устига ёғочни қуруқ ҳайдашдан ҳосил бўлган суюқ маҳсулотдан 1—2 томчи томизинг. Нимани кузатдингиз? Хулосангизни ёзиб қўйинг. Сўнгра темир штативнинг таглиги устига қўйилган 3—4 қават фильтр қоғозининг бир чеккасига суюқ маҳсулотдан қуйинг. Сувли маҳсулотларнинг фильтр қоғозига шимилиб тарқелиши, қатроннинг эса тарқалмай қолишини кузатинг.

Пробиркадаги кўмирни навбатдаги тажрибалар учун сақланг.

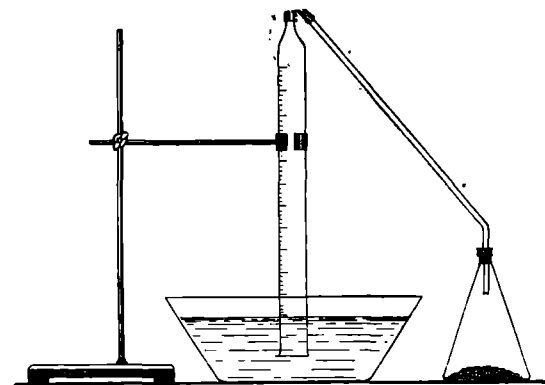
2. Ёғоч кўмири (писта кўмир) нинг турли моддаларни адсорблаш хоссаси

а) Иккита воронка олиб, уларни темир штатив ҳалқаларига ўрнатинг. Воронкаларнинг учини пробиркаларга тушириб қўйинг. Ҳар икки воронкага букланган фильтр қоғозини ва уларнинг

бирига 2—3 см қалинликда ҳовончада майдаланган ёғоч кўмиридан солинг. Сўнгра ҳар икки воронкага 10 мл дан фуксин эритмасидан қўшинг.

Пробиркаларда йиғилган суюқликларнинг рангини солиштиринг. Нимани кузатдингиз? Хулосангизни ёзиб қўйинг.

б) 47-расмда кўрсатилганидек (Гарин ва Гардус асбоби) асбоб йиғинг. Бунинг учун ҳажми 50—100 мл бўлган бюретканинг оғзини пастга



47- расм. Водород хлориднинг кўмирга ютилиши.

қилиб темир штатив қисгичига маҳкамланг. Бюретканинг пастки қисмини идишдаги сувга тушириб қўйинг. Бюретканинг устки учига резина най кийдириг. Резина найнинг иккинчи учини пробкага ўрнатилган калта шиша най билан туташтиринг.

Ҳажми 100 мл бўлган кичик колбага водород хлорид тўлдириг ва унга ҳовончада майдаланган ёғоч кўмиридан бир чой қошиқ солиб, колбанинг оғзини резина найга ўрнатилган пробка билан беркитиб, чайқатинг. Бир оз вақт ўтгач, идишдаги сувнинг бюретка ичига кўтарилишини кузатинг. Кузатилган ҳодисани изоҳлаб бering.

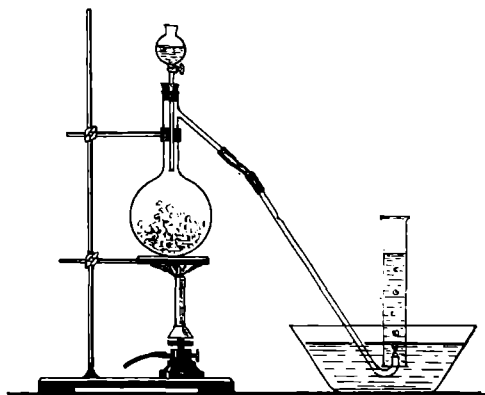
3. Углероднинг қайтариш хоссаси

Қоғоз устида 2 г мис оксиди билан 0,5 г майдаланган ёғоч кўмири яхшилаб аралаштириб, сўнгра қуруқ пробиркага солинг. Пробиркани темир штатив қисқичига горизонтал ҳолда (пробирканинг оғиз томонини бир оз пастроқ қилиб) маҳкамланг. Пробирка оғзини 90° бурчак ҳосил қилиб букилган газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Шундан кейин мис оксиди билан кўмир аралашмасини аввал секин, кейин эса кучли қиздиринг. Газ ажралиб чиқиши тўхтагач, қиздиришни тўхтатмасдан найнинг учини эритмадан чиқаринг ва шундан кейингина қиздиришни тўхтатинг. Пробирка бир оз совугандан кейин ундаги моддаларни қоғозга тўкинг ва қайтарилган мис бўлакчаларини пинцет ёрдамида йиғиб олинг. Оҳакли сув қуйилган пробиркада содир бўлган ўзгаришларни кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб, тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

4. Углерод (II)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

(Ҳамма тажрибалар мўрили шкафта олиб борилади)

а) 48-расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг. Бунинг учун Вюрц колбасига чумоли кислота эритмасидан ($d=1,2$) 5—6 мл, ажратгич воронкага концентрланган ($d=1,84$) сульфат кислота эритмасидан 20 мл қуйинг. Кристаллизатордаги сувга сув билан тўлдирилган цилиндрни тўнкариб қўйинг. Чумоли кислотага сульфат кислота эритмасидан оз-оздан қуйинг. Углерод (II)-оксиднинг шиддатли ажралишини кузатинг. Бир оз вақт ўтгач, цилиндрни сувга туширилган шиша най учига кийгизиб, унга газ йиғинг. Цилиндрдаги сув батамом сиқиб чиқарилганидан кейин, унинг оғзини сув тагида шиша пластинка билан беркитиб, сувдан чиқаринг. Цилиндр оғзига ёниб турган чўп тутинг. Цилиндрга йиғилган углерод (II)-оксид ёнади (уни шиша най учига ҳам ёндириш мумкин). Аланга рангини ёзиб олинг. Цилиндрдаги углерод (II)-оксид тўлиқ ёниб тугаши учун идишга сув қуйиб туринг. Углерод (II)-оксид ёнганда углерод (IV)-оксид ҳосил бўлганига ишонч ҳосил қилиш мақсадида аланга устига оҳакли сув билан ҳўлланган шиша идиш (стакан)нинг оғзи тутилса, идиш деворларида оқ доғ пайдо бўлади. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.



48- расм. Углерод (II)- оксид олиш асбоби.

ёнади (уни шиша най учига ҳам ёндириш мумкин). Аланга рангини ёзиб олинг. Цилиндрдаги углерод (II)-оксид тўлиқ ёниб тугаши учун идишга сув қуйиб туринг. Углерод (II)-оксид ёнганда углерод (IV)- оксид ҳосил бўлганига ишонч ҳосил қилиш мақсадида аланга устига оҳакли сув билан ҳўлланган шиша идиш (стакан)нинг оғзи тутилса, идиш деворларида оқ доғ пайдо бўлади. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) пробиркада кумуш оксиднинг аммиакли эритмасини ҳосил қилинг (бунинг учун кумуш нитрат эритмасига дастлаб ҳосил бўладиган чўкма эригунича аммиак эритмасидан томчилаб қуясиз). Эритмани алангада бир оз қиздириб, унга углерод (II)-оксид юборинг (бунинг учун 20-расмда кўрсатилган асбобдаги шиша найни учи букилмаган най билан алмаштиринг). Нимани кузатдингиз?

Углерод (II) - оксиднинг хоссаси ҳақида хулоса чиқаринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Ўтга чидамли шиша най олиб, унинг ўрта қисмига мис (II)-оксид доналаридан жойлаштиринг. Шиша найни темир штатив қисқичига маҳкамлаб, найнинг бир томонини калта шиша най ўрнатилган пробка билан, иккинчи томонини эса учи букилмаган шиша най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Учи букилмаган найнинг учини пробиркадаги оҳақли сувга тушириб қўйинг. Калта шиша найни резина най орқали углерод (II)-оксид олиш асбобига уланг. Углерод (II)-оксид олиш асбобидан шиша найга газ юборинг. Оҳақли сувга туширилган найдан газ чиқа бошлаганидан бир оз кейин (оҳақли сувда ўзгариш бўладими?) шиша най учига мис (II)-оксидни қиздириг. Тажриба вақтида мис (II)-оксид рангининг ўзгариши ва оҳақли сувнинг лойқаланишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб, реакция тенгламаларини ёзинг.

5. Углерод (IV)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Кипп аппаратининг ўрта қисмидаги идишга мармар бўлакчаларидан ташлаб, аппаратнинг воронкасига хлорид кислотанинг солиштирма оғирлиги 1,12 (1:1) ёки 1,19 (1:4) бўлган суюлтирилган эритмасидан қуйилади. (Нима учун бу мақсадда сульфат кислота эритмасидан фойдаланиш тавсия этилмайди?)

Мармар устига хлорид кислота қуйилганда газ ажралиб чиқishiни кузатинг. Ажралиб чиқаётган газ углерод (IV)-оксид эканини қандай исботлайсиз?

б) Пробиркага дистилланган сув қуйинг, унга карбонат ангидрид юборинг. Бир оз вақт ўтгач, ҳосил бўлган эритмани кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Нимани кузатдингиз? Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг. Пробиркадаги эритмани алангада қиздириг. Шундан кейин уни яна кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Температуранинг ортиши углерод (IV)-оксиднинг эрувчанлигига қандай таъсир этади? Кузатилган ҳодиса карбонат кислотанинг қайси хоссасини тушунтириб беради?

Карбонат кислота эритмасида қандай ионлар мавжуд? Температура ортганда мувозанат қайси томонга силжийди? Мувозанатнинг силжишига яна қандай факторлар таъсир қилиши мумкин?

в) Ҳажми 2—4 м л и стаканга ҳар хил катта-кичикликдаги картон қутичалар (ёки ёғочнинг поғонали кесмаси)ни жойлаб, уларга кичкина шам бўлақларини ўрнатинг ва шамларни ёқинг. Шундан кейин стаканга Кипп аппаратида уланган шиша найни туширинг.

Шамларнинг бирин-кетинг ўчишини кузатинг. Углерод (IV)-оксиднинг ҳавога нисбатан зичлиги ва ёнишга ёрдам бериш-бермаслиги ҳақида хулоса чиқаринг.

г) 47-расмда кўрсатилган асбобни йиғинг. Колбага углерод (IV)-оксид тўлдириб, унга ўювчи натрий бўлакчаларидан бир неча дона солинг ва колбани чайқатинг. Бир оздан сўнг сувнинг бюреткага кўтарилишини ва колбанинг қизий бошлашини кузатинг. Кузатилган ҳодисани изоҳлаб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Худди шундай тажрибани сўндирилган оҳак билан ҳам қилиб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

6. Карбонат кислота тузларининг олиниши

а) 5 г тажрибада сиз карбонат кислота тузларининг ҳосил қилинишини кўрдингиз. Шу тажрибада содир бўлган реакцияларнинг бориш шароитлари ва аломатларини такрорланг.

б) Пробиркага оҳакли сувдан 5—6 мл қуйинг ва унга Кипп аппаратидан 1—2 минут давомида углерод (IV)-оксид юборинг. Қандай ўзгаришларни кузатдингиз? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

в) 6 тажрибада ҳосил қилинган эритмани иккита пробиркага бўлинг. Пробиркаларнинг бирини алангада қиздириг. Иккинчи пробиркадаги эритма устига оҳакли сувдан 1 мл қуйинг. Қандай ўзгаришларни кузатдингиз? Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

г) Пробиркага 2—3 мл суюлтирилган оҳакли сув қуйинг ва унга шиша най тушириб, шу най орқали оҳакли сувга 1—2 минут давомида пуфланг. Нимани кузатдингиз? Тажриба натижаларини 6 б тажриба натижалари билан солиштиринг? Бу ҳодиса нафасдан чиқадиган газлар таркибида қандай модда борлигидан дарак беради?

7. Карбонат кислота тузларининг эрувчанлиги

а) 5 та пробирка олиб уларга Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ва $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ тузлари кристалларидан оз-оздан солинг ва пробиркаларни штативга тартиб билан жойланг. Пробиркаларнинг ҳар қайсисига 2—3 мл дан дистилланган сув қуйинг ва чайқатинг. Тажриба учун олинган карбонат ва гидрокарбонат тузларининг сувда эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

б) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига рух сульфат, иккинчисига магний сульфат ва учинчисига мис сульфат эритмаларидан 1—2 мл дан солинг. Ҳар бир пробиркадаги эритма устига 1 мл дан натрий карбонат (ёки аммоний карбонат) эритмасидан қуйинг. Нимани кузатдингиз? Чўкмаларнинг рангини ёзиб олинг.

Реакцияларнинг тенгламаларини ёзишда рух, магний ва миснинг асосли карбонат тузлари $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_2$, $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ҳосил бўлишини назарда тутинг.

8. Карбонат кислота тузларининг гидролизи

Учта пробиркага Na_2CO_3 , NaHCO_3 ва K_2CO_3 тузлари кристалларидан оз-оздан солиб, уларнинг ҳар қайсисига 2 мл дан сув қуйинг. Ҳосил бўлган эритмаларни лакмуснинг нейтрал эритмаси билан синаб кўринг. Нимани кузатдингиз? Na_2CO_3 ва NaHCO_3 тузларининг гидролизи ҳақида қандай хулоса чиқариш мумкин?

Гидролизланиш реакцияларининг тенгламаларини молекула ва ион кўринишида ёзинг.

9. Карбонат кислота тузларининг қиздиришга муносабати

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ тузининг сувдаги эритмаси қиздирилганда сувда эримайдиган туз ҳосил бўлишини сиз 6 в тажрибада кузатдингиз.

4 та пробирка олиб, уларга Na_2CO_3 , NaHCO_3 , CaCO_3 ва $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ тузларидан алоҳида-алоҳида, тахминан 1 г дан солиб, пробиркаларнинг оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробкалар билан беркитинг. Газ ўтказгич найнинг учини пробиркадаги оҳакли сувга ботириб қўйинг. Пробиркалардаги моддаларни бирин-кетин қиздириб, карбонат кислота тузларининг қиздиришга муносабатини аниқланг. Реакция те гламаларини ёзинг.

Машқ ва масалалар

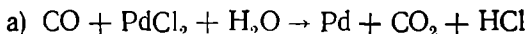
1. Углероднинг водородли бирикмалари ва уларнинг хоссаларига қисқача характеристика беринг.

2. Углерод оксидларининг энг муҳим хоссалари ва ишлатилиш соҳаларини айтинг. Углерод оксидлари иштирокида борадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

3. 1 кг кальций карбиддан 27°C ва 950 мм босим остида ўлчанган неча литр ацетилен олиш мумкин?

4. Ут ўчиргичдан фойдаланиш қандай моддалар орасида борадиган реакцияга асосланган? Шу реакциянинг тенгламасини ёзинг.

Қуйидаги реакцияларни охирига етказинг:



Иккинчи реакцияда оралиқ махсулот сифатида қандай модда ҳосил бўлади?

6. Пробиркаларда NaOH , Na_2CO_3 ва NaHCO_3 эритмаси бор. Қайси пробиркада қандай модда борлигини аниқлаш йўлини айтинг.

7. Саноатда поташ K_2CO_3 қандай олинади?

8. Кристалл сода таркибида 62,94 процент кристаллизация суви бор. Кристаллгидратнинг формуласини ёзинг.

9. Умумий формуласи — $3\text{CaCO}_3 \cdot 2\text{MgCO}_3$ билан ифодаланадиган, таркибида 8 процент кераксиз жинс бор 600 г доломитга мўл хлорид кислота таъсир эттирилганда нормал шароитда ўлчанган неча литр карбонат ангидрид ҳосил бўлади?

33- §. КРЕМНИЙ ВА УНИНГ БИРИКМАЛАРИ

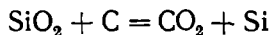
Кремний табиатда кўп тарқалган элементлардан бири бўлиб, эркин ҳолда учрамайди.

Унинг энг кўп тарқалган табиий бирикмалари қум — SiO_2 ва силикатлар бўлиб, эркин кремний унинг ана шу бирикмаларидан олинади.

Маълумки, кремний (IV)-оксид молекуласида элементлар атомлари жуда мустақкам бириккан. SiO_2 дан кремнийни ажратиб олиш учун жуда кучли қайтарувчилар (масалан, Mg ва Al) ишлатилади. Хусусан лабораторияда кремний олиш учун жуда майдаланган қумни магний кукуни билан аралаштириб, ўтга чидамли пробирка ёки тигелда кучли қиздирилса, аморф кремний ҳосил бўлади. Лабораторияда олинган аморф кремнийга MgO ва SiO_2 ва Mg_2Si аралашган бўлади.

Тоза аморф кремний қўнғир тусли кукун, суюқлантирилган металлларда эрийди. Аморф кремнийнинг суюқлантирилган рух ёки алюминийдаги эритмаси аста совутилса, кул ранг, пўлат каби ялтироқ кристаллик кремний ҳосил бўлади.

Саноатда кристаллик кремний кремний (IV)-оксидни электр печларда кокс ёрдамида қайтариш йўли билан олинади:



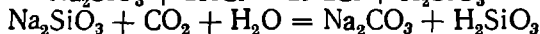
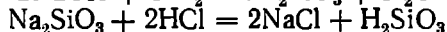
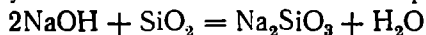
Кремний ўз бирикмаларида — 4 ва +4 оксидланиш даражасига эга бўлади.

Кремний баъзи металлларнинг (масалан, Mg , Mn , Fe) суюқланмаларида эриганда улар билан бирикиб, металлларнинг силицидлари (Mg_2Si , Mn_2Si , MnSi , Fe_2Si_2 , FeSi) ни ҳосил қилади. Силицидлар молекуласида кремнийнинг оксидланиш даражаси — 4 га тенг.

Кремний кислород ва галогенлар билан ҳосил қилган бирикмаларида +4 га тенг оксидланиш даражаси намоён этади.

Кремний (IV)-оксид кремнийнинг энг кўп тарқалган табиий бирикмаси бўлиб, унга фторид кислотадан бошқа кислоталар таъсир этмайди.

Кремний (IV)-оксидга ишқорлар қўшиб қиздирилганда, силикат кислота тузлари ҳосил бўлади. Силикат кислотанинг сувда эрувчан тузлари (натрий силикат ва калий силикат)нинг кучли эритмасига минерал кислоталар таъсир эттириш ёки карбонат ангидрид юбориш йўли билан силикат кислоталар ҳосил қилинади:

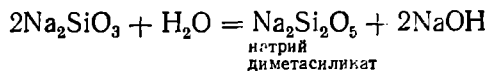


Силикат кислота жуда кучсиз ва сувда ёмон эрийдиган бўлгани учун кейинги иккита реакция натижасида унинг гели, агар туз эритмаси жуда суюлтирилган бўлса, коллоид эритмаси ҳосил бўлади.

Силикат кислотанинг таркиби $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ формула билан ифодаланади. Унинг энг оддий формуласи — H_2SiO_3 .

Силикат кислота қиздирилганда кремний (IV)-оксид билан сувга ажралади.

Силикат кислотанинг сувда эрийдиган натрийли ва калийли тузлари (уларни «сукқ шиша» ҳам дейилади) сувдаги эритмаларида гидролизланиб, ишқорий муҳит ҳосил қилади:



$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ таркибли оддий шиша кукунига сув қуйиб чайқатиб, бир оздан кейин индикатор (фенсфталенин) ёрдамида синалса, шиша эритмасининг ишқорий реакцияга эгалигини кўриш мумкин.

Тажрибалар

1. Аморф кремний, металлларнинг силицидлари ва силанларнинг олиниши ва хоссалари

а) Тарозида 5 г тоза ва майдаланган қум, 4 г магний кукуни ва 2 г магний оксид тортиб олиб, уларнинг ҳаммасини қоғоз устида яхшилаб аралаштиринг. Ҳосил бўлган аралашмани ўтга чидамли пробиркага солинг, Ҳимоя кўзойнакни тақинг ва пробиркани қисқич билан тутган ҳолда алангада қиздилинг. Дастлаб пробиркани ҳамма томонидан, кейин эса пробиркани тик ҳолда ушлаб, унинг тагидан қиздилинг. Бунда содир бўладиган реакция кучли экзотермик бўлгани учун пробирка қиздирилганда аралашма чўгланиб кетади. Шу пайтда қиздиришни тўхтатинг. Аралашманинг чўгланиши тугагандан кейин қайноқ пробиркани совуқ сувли идишга тушинг. Пробирка ёрилади. Синган пробиркани совуқ сувдан олиб, қоғоз устига қўйинг ва пинцет ёрдамида унинг синиқларини ҳосил бўлган массадан ажратинг.

Реакция тенгламасини ёзишда кремний ва магний оксид (дастлаб қўшилган магний оксид реакциянинг жуда тезлашиб кетишига йўл қўймайди) билан бир вақтда қисман бўлса-да, магний силицид ҳам ҳосил бўлишини назарда тутинг.

б) Кичикроқ стаканга хлорид кислотанинг 1 1 нисбатда ($d=1,12$) суюлтирилган эритмасидан 20 мл қуйиб, унга а тажрибада ҳосил қилинган массани тушинг. Нимани кузатдингиз?

Реакция тенгламасини ёзишда ажралиб чиқаётган оқ тутун силаннинг ёнишидан ҳосил бўладиган кремний (IV)-оксид эканлигини назарда тутинг. Эритмада яна қандай моддалар ҳосил бўлади?

Аморф кремнийнинг стакан ичида чўкишини кузатинг. Чўкмани филтрланг ва қуритинг. Аморф кремнийнинг рангига эътибор беринг. Уни кейинги тажрибалар учун сақланг. Кремнийнинг хлорид кислотага таъсири ҳақида ҳулоса чиқаринг.

2. Кремнийнинг ишқорлар билан ўзаро таъсири

Бундан олдинги тажрибада ҳосил қилинган аморф кремнийнинг бир қисмини пробиркага солиб, устига ўювчи натрийнинг концентрланган эритмасидан 3 мл қўйинг ва пробиркани алангада қиздилинг. Газ ажралишини кузатинг. Ажралиб чиқаётган газни

бошқа пробиркага тўпланг. Бунинг учун реакция бораётган пробирка оғзига бошқа қуруқ пробиркани тўнкариб тутинг. Тўпланган газни пробирка оғзида ёндиринг. У қандай газ?

Реакция тенгламасини ёзинг. Кремнийнинг хлорид кислота (16 тажрибага қаранг) ва ўювчи натрий билан таъсирини солиштириб, тегишли хулоса чиқаринг.

3. Силикат кислотанинг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага натрий силикатнинг янги тайёрланган 10 процентли эритмасидан 10 мл солиб, унга шиша таёқча билан аралаштириб турган ҳолда хлорид кислотанинг 1:1 нисбатда суюлтирилган ($d = 1,12$) эритмасидан 0,5 мл қуйинг. Натижада пробирка тўнкарилганда ҳам тўкилмайдиган, таркиби $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ умумий формула билан ифодаланадиган силикат кислота ивиғи ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил қилинган силикат кислотани кейинги тажриба учун қолдиринг.

б) Пробиркага натрий силикатнинг 10 процентли янги тайёрланган эритмасидан 2 мл солиб, устига тўхтовсиз аралаштириб турган ҳолда аммоний хлориднинг тўйинган эритмасидан 4 мл қуйинг. Реакция давомида ҳосил бўладиган аммоний силикат тузининг гидролизланиши натижасида силикат кислотанинг гели чўкмага тушишини ва аммиак ажралишини (уни қандай билиб оласиз?) кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

в) Пробиркага натрий силикат эритмасидан 5 мл қуйиб, унга Кипп аппаратида углерод (IV)-оксид юборинг. Силикат кислота гели ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Силикат ва карбонат кислоталарнинг қайси бири кучли электролит эканлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

г) 3 а тажрибада ҳосил қилинган силикат кислота ивиғини иккита пробиркага бўлинг. Пробиркаларни алангада қиздиринг. Нимани кузатдингиз? Иккинчи пробиркадаги қайноқ ивиқ устига ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Нимани кузатдингиз? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

4. Силикат кислота тузларининг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага озроқ тоза ва майдаланган қум, 2 дона ўювчи натрий бўлакчасини солинг. Пробиркани қисқичда тутган ҳолда ичидаги аралашмани алангада суюқлантиринг. Пробирка совугач, унга озроқ сув қўшиб чайқатинг. Ҳосил бўлган аралашмани филтёрлаб, ортиқча қумни ажратинг. Филтратда натрий силикат тузи борлигини исботланг (3 в тажрибага қаранг). Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Оддий шиша бўлакчаларидан 3—4 донасини чинни ҳовончага солинг. Ҳовонча дастасини сочиқ билан ушлаб (сочиқ ҳовончанинг устини ёпиб турсин) шиша бўлакчалари толқон ҳолига кел-

сунча майдаланг ва ундан пробиркага озроқ солиб, устига 2 мл сув қуйиб чайқатинг, ҳосил бўлган эритмани филтрланг. Филтратда натрий силикат борлигини исботланг. «Эрувчан шиша» деган тушунча нимани билдиради? Оддий шишанинг таркиби қандай?

в) Ҳажми 200 мл ли стаканга натрий силикатнинг 10 процентли эритмасидан 100 мл қуйиб, унга $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ва $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ кристалларининг ҳар қайсидан буғдой катталигида солинг. Эритмага ушбу кристаллгидратларнинг кристалларини солишда ҳам, ундан кейин ҳам стаканни чайқатманг ва 20—30 минутга қолдиринг. Стаканда содир бўладиган ўзгаришларни кузатинг. Кристаллгидратнинг силикат тузларининг сувда эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг. Содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

5. Силикат кислота тузларининг гидролизи

а) Пробиркага натрий силикат эритмасидан 2 мл қуйиб, унга қизил лакмус қоғоз туширинг (ёки фенолфталеин эритмасидан 1—2 томчи томизинг). Нимани кузатдингиз? Натрий силикат тузининг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) 3 б тажрибада ҳосил қилинган аммоний силикат тузининг гидролизи натижасида нима кузатилганлигини яна бир марта қараб чиқинг.

Машқ ва масалалар

1. Кристаллик кремний қандай олинади ва у қандай хоссаларга эга?

2. Натрий силикат эритмасига углерод (IV)-оксид таъсир эттирилганда нима учун силикат кислота ҳосил бўлишини тушунтириб беринг.

3. Карбонат кислота нима учун силикат кислота тузлари эритмасидан бу кислотани сиқиб чиқаради, қиздирилганда эса бунинг акси бўлади? Жавобингизни изоҳлаб беринг.

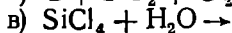
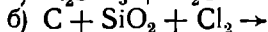
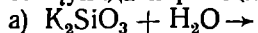
4. Техникада силикат кислотанинг сувда эрувчан тузлари қандай олинади?

5. Кремнийнинг энг муҳим табиий бирикмаларининг формулаларини ёзинг ва минералларининг номини айтинг.

6. Саноатда шиша қандай олинади? Шишанинг қандай хилларини биласиз?

7. Кремний фторид гидролизланганда кремнефторид кислота — H_2SiF_6 ҳосил бўлади. Шу реакциянинг тенгламасини ёзинг.

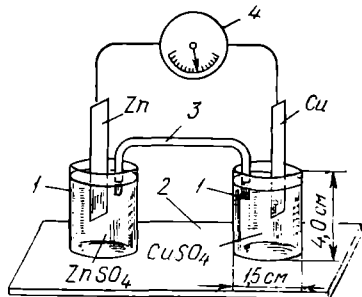
8. Қуйидаги реакция тенгламаларини охирига етказинг:



Гальваник элементлар. Металлларнинг коррозияси ва электролиз

Электрохимия. Химиявий реакция натижасида электр токининг ҳосил бўлиш процессларини ва электр токи таъсиридан юзага чиқадиган химиявий ҳодисаларни ўрганадиган илмий соҳа электрохимия деб аталади. Химиявий реакция натижасида электр токи ҳосил қиладиган асбоблар *гальваник элементлар* деб аталади. Гальваник элемент ҳосил қилиш учун бир-бирига тегиб турган (ёки бир-бири билан электролитли сифон орқали туташтирилган) икки электролит эритмасига икки хил металл туширилиб, уларнинг учлари ташқи занжир орқали бир-бирига уланади. Иккала электрод биргина металлдан ясалган бўлиши ҳам мумкин ва, аксинча, икки хил металл биргина электролит эритмасига туширилиши ҳам мумкин.

Вольтга мис ва рух пластинкаларни сульфат кислота эритмасига тушириб, мис пластинкани рух пластинкага текказганида электр токи ҳосил бўлган (Вольтга элементи). Бу гальваник элементнинг электр юритувчи кучи дастлабки пайтда 1 вольтга яқин бўлади, кейин бу элементнинг мусбат қутби бўлган мисда водород ажралиб чиқиши (қутбланиш) сабабли унинг электр юритувчи кучи тезда пасайиб кетади. Якоби ва Даниэль яратган элементни тайёрлаш учун мис сульфат эритмасига мис пластинка, рух сульфат эритмасига рух пластинка туширилиб, эритмалар бир-бири билан электролитли сифон орқали бирлаштирилади (49-расм). Электродлар гальванометрга уланади.



49- расм. Якоби ва Даниэль таълиф қилган гальваник элемент:

1- стаканчалар, 2- таглик, 3- электролитли сифон, 4- гальванометр.

Гальваник элементларда электр ток ҳосил бўлиши ҳақидаги назариянинг моҳияти қуйидагича: агар бирор металл сувга (ёки айни металл иони эритмасига) туширилса, металл сиртидаги ионлар сувнинг қутбلى молекулаларига тортилади ва металл сиртидан узилиб гидратланган ҳолда эритмага ўта бошлайди. Бунинг натижасида мусбат ионларнинг бир қисmini йўқотган металл ортиқча электронларга эга бўлиб қолади ва манфий зарядланади, эритма эса мусбат зарядланади. Металлда ҳосил бўлган манфий заряд металлдан эритмага ўтган мусбат ионларни ўзига торта бошлайди. Система мувозанат ҳолатига келади; вақт бирлиги ичида металлдан қанча ион эритмага ўтса, худди ўшанча ион эритмадан металлга ўтади. Металлдан эритмага ўтган мусбат ионлар металл сирти яқинига жойлашиб, металлдаги манфий ионлар билан биргаликда *қўш электр қават* ҳосил қилади. Бунинг натижасида металл билан эритма орасида маълум қийматга эга бўлган потенциаллар

айирмаси вужудга келади. Бу қиймат металлнинг *электрод потенциали* деб аталади ва E ҳарфи билан ифодаланади. Электрод потенциал қиймати металлнинг хоссаларига, эритмадаги аини металл ионлари концентрациясига ва температурага боғлиқ бўлади. Бу боғланиш Нернст формуласи билан ифодаланади:

$$E = E^{\circ} + 2,303 \cdot \frac{RT}{nF} \lg C.$$

Бунда R — универсал газ константаси $\left(8,31 \frac{\text{Жоул}}{\text{град} \cdot \text{моль}}\right)$, T — абсолют температура, C — эритмадаги металл ионлари концентрацияси, F — Фарадей сони (96 500 кулон), n — металлнинг валентлиги; 20°C учун Нернст формуласи қуйидагича ёзилади:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,058}{n} \lg C.$$

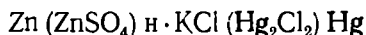
Агар $C = 1 \frac{\text{г-ион}}{\text{л}}$ бўлса, $E = E^{\circ}$ бўлади. Демак, ионларининг концентрацияси $1 \frac{\text{г-ион}}{\text{л}}$ га тенг бўлган металл тузи эритмасига ўша металл туширилса, металлнинг электрод потенциали E° га тенг бўлади. E° аини металлнинг *нормал* (ёки *стандарт*) *электрод потенциали* деб юритилади. Металлнинг нормал электрод потенциалини ўлчаш учун металл ўзининг бирор тузи $1 \frac{\text{г-ион}}{\text{л}}$ эритмасига туширилади, сўнгра нормал потенциали маълум бўлган иккинчи электрод билан бирлаштирилиб, бу икки электроддан гальваник элемент ҳосил қилинади ва унинг электр юритувчи кучи ўлчанади. Сўнгра электр юритувчи кучнинг қийматидан фойдаланиб, номаълум нормал электрод потенциални ҳисобланади, чунки гальваник элементнинг электр юритувчи кучи мусбат ва манфий электрод потенциаллар айирмасига тенг: $E = E_1 - E_2$. Бу ерда E гальваник элементнинг электр юритувчи кучи, E_1 — мусбат электрод потенциали, E_2 — манфий электрод потенциали.

Электрод потенциалини алоҳида аниқлаш мумкин эмас, уни фақат бошқа бирор электродга нисбатан ўлчаш мумкин. Нормал электрод потенциалларни ўлчашда нормал водород электрод потенциали шартли равишда нульга тенг деб қабул қилинади. Нормал водород электрод тайёрлаш учун сульфат кислотанинг сувдаги 1 М эритмасига сирти ғовак платина билан қопланган платина электрод туширилиб, эритма орқали 1 атм босимда тоза водород бериб турилади. Платинага ютилган водород молекулалари унинг сиртида қисман атомларга ажралиб, $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}$ мувозанат қарор топади; платина билан эритма чегарасида эса $\text{H} \rightleftharpoons \text{H}^+ + e$ мувозанат қарор топади, йиғинди тенглама $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2e$ дан иборат. Платина бу ерда фақат ўтказувчилик ролини бажаради. Шунинг учун водород билан тўйинган платинани *водород электрод* деб қабул қилиш мумкин. Водород электрод учун Нернст формуласи қуйидагича ёзилади:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,058}{1} \lg [\text{H}^+]$$

Агар $[H^+] = 1$ г-ион/л бўлса, ($1M H_2SO_4$ эритмада $H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$ мувозанати қарор топганда) $E = E^\circ = 0$ дир.

Водород электроддан бошқа стандарт электродлар (масалан, каломель электрод, хингидрон электрод) дан ҳам фойдаланиш мумкин. Амалда қўлланиладиган нормал каломель электрод потенциали $0,282\text{ В}$ га тенг. Масалан, рухнинг нормал электрод потенциаллини аниқлаш учун $ZnSO_4$ нинг $[Zn^{2+}] = 1$ г-ион/л ли эритмасига рух пластинка туширилиб, бу электродни нормал каломель электрод билан бирлаштириб,



дан иборат гальваник элемент ҳосил қилинади. Бу элементнинг электр юритувчи кучи $1,042\text{ В}$ га тенглиги тажрибада аниқланган.

$E = E_1 - E_2$ га асосланиб $1,042 = 0,282 - E_x^\circ$ ни ёзамиз. Бундан $E_x^\circ = 0,282 - 1,042 = -0,76\text{ В}$ келиб чиқади. Демак, рухнинг нормал электрод потенциали $-0,76\text{ В}$ га тенг. Бошқа металлларнинг нормал электрод потенциаллари ҳам шу усулда топилган (14-жадвал).

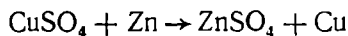
Агар металлларни нормал электрод потенциаллари ўсиши тартибидан бир қаторга жойласак, металлларнинг қуйидаги электрохимиявий *кучланишлар қаторига* (бу қаторни Н. Н. Бекетов тузган) эга бўламиз: Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Au. Бу қаторда чапдан ўнгга томон металлнинг «асллиги» ортади; аксинча чапга ўнгдан ўтганда металлнинг «ноасллиги» кучаяди.

Бу қаторда турган металллардан гальваник элемент яратсак, «ноасл» металл манфий қутбни (катодни) ва «асл» металл мусбат қутбни (анодли) ташкил қилади. Масалан, Якоби — Даниэль элементи:



да мис мусбат қутб (катод), рух — манфий қутб (анод) бўлади.

Электронлар рухдан чиқиб ташқи занжир орқали мисга боради ва эритмадаги Cu^{2+} ионлари билан бирикиб, Cu атомларини ҳосил қилади (мисга ташқи занжирдан электронлар келади, шунинг учун ҳам у катод). Катодда мис чўкади. SO_4^{2-} ионлар сифон (ёки диафрагма) орқали ўтиб Zn^{2+} ионлари билан бирикади. Бу элементда борадиган химиявий процесснинг йиғинди тенгламаси:



дан иборат. Рух эрийди, мис чўкади. Унинг ҳисобига электр токи ҳосил бўлади. Бундай реакцияларнинг ҳаммасида ҳам асл металл қайтарилади, ноасл металл эса оксидланади. Бинобарин, у ўзидан ташқи занжирга электронлар бериб анод вазифасини ўтайди.

Металлларнинг коррозияси

Металлар ва улар асосида ҳосил қилинган қотишмаларнинг тевааратроф муҳит таъсиридан емирилиш ҳодисаси *коррозия* деб аталади (латинча Corrodeге — емирилиш сўзидан келиб чиққан). Коррозия икки хил бўлади: 1) химиявий коррозия ва 2) электрохимиявий коррозия.

Химиявий коррозия жараёнида гальваник элемент ҳосил бўлмайди. Бунда металл қуруқ газлар (кислород, сульфит ангидрид, водород сульфид, галогенлар ва ҳоказо) ҳамда электролитмаслар таъсиридан емирилади. Айниқса металлнинг газ (кислород) таъсиридан вужудга келадиган коррозияси халқ хўжалигига кўп зарар етказди. Температура ортганда химиявий коррозия кучаяди.

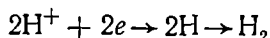
Соф химиявий коррозия нисбатан кам учрайди. Металлар асосан электрохимиявий коррозия туфайли емирилади. Металлда кичик-кичик гальваник элементлар ҳосил бўлиши натижасида содир бўладиган коррозия электрохимиявий коррозия деб юритилади. Бундай гальваник элементлар ҳосил бўлишга сабаб: 1) металл таркибида қўшимча ҳолда бошқа металллар бўлади ва 2) металл ҳамма вақт сув, ҳаво нами ва электролитлар қуршовида туради. Металл сиртидаги нам қавати ўзида CO_2 ни (ёки бошқа газларни) эритиб, электролитга айланиб қолади. Ана шундай электролит иштирокида асосий металл билан унинг таркибидаги қўшимча металл орасида бир қанча гальваник жуфтлар, бошқача айтганда, микрогальваник элементлар вужудга келади. Электронлар активлиги катта металлдан активлиги кичик металлга ўта бошлайди. Активлиги катта металл оксидланиб, активлиги кичик металл сиртида қайтарилиш процесси содир бўлади. Натижада активлиги катта металл емирилади. Ўзаро гальваник жуфтлар ҳосил қилган металлarning нормал потенциаллари орасидаги айирма қанча катта бўлса, металл шунча тез емирилади. Металл емирилишига ҳаводаги намлик ҳам катта таъсир кўрсатади. Агар ҳавода нисбий намлик 65% дан кичик бўлса, металл деярлик кам емирилади. Шу сабабли бу намлик *критик намлик* деб юритилади. Ҳаводаги намлик 65% дан ортиқ бўлганда темир ва унинг қотишмалари кучли коррозияга учрайди.

Электролиз

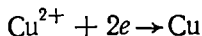
Суюқлантирилган электролит ёки унинг сувдати эритмаси орқали ўзгармас электр токи ўтказилганда электродларда содир бўладиган оксидланиш-қайтарилиш процесслари *электролиз* деб юритилади. Катодда — қайтарилиш, анодда — оксидланиш процесси кузатилади. Катодда қайтарилаётган модда электр манбадан электронлар қабул қилади; анодда оксидланаётган модда эса электр манбага электронлар беради. Бинобарин, электролиз процессида катод қайтарувчи, анод эса оксидловчи вазифасини бажаради.

Электролитларнинг сувдаги эритмалари электролиз қилинганда электродларда қандай маҳсулотлар ҳосил бўлади, деган саволга жавоб бериш учун қуйида келтирилган мулоҳазаларга амал қилиш керак. Электродларда ҳосил бўладиган маҳсулотнинг таркиби эритувчининг табиатига, электроднинг қандай материалдан тайёрланганлигига, электродлардаги токнинг зичлигига ва бошқа бир неча омилларга боғлиқ. Бу омиллар бир хил бўлган шароитда активмас металл иони актив металл ионига қараганда катодда осонроқ қайтарилади.

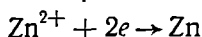
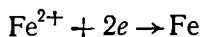
1. Стандарт электрод потенциалнинг алгебраик қиймати кичик бўлган (кучланишлар қаторидаги Li—Al) металллар ионларининг ўзига электрон бириктириб олиш хусусияти водород ионлариникига қараганда кучсиз. Шу сабабли таркибида Li—Al катионлари бўлган бирикмаларнинг (масалан, CaCl_2 , NaCl , K_2SO_4 ва ҳоказоларнинг) эритмалари электролиз қилинганида водород ионлар қайтарилади:



2. Мусбат қийматли стандарт электрод потенциалга эга бўлган (Cu, Ag, Hg ва бошқа) металлларнинг катионлари ўзига электрон бириктириб олиш хусусияти жиҳатидан водород ионларидан устун. Шу сабабли бундай металлларнинг сувдаги эритмалари электролиз қилинганда ўша ионларнинг ўзи катодда қайтарилади, масалан:

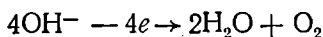


3. Кучланишлар қаторида водороддан чапда ва алюминийдан ўнгда жойлашган Mn, Zn, Fe ҳамда бошқа металлларнинг тузлари эритмалари электролиз қилинганда ўша металлларнинг ионларига қараганда водород ионлари осонроқ қайтарилиши керак эди. Лекин бу тузларнинг эритмаларида водород ионларининг концентрацияси кичик бўлгани сабабли (ва бошқа сабабларга кўра) катодда водороднинг ажралиб чиқиш потенциали Mn, Zn, Fe ва ундан кейинги металлларнинг ажралиб чиқиш потенциалига қараганда бирмунча манфий қийматга эга бўлиб қолади; бинобарин, водороднинг ажралиб чиқиши қийинлашади. Шунга кўра кучланишлар қаторида алюминийдан кейинда жойлашган металлларнинг тузлари (масалан, MnSO_4 , ZnCl_2 , FeSO_4 ва ҳоказолар) эритмалари электролиз қилинганда катодда асосан металл ионининг ўзи қайтарилади:



Лекин, баъзан катоддан ажралиб чиққан модда миқдори эритма орқали ўтган электр миқдорига мувофиқ келмайди, чунки энергиянинг бир қисми водород ажралиб чиқиши учун сарфланади.

4. Манфий ионлар, шу жумладан гидроксил ионлари ҳам, анодга томон ҳаракат қилади. Агар манфий ион таркибида кислород бўлс (масалан, NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} ва ҳоказо), электролиз вақтида гидроксил ионларининг зарядсизланиши натижасида анодда газ ҳолатида кислород ажралиб чиқади:



Гидроксил ионлари парчаланган сари сувнинг янги молекулалари диссоциланаверади; натижада анод яқинида водород ионларининг концентрацияси ортиб кетади.

Лекин таркибида кислород бўлмаган анионлар (масалан, Cl^- , Br^- , S^{2-}) электролиз вақтида ўз зарядини йўқотиб, эркин ҳолда (хлор, бром, олтингугурт ҳолида) ажралиб чиқади.

Гальваник элементлар, металлларнинг коррозияси ва электролиз темаларига оид тажрибалар

1-тажриба. Металлларнинг активлигини текшириш. Ишни бажариш тартиби. Олтига пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига алоҳида-алоҳида, 2—3 мл дан рух сульфат, темир (II)-сульфат, қалай (II)-хлорид, қўрғошин нитрат (ёки ацетат), мис сульфат ва кумуш нитрат эритмаларидан солинг. Рух сульфат эритмаси солинган пробиркадан бошқа пробиркаларга 2—3 минут рух пластинкалар тушириб қўйинг. Ҳамма пробиркаларга туширилган рух сиртида нима кузатилади? Барча пробиркаларда содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ион шаклида ёзинг. Электронлар қайси металлдан қайси металлга ўтишини ёзиб кўрсатинг. Бу реакцияларда рух қандай роль бажаради? Рухнинг активлигини темир, қалай, қўрғошин, мис ва кумушнинг активлиги билан таққосланг.

Пробиркаларга туширилган рух пластинкаларни олиб, уларнинг ўрнига темир пластинкалар туширинг (фақат темир сульфат эритмасига туширманг). Темир пластинка юқорида айтилган тузларнинг эритмаларидан қайси металлни сиқиб чиқаради? Жавобни дафтарингизга ёзинг. Содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ион шаклида ёзинг. Худди шу тажрибанинг ўзини қалай, қўрғошин ва мис пластинкалар билан бажаринг. Қайси металллар қайси металлларни уларнинг тузларидан сиқиб чиқаришига эътибор беринг. Содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ион кўринишида ёзинг. Электронлар қайси металлдан қайси металлга ўтишини ҳам кўрсатинг.

Тажриба натижаларини ёзиш учун қуйидагича жадвал тузинг. Агар туз таркибидан металл ажралиб чиқса, унинг иони белгиси тагига «+» плюс ишора ёзинг, агар ажралиб чиқмаса, «—» минус ишора ёзинг.

Олинган натижаларга асосланиб бу металлларни қайтарувчи хоссалари камайиши тартибида бир қаторга теринг. Сўнгра ушбу металлларнинг нормал электрод потенциалларини жадвалдан ёзиб олиб, бу қийматлар ўзингиз топган натижаларга тўғри келиш-кел-

Эритмадаги металл—ион белгиси						
	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺
Эритмага туширилган металл белгиси						
Zn						
Fe						
Sn						
Pb						
Cu						

маслигини текширинг. Бу металлларнинг қайсилари суюлтирилган кислота эритмасидан водородни сиқиб чиқара олади?

2-тажриба. Гальваник элемент тайёрлаш 49-расмда кўрсатилган стаканчаларнинг бирини 1 н рух сульфат, иккинчисига 1 н мис

сульфат эритмалари билан тўлдириб, иккала стаканчани тагликка жойлаштиринг. Қалий хлориднинг елим қўшилган тўйинган эритмаси билан тўлдирилган сифон орқали биринчи стаканчани иккинчи стаканча билан бирлаштиринг. Бундан кейин биринчи стаканчадаги эритмага рух пластинка, иккинчисидagi эритмага эса мис пластинка туширинг. Бу пластинкаларни усти изоляцияланган сым орқали гальванометрга уланг. Гальванометр стрелкаси ҳаракатга келиб бир томонга оғади, чунки Zn/Zn^{2+} ва Cu/Cu^{2+} жуфтларнинг нормал электрод потенциаллари бир-бирига тенг бўлмаганлиги учун системада электр юритувчи куч пайдо бўлади. Айниг металларнинг нормал электрод потенциалларини 14-жадвалдан ёзиб, $E = E_1 - E_2$ формула асосида электр юритувчи куч E ни ҳисобланг.

Тажриба натижаларини қуйидагича ёзиш керак: 1) гальваник элементнинг аноди ва катодини кўрсатиш; 2) анод ва катодда содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзиш; 3) гальваник элементда электр токи пайдо бўлишига сабабчи химиявий реакцияларнинг йиғинди тенгламасини ёзиш; 4) гальваник элементнинг $Cu/CuSO_4/ZnSO_4/Zn$ электр юритувчи кучини ҳисоблаш; 5) агар сизга $Fe/FeSO_4/ZnSO_4/Zn$ ва $Cu/CuSO_4/AgNO_3/Ag$ шаклида ифодаланган гальваник элементлар тайёрлаш топширилган бўлса, бу ишни сиз қандай бошлашингиз; 6) нормал электрод потенциаллар жадвалидан фойдаланиб $Fe/FeSO_4/ZnSO_4/Zn$ ва $Cu/CuSO_4/AgNO_3/Ag$ ларнинг э. ю. к. ва қутбларининг ишоралари (қайсиси $+$, қайсиси $-$ эканлиги, қайсиси анод ва қайсиси катодлиги)ни аниқлаш лозим.

3-тажриба. Гальваник элементлар ҳосил бўлишининг химиявий реакциянинг боришига таъсири (рух билан сульфат кислота орасида содир бўладиган реакциянинг мис иштирокида бориши).

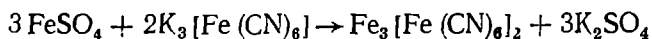
Ишни бажариш тартиби. Пробиркага 2 н сульфат кислота эритмасидан 2 мл солиб, унинг устига 1—2 дона тоза рух парчаси ташланг (рух таркибида қўшилмалар бўлмасин!). Рух билан сульфат кислотанинг реакцияга киришишидан водород ажралиб чиқадими? Энди пробиркадаги рух парчасига мис сым тегизиб кўринг. Водороднинг ажралиб чиқиш тезлиги ўзгарадими? Водород қайси металл сиртида ажралаётганини кузатинг. Энди рухга тегиб турган мис симни пробиркадан олинг. Водороднинг ажралиб чиқиш тезлиги яна ўзгарадими? Рух билан мис орасида гальваник элемент ҳосил бўлишини назарга олиб, кузатилган ҳодисани тушунтириб беринг.

Электронлар қайси йўналишда ҳаракатланади? Қайси металл манфий қутбни ташкил этади? Қайси металл водород ионлари учун катод вазифасини ўтайди?

4-тажриба. Рух билан қопланган ва қалай билан оқартирилган темирнинг коррозияланиши.

Ишни бажариш тартиби. Иккита пробирканинг ярмигача дистиллаган сув солиб, уларнинг ҳар қайсисига 2—3 томчидан 2 н H_2SO_4 эритмаси ва озроқ қизил қон тузи $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмаси қўшинг (қизил қон тузи Fe^{2+} иони учун реактив ҳисобланади), агар эрит-

мада Fe (II) тузи бўлса, қуйидагича реакция бориб, зангори чўкма ҳосил бўлади:



Эритмаларни шиша таёқча билан аралаштиринг.

Энди икки бўлак темир сим олиб, уларнинг сиртини жилвир қоғоз билан яхшилаб тозаланг. Симларнинг бирига рух парчасини, иккинчисига қалай парчасини ўранг. Рух ўралган симни (рух билан бирга) биринчи пробиркага, қалай ўралган симни эса иккинчи пробиркага ташланг. Бир неча минутдан кейин иккинчи пробиркада зангори ранг пайдо бўлади; биринчи пробиркадаги эритманинг ранги ўзгармайди. Буларнинг сабаби нимада? Fe^{2+} ионлар қаердан пайдо бўлади? Нима учун рух ўралган темир сим солинган пробиркада зангори ранг кузатилмади?

Тажриба натижаларини ёзишда юқоридаги саволларга батафсил жавоб беринг. Рух билан қопланган ва қалай билан оқартирилган темирда коррозия қай тарзда содир бўлишини ва электронлар қайси металлдан қайси металлга кўчишини батафсил баён қилинг.

Сўнгра қуйидаги саволларга жавоб беринг: сизга алюминий-мис, мис- никель, темир- никель жуфтлар берилган бўлса, буларнинг ҳар қайсисида қайси металл биринчи бўлиб занглайди?

5- тажриба. *Сувдаги эритмаларни электролиз қилиш.* SnCl_2 , KJ , Na_2SO_4 , $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$ эритмаларининг электролизи 50-расмда тасвирланган асбобда ўтказилади. U-симон найча (1) электролизёр деб аталади. Иккита графит таёқча (2) электрод вазифасини ўтайди (уларни тайёрлаш учун қора қаламдан фойдаланиш мумкин). Электродлар каучук (резина) пробкага ўрнатилади. Ўзгармас ток манба сифатида радиобатареядан ёки чўнтак фонарь батареясидан фойдаланиш мумкин. Барча тажрибаларда U-симон найчага (ярмисига қадар) электролит эритма солинади. Ҳар қайси тажриба олдидан электродларни дистилланган сув билан яхшилаб ювиш керак.

Калий йодид электролизи

Ишни бажариш тартиби. Пробирканинг $\frac{3}{4}$ қисмига қадар калий йодид эритмасидан солиб, унинг устига 5—6 томчи фенолфталеин ва 3—4 томчи крахмал эритма қўшинг. Ҳосил бўлган аралашмани чайқатиб, сўнгра электролизёрга солинг. Графит электродларни электролизёрга тушириб, уларни батареяга уланг.

Тажриба натижаларининг изоҳи

Анод ва катод фазоларда эритманинг ранги қандай ўзгарганлигини баён этинг. Анод ва катодда содир бўлган процессларнинг тенгламаларини ёзинг. Нима сабабдан эритманинг ранги катод фазода ҳам, анод фазода ҳам ўзгарди? Анодда йод оксидландими ёки қайтарилдими?

Эслатма. Тажрибадан кейин анод сиртини йоддан тозалаш мақсадида графит электродни дастлаб нагрый тиссульфат эритмаси билан, кейин дистилланган сув билан ювиш керак.

Натрий сульфат электролизи

Ишни бажариш тартиби. Пробирканинг ярмигача натрий сульфат эритмасидан солиб, унинг устига тахминан чорак ҳажмида нейтрал лакмус эритмасидан қуйинг, уларни яхшилаб аралаштириб сўнг электролизиёрга солинг. Эритма орқали ўзгармас ток ўтказинг. Электролизёрнинг иккала қисмида ҳам эритманинг ранги ўзгаради.

Тажриба натижаларининг изоҳи

Дафтарингизга реакция тенгламаси, анод ва катодда содир бўлган процесслар тенгламасини ёзинг. Катод ва анодда қандай моддалар ҳосил бўлади? Катод ва анод фазоларда лакмус рангининг ўзгариш сабабини тушунтиринг.

6- тажриба. *Мис тузларининг графит ва мис электродлар билан электролиз. Ишни бажариш тартиби.* Электролизёрга мис сульфат эритмаси солиб, унга графит электродлар туширинг. Электродларни батареяга уланг ва эритма орқали ток юборинг. Бир неча минутдан кейин электролизни тўхтатинг. Катод сирти қип-қизил мис қавати билан қопланганлигини кўрасиз. Катодда ва анодда содир бўлган процессларнинг тенгламасини ёзинг. Анодда оз миқдорда қандай газ ажралиб чиқади?

Сўнгра электролизёр ичидаги бу электродларнинг ўрнини бири бири билан алмаштиринг. Энди мис анодга (яъни усти мис билан қопланган электродга) эга бўлдингиз. Яна эритма орқали ток ўтказинг. Анодда қандай ҳодисани кузатасиз? Анод ва катодда содир бўлган процессларнинг тенгламаларини ёзинг (саноатда мис анод ишлатиб, мис электролитик усулда тозаланади).

7- тажриба. *Мис пластинка сиртини никель билан қоплаш. Буюмни металл билан электролитик қоплашга тайёрлаш. Механик ишлов.* Бўйи 4 см, эни 1,5 см ли юпқа мис пластинка олиб, унинг бир учига мис сим уланг. Пластинканинг сиртини жилвир қоғоз билан яхшилаб тозаланг.

Мисга ёпишган ёғни тозалаш

Стаканга 15—20% ли ишқор эритмасидан солиб, унга жилвир қоғоз билан тозаланган мис пластинкани 1—2 минут ботириб олинг; уни симидан ушлаб туриб, дистилланган сув билан яхшилаб ювинг. Мис пластинкага қўл теккизманг, чунки мис пластинка сиртига қўлингиздан ёғ ёпишади; ёғ ёпишган жойлар электролизда металл билан яхши қопланмайди.

Мис пластинка сиртидаги металл оксидини йўқотиш. Сирти ёгдан тозаланган мис пластинка сульфат кислотанинг 4 н эритмасига 1—2 мин ботириб олинади; шунда металл сирти оксидлардан тозаланади. У яна дистилланган сув билан яхшилаб ювилади.

Никель билан қоплаш. 1 л сувга 50 г никель сульфат ва 25 г аммоний хлорид солиб, «махсус эритма» тайёрланг. Аммоний хлорид қўшилганда эритма маълум рН муҳитга эга бўлади. Эритма етарли рН га (кислотага) эга бўлмаса, хира, бўғиқ ва беқарор чўкма ҳосил бўлади. Агар эритма таркибида кислота қўлайиб кетса, катоддан шиддат билан водород ажралиб чиқиб, ғовак ва беқарор чўкма ҳосил бўлади.

Ишни бажариш тартиби. Диаметри 4 см ва баландлиги 3 см бўлган бюксни ярим қилиб «махсус эритма» солинг. Унга яхши тозаланган никель ва мис электродлар туширинг. Мис электрод катод, никель электрод эса анод вазифасини ўтасин. Ўзгармас ток юборинг. Бир неча минутдан кейин мис пластинканинг «махсус эритма»га ботирилган қисми никель билан қопланади. Катодда ва анодда содир бўлган процессларнинг тенгламаларини ёзинг. Иш методикасини ҳамда қўлга киритилган хулосаларни баён этинг.

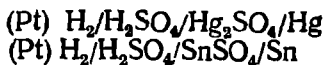
Машқ ва топшириқлар

1. Сизга Cu/Cu^{2+} жуфти ҳамда водород электрод берилган. Булардан гальваник элемент яasangиз, қайси қутб мусбат ва қайсиси манфий ишорага эга бўлади? Агар Cu/Cu^{2+} жуфти ўрнига Al/Al^{3+} жуфт олсангиз, қайси қутб мусбат ишорага эга бўлади?

2. Сизга $\text{Fe}/\text{FeSO}_4/\text{KCl}/\text{MgSO}_4/\text{Mg}$ дан иборат гальваник элемент берилган. Бунда қандай реакциялар ҳисобига электр токи ҳосил бўлади? Агар FeSO_4 ва MgSO_4 эритмаларининг концентрацияси 1 н га тенг бўлса, юқоридаги гальваник элементнинг э. ю. к. неча вольтга тенг бўлади?

(Жавоби: 1,94 В)

3. Сизга қуйида кўрсатилган гальваник элементлар берилган:



Бу элементларда содир бўладиган реакцияларнинг ион тенгламаларини ёзинг.

4. Тоza сувга, 0,05 М H_2SO_4 эритмасига ва 0,05 М КОН эритмасига туширилган водород электродларнинг потенциалларини ҳисобланг.

(Жавоби: сувда —0,41, —0,059 В, сульфат кислотанинг 0,05 М эритмасида ва —0,749 В КОН нинг 0,05 М эритмасида)

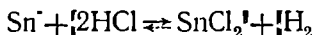
5. Кислота эритмасида $\text{pH} = 3$. Агар ана шу эритмага платина электрод туширилиб, водород билан тўйинтирилса, бу электрод қандай потенциалга эга бўлади?

(Жавоби: 0,18 В)

35-§. ҚАЛАЙ ВА ҚҰРҒОШИН

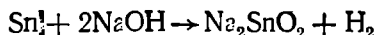
Қалай ва қўрғошин даврий системанинг IV группа элементларидандир. Қалай табиатда қалайтсш (касситерит) SnO_2 ҳолида, қўрғошин эса қўрғошин ялтирсғи PbS^1 — (англезит) PbSO_4 , церуссит PbCO_3 , крокоит PbCrO_4 каби минераллар ҳолида учрайди. Қалай ва қўрғошиннинг оксидларини қўмир билан қайтарғб соф қалай ва қўрғошин олинади. Қалай одатдаги температурада ҳағода ҳам кислородда ҳам оксидланмайди, сув билан ҳам реакцияга киришмайди. Лекин қиздирилганда қалай оксидланиб SnO_2 га айланади.

Қўрғошин одатдаги температурадаёқ ҳавода оксидланади. Шунинг учун ҳам унинг сирти PbO қавати билан қопланади. Қўрғошин иссиқ сувда аста-секин оксидланади. Совуқ сув билан эса ҳағо кислороди иштиғокида секин реакцияга кирғшади: $2\text{Pb} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Pb}(\text{OH})_2$. Металлик қалай суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталар билан жуда суғт реакцияга киришади. У қайноқ концентрланган сульфат кислота билан реакцияга киришиб, қалай (IV)-сульфат $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$ ва SO_2 ни ҳосил қилади. Қайноқ концентрланган хлорид кислота билан реакцияга киришганда қалайнинг икки валентли тузи ҳосил бўлади:



Концентрланган нитрат кислота қалай билан реакцияга киришиб, сувда ва кислоталарда эримайдиган оқ туғли кукун — β -станнат кислота $x\text{SnO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ га айланади.

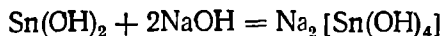
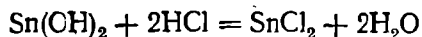
Суюлтирилган HNO_3 билан Sn орасидаги реакциядан $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ ва NO ҳосил бўлади. Қалай концентрланган ишқор эритмаси билан бирга қиздирилса, станнит кислота туғлари — станнитлар ҳосил бўлади:



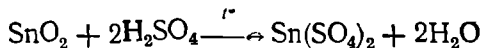
Қалай (II)-оксид SnO , тўқ жигар ранг кукун бўлиб, қалай гидроксид $\text{Sn}(\text{OH})_2$ нинг парчаланғшидан ҳосил бўлади. Қалай (II)-оксид SnO амфотер оксид, аммо унинг асос хоссалари кучлироқ ифодаланган.

$\text{Sn}(\text{OH})_2$ ҳам амфотер хоссаларга эға.

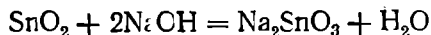
$\text{Sn}(\text{CH})_2$ кислоталарда ҳам ва мўл миқорда олинган ишқорларда ҳам эрийди:



Қалай (IV)-оксид SnO_2 ҳам амфотер, лекин у кўпсқ кислота хоссаларини намсён қилади. Концентрланган сульфат кислота билан узсқ қиздирилганда, қалай (IV)-сульфат ҳосил қилади.

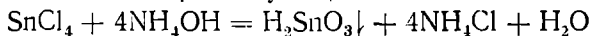


Қалай (IV)-оксид қуруқ ҳслдаги ишқорлар билан реакцияга киришиб станнат кислота H_2SnO_3 туғлари — станнатлар ҳссыл қилади.

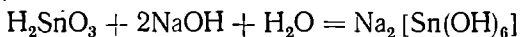


Қалай (IV)-оксиднинг гидратлари станнат кислоталар дейилади; улар икки хил: α -станнат кислота ва β -станнат кислота. Қалай (IV)-

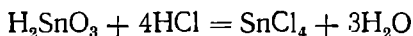
хлоридга аммоний гидроксид эритмаси таъсир этганида оқ чўкма ҳолида α -станнат кислота ҳосил бўлади:



α -станнат кислота концентранган HCl да ва ўювчи ишқорларда осон эрийди. α -станнат кислота аниқ таркибга эга эмас; уни $\text{pSnO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ формула билан ифодалаш мумкин. α -станнат кислота мўл ишқорда эрийди:



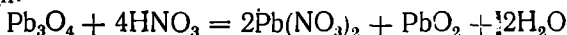
Бу эритмадан $\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ таркибли туз кристаллана олади. α -станнат кислота хлорид кислотада ҳам эрийди:



β -станнат кислота ишқорда ҳам, кислоталарда ҳам эрмайди. Уни ишқорлар билан қиздириб суюқлантириш орқали эритмага ўтказиш мумкин. Қалайнинг кўп тузлари сувда яхши эрийди. Сульфидлари (SnS —қўнғир тусли, SnS_2 —сарик тусли) эса эрмайди.

Қўрғошин галогенлар билан сал қиздирилгандаёқ шиддатли реакцияга киришиб, PbF_4 , PbF_2 , PbCl_2 , PbJ_2 , PbJ_4 , PbBr_2 тузларини ҳосил қилади. PbBr_4 , PbCl_4 бирикмалар ҳосил бўлмайди, чунки улар беқарор моддалардир.

Қўрғошин кислород билан бирикиб, қўрғошин (II)-оксид PbO , қўрғошин (IV)-оксид PbO_2 ва аралаш оксид (сурик) Pb_3O_4 ҳосил қилади. Қўрғошиннинг ҳамма бирикмалари заҳарли. PbO нинг кислота хоссалари кучсиз, асос хоссалари эса кучли ифодаланган, шунинг учун у ишқорларда оз, кислоталарда яхши эрийди. Қўрғошин (IV)-оксид PbO_2 олтингугурт ёки қизил фосфор билан ишқаланганда кислород ажралиб чиқиб, уларни ёндириб юборади. PbO_2 кислотали муҳитда жуда кучли оксидлаш хоссасини намоён қилади. Аралаш оксид Pb_3O_4 га суюлтирилган нитрат кислота қўшиб қиздирилганда PbO_2 ҳосил бўлади:



PbO ва PbO_2 сувда эрмайди.

Қўрғошиннинг $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ва $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ дан бошқа тузлари сувда оз эрийди. PbCl_2 совуқ сувда оз, қайноқ сувда яхши эрийди. Қўрғошиннинг тилла рангли PbJ_2 , оқ тусли PbSO_4 , сарик рангли PbCrO_4 , қора рангли PbS тузлари сувда эрмайди.

Тажрибалар

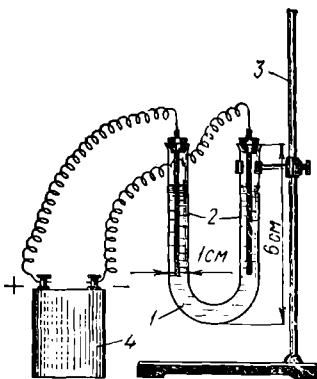
1. Қалайнинг олиниши

а) Қалай (IV)-оксиддан 2—3 микрошпатель олиб, уни икки ҳисса кўп кўмир кукуни билан аралаштиринг; аралашмани цилиндрсимон пробиркага солинг (ўтга чидамли шарлик найнинг шарчасига солинса ҳам бўлади).

Пробиркани штативга қия ҳолда ўрнатинг ва горелка алангасида 10—15 минут давомида қиздиринг. Пробирка совугандан сўнг аралашмани қоғоз устига қўйиб, ҳосил бўлган қалайни ажратиб олинг. Реакция тенгламасини ёзинг:

б) Пробиркага қалай (II)-хлорид эритмасидан 2—3 мл қуйиб, устига 1—2 бўлак рух ташланг. Қалай ажралиб чиқишини кузатинг. Рух ўрнига темир, мис бўлакларидан солиб тажрибани такрорланг. Бунда қандай ҳодиса кузатилади? Жавобингизни металлларнинг активлик қатори асосида ва реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

в) U-симон электролизёр (50-расм) ҳажмининг $\frac{3}{4}$ қисмигача 0,5%—1 н қалай (II)-хлорид эритмасидан қуйинг. Электролизёрнинг бир томонига катод сифатида мис электрод, иккинчи томонига анод сифатида кўмир электрод тушинг. Электролизёрни темир штативга ўрнатиб, кучланиши 4,5 В бўлган чўнтак фонарининг батареясининг, мусбат қутбига мис электродни, манфий қутбига кўмир электродни уланг. Катодда қалай ажралиши сезиларли даражада бўлгандан сўнг электролизни тўхтатинг.



50- расм. Қалай олиш асбоби.

Катод ва аноддаги процессларнинг реакция тенгламаларини ёзинг. Электролизёрнинг анод томонида эркин хлор ҳосил бўлишини исботланг. Бунинг учун кўмир электрод олиб, эритмага 3—4 томчидан калий йодид ва крахмал эритмасидан қуйинг. Эритманинг кўкаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

2. Қалайни ҳаво кислороди таъсирида оксидлаш

Бир бўлак қалайни темир қошиқчага солиб, газ горелкасининг алағгасида қиздириг. SnO_2 ҳосил бўлишини кузатинг.

3. Қалай билан кислоталарнинг ўзаро таъсирлашуви

а) Бирига концентрланган HNO_3 , иккинчисига суюлтирилган HNO_3 солинган пробиркаларнинг ҳар бирига қалайнинг қичик бўлагидан солинг. Кузатилган ҳодисани тушунтиринг. Пробиркаларни 5—10 минут қиздириг. Концентрланган нитрат кислота солинган пробиркада β-станнат кислота H_2SnO_3 (оқ чўкма) ҳосил бўлишини кузатинг. Пробиркани чўкмаси билан 6 б тажриба учун қолдириг.

Суюлтирилган нитрат кислота солинган иккинчи пробиркага (қалайнинг устига) 2н NaOH эритмасидан солинг. Пробиркани оғзига қизил лакмус тутиб турган ҳолда қиздириг.

Ниҳоятда суюлтирилган нитрат кислота қалай билан реакцияга киришганда қалай Sn (II) га қадар оксидланиб, NH_4NO_3 ҳосил бўлишини назарда тутган ҳолда реакция тенгламасини ёзинг ва кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Суюлтирилган нитрат кислота таъсиридан қалай $\text{Sn(NO}_3)_2$ га ўтади, газ ҳолатида азот оксидлари, хусусан NO ажралиб чиқади.

б) H_2SO_4 ва HCl нинг суюлтирилган эритмалари солинган пробиркаларга қалай бўлакчалари ташланг. Бунда қандай ҳодиса кузатилади? Пробиркаларни газ алангасида қиздиринг ва кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенгламаларини ёзишда Sn^{2+}/Sn жуфтнинг стандарт потенциали $E^0 = -0,136 \text{ В}$ эканлигини назарда тутинг.

H_2SO_4 ва HCl нинг концентрланган эритмалари солинган пробиркаларга қалай бўлакчалари ташланг. Бунда қандай ҳодиса кузатилади? Пробиркаларни қиздиринг. Пробиркаларда $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$ ва SnCl_2 ҳосил бўлишини назарда тутиб реакция тенгламаларини ёзинг ва кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг.

4. Қалай билан ишқорларнинг ўзаро таъсирлашуви

KOH ва NaOH нинг концентрланган эритмалари солинган пробиркаларга 2—3 бўлак қалай ташлаб, 5—10 минут қайнатинг. Na_2SnO_3 ва K_2SnO_3 ҳосил бўлишини ва водород ажралиб чиқишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

5. Қалай (II)-гидроксид олиш ва унинг хоссаларини текшириш

Иккита пробиркага 2—3 мл дан SnCl_2 эритмасидан солинг ва 2 н NaOH эритмасидан оқ чўкма ҳосил бўлгунча томизинг. Пробиркаларнинг бирига HCl нинг 2 н эритмасидан, иккинчисига NaOH нинг 2 н эритмасидан чўкма эригунча қўшинг. Қалай (II)-гидроксид қандай хусусиятга эга? Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли формада ёзинг.

6. α - ва β -станнат кислоталар ҳосил қилиш ҳамда уларнинг хоссаларини ўрганиш

а) SnCl_4 эритмаси солинган пробиркага оқ чўкма α -станнат кислота ҳосил бўлгунча аммиак эритмасидан томизинг. Чўкмани икки қисмга бўлиб, бирига концентрланган HCl эритмасидан, иккинчисига эса концентрланган NaOH эритмасидан мўл миқдорда қўшинг. α -станнат кислота қандай хоссага эга? Реакция тенгламаларини молекула ва ионли шаклида ёзинг.

б) 6 б тажрибада ҳосил қилинган β -станнат кислотани дистилланган сув билан суюлтиринг. Чўкмани деконтация усули билан ажратинг ва уни икки қисмга бўлинг. Бирига концентрланган HCl эритмасидан, иккинчисига концентрланган NaOH эритмасидан мўл миқдорда қўшинг. Қандай ҳодиса кузатилади? α -станнат ва β -станнат кислоталарнинг хоссаларини бир-бирига солиштиринг.

7. Икки валентли қалайнинг қайтарувчи хоссалари

а) Озгина сульфат кислота қўшилган KMnO_4 эритмаси устига SnCl_2 эритмасидан томчилатиб қўйинг. Бунда нима учун эритма рангсизланади? Реакция тенгламасини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

б) Бромли сув солинган прсбиркага тсмчлатиб қалай (II)- хлорид эритмасидан қўшинг. Бунда нима учун эритма рангсизланади? Реакция тенгламасини ёзинг?

в) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ (кучли заҳар!) эритмаси солинган прсбиркага SnCl_2 эритмасидан оқ чўкма Hg_2Cl_2 (калсмель) ҳосил бўлгунча томизинг. Ҳосил бўлган Hg_2Cl_2 чўкмаси устига мўл миқдорда SnCl_2 эритмасидан қўшинг. Кузатилган ҳодисаларнинг сабабини тушунтиринг ва реакция тенгламаларини ёзинг.

8. Юқори валентли қалай ионининг кичик валентли қалай ионига қайтарилиши

Иккита пробиркага SnCl_4 эритмасидан солинг. Биринчи пробиркага бир бўлак қалай метали солиб, прсбиркани газ грелкасининг алангасида қиздилинг. Иккала прсбиркага бир хил миқдорда HgCl_2 эритмасидан қуйинг. Нима учун қалай солинган прсбиркада оқ чўкма Hg_2Cl_2 (каломель) ҳосил бўлади-ю, қалай солинмаган прсбиркада ҳеч нарса кузатилмайди? Реакция тенгламаларини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

9. Қалай (II)- хлориднинг гидролизи

$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ нинг 2—3 та кристаллини 2—3 тсмчи сувда шиша таёқча билан аралаштириб туриб эритинг. Тиниқ эритмага оқ чўкма SnOHCl (асосли тузи) ҳосил бўлгунча томчилатиб сув қўшинг. Сув қўшиш билан гидролиз даражаси қандай ўзгаради? Гидролиз даражасини камайтириш учун эритмага қандай эритма қуйиш керак? Реакция тенгламасини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

10. Икки ва тўрт валентли қалай сульфидлар ҳосил қилиш

SnCl_2 эритмаси солинган иккита прсбиркага янги тайёрланган водород сульфидли сув солинг. Қорамтир жигар ранг чўкма ZnS ҳосил бўлишини кузатинг (чўкма сувда, суюлтирилган кислоталарда, аммоний сульфидда эрмайди); эритма тингандан кейин иккала прсбиркадаги ортиқча суюқликни пипетка билан олинг. Чўкмани сув билан 1—2 марта ювинг. Биринчи пробиркага янги тайёрланган аммоний сульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмасидан, иккинчи пробиркага эса аммоний полисульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ эритмасидан 3—5 тсмчи қуйинг. Пробиркаларни бармоқ билан бекитиб чайқатинг. Қалай сульфиднинг эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг. Реакция тенгламаларини молекула ва ионли шаклда ёзинг (тенглама ёзишда полисульфид ўрнига дисульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ ёзишингизни тавсия қиламиз). Икки процессни иккита тенглама билан ифодаланг: 1- процесс — SnS нинг $(\text{NH}_4)_2\text{S}_3$ таъсирида SnS_2 га қадар оксидланиши, 2- процесс — ҳосил бўлган SnS_2 нинг аммоний сульфид билан реакцияга киришиб $(\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3$ га ўтиши.

б) SnCl_4 эритмаси солинган иккита пробиркага сариқ чўкма ҳосил бўлгунча янги тайёрланган водород сульфидли сувдан қуйинг. Эритма тингандан кейин иккала прсбиркадаги суюқликни пипетка билан

олинг. Биринчи пробиркага концентрланган HCl , иккинчи пробиркага аммоний сульфид эритмасидан қуйинг. Чўкманинг эришини кузатинг. Хлорид кислота солинган пробиркада $\text{H}_2[\text{SnCl}_6]$ аммоний сульфид солинган пробиркада $(\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3$ ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

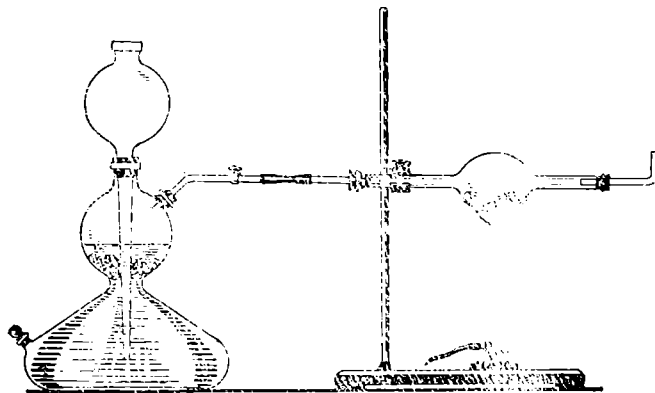
Қўрғошин

Қўрғошин бирикмалари заҳарли, шунинг учун қўрғошин бирикмалари билан тажриба ўтказиб бўлгандан сўнг қўлларингизни совун билан яхшилаб ювинг.

1. Қўрғошиннинг олиниши

а) 51- раемда кўрсатилгандек, асбоб йиғинг. Шиша, найнинг шарчасига 2—3 микрошпатель қўрғошин (II)-оксид солинг. Асбобни ўрнатиб бўлгандан кейин Кипп аппаратида водород юборинг. 1—2 минутдан кейин, яъни ажралаётган водород асбобдаги ҳавонинг ҳаммасини сиқиб чиқаргандан сўнг, қўрғошин (II)-оксид солинган шиша най шарчасини горелка алангасида эҳтиётлик билан қиздиринг. Металл ҳолидаги қўрғошин ажралиб чиқишини кузатганингиздан сўнг водород юборишни тўхтатмасдан қўрғошин (II)-оксид солинган найни совитинг. Ҳосил бўлган қўрғошин металини пичоқ билан кесиб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Учта пробиркага $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ёки $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ эритмасидан солинг. Биринчи пробиркага ипга боғланган рух пластинка, иккинчи пробиркага мис пластинка, учинчи пробиркага эса алюминий пластинка туширинг. Қайси пластинка сиртида қўрғошин ажралиб чиқади? Учинчи пробиркадаги алюминий пластинкасини филтр қоғоз билан артиб, жилвир қоғоз ёрдамида яхшилаб тозалаб эритмага тушириб кўринг. Бунда қандай ҳодиса кузатилади? Zn , Pb , Cu , Al металлларининг нормал электрод потенциаллари қийматларидан фойдаланиб, кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Лабораторияда қўрғошин олишнинг яна қандай усулини биласиз?



51- расм. Қўрғошин олиш асбоби.

2. Қўрғошиннинг суюлтирилган ва концентрланган кислоталарга муносабати

а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига (буғдой донасидек) қўрғошин бўлакчалари солинг.

Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2н сульфат кислота, учинчи пробиркага 2н нитрат кислота эритмасидан қуйинг. Қандай ҳодиса кузатилади?

Пробиркаларни газ горелкасининг кичик алангасида қиздириг. Ҳамма пробиркаларда реакция борадими? Қандай газ ажралади? Пробиркадаги эритмалар совигандан кейин уларнинг ҳар бирига калий йодид (яъни қўрғошин ион Pb^{2+} учун реактив) эритмасидан қуйинг. Қайси пробиркада чўкма ҳосил бўлади ва бу қандай чўкма? Қўрғошиннинг хлорид ва сульфат кислоталарда эримаслик сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибани концентрланган HCl , H_2SO_4 ва HNO_3 билан такрорланг. Қўрғошин концентрланган кислоталарнинг қайси бирида эриганлигини қандай исботлаш мумкин?

3. Қўрғошин билан ишқорларнинг ўзаро таъсирлашуви

Қўрғошин бўлакчалари солинган иккита пробирканинг бирига концентрланган $NaOH$, иккинчисига KOH эритмасидан солинг. Иккала ҳолда ҳам қўрғошиннинг эришини кузатинг. Плюсбитлар: $K[Pb(OH)_3]$ ва $Na[Pb(OH)_3]$ ҳосил бўлишини ҳисобга олиб реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

4. Қўрғошиннинг кáм эрувчан тузлари

а) $Pb(NO_3)_2$ эритмаси солинган иккита пробирканинг бирига суюлтирилган хлорид кислота, иккинчисига KJ эритмасидан қуйинг. Чўкмалар ҳосил бўлади. Чўкма устидаги суюқликни тўкиб, унга сув солиб, чўкма эригунча қиздириг. Эритмани совитинг. Кузатилган ҳодисаларнинг сабабини тушунтиринг.

б) $Pb(NO_3)_2$ ёки $Pb(CH_3COO)_2$ эритмаси солинган иккита пробирканинг бирига сульфат кислота, иккинчисига янги тайёрланган водород сульфадли сув қуйинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангига эътибор беринг. Чўкмаларнинг хлорид ва нитрат кислотада эримаслигини синаб кўринг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

в) $Pb(NO_3)_2$ ёки $Pb(CH_3COO)_2$ эритмаси солинган иккита пробирканинг бирига Na_2CO_3 , иккинчисига K_2CrO_4 эритмасидан қуйинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангига эътибор беринг. Na_2CO_3 солинган пробиркада $Pb_3(OH)_2(CO_3)_2$ ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

5. Қўрғошин (II)- гидроксиднинг амфотерлиги

$Pb(NO_3)_2$ ёки $Pb(CH_3COO)_2$ эритмасига оқ чўкма ҳосил бўлгунча $NaOH$ эритмасидан томчилатаб қуйинг. Ҳосил бўлган чўкмани иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага суюлтирилган HCl , ик-

кинчи прсбиркага концентрланган NaOH эритмасидан қўйинг. Иккала прсбиркада ҳам чўкманинг эришини кузатинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

6. Қўғошин (II)- сульфиднинг қайтарувчи хоссалари

а) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ёки $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ эритмаси устига янги тайёрланган водород сульфидли сув қўйинг. Ҳосил бўлган чўкми иккита прсбиркага бўлиб, бирига суюлтирилган HNO_3 , иккинчисига концентрланган HNO_3 эритмасидан қўшинг. Суюлтирилган HNO_3 солинган прсбиркада S , концентрланган HNO_3 солинган прсбиркада PbSO_4 ҳосил бўлишини ҳиссбга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси солинган прсбиркага янги тайёрланган водород сульфидли сув солинг. Ҳосил бўлган қора чўкми ранги ўзгаргунча шиша таёқча билан аралаштириб туриб, устига 3% ли водород пероксид эритмасидан томчилатиб қўйинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

7. Қўғошин (IV)- оксиднинг амфотерлиги

а) PbO_2 солинган прсбиркага концентрланган хлорид кислота солиб қайнатинг, PbO_2 нинг эришини ва хлор гази ажралаб чиқишини кузатинг. Эритма ссвитилганда сқ чўкма ҳосил бўлади? Бу қандай чўкма? Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

б) PbO_2 солинган прсбиркага концентрланган NaOH эритмасидан солиб қайнатинг. PbO_2 нинг аста-секин эришини кузатинг. $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ таркибли комплекс бирикма ҳосил бўлишини ҳиссбга олган ҳолда реакция тенгламасини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

8. Қўғошин (IV)- оксиднинг оксидловчи хоссалари

а) PbO_2 солинган прсбиркага 2 н H_2SO_4 эритмасидан ва FeSO_4 нинг янги тайёрланган эритмасидан озроқ қўшиб, сқ чўкма ҳосил бўлгунча қиздиринг. PbSO_4 ҳосил бўлишини ҳиссбга олиб, реакция тенгламасини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

б) PbO_2 солинган прсбиркага концентрланган NaOH эритмасидан солиб қиздиринг. Қайноқ эритмага 2—3 томчи $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмасидан солиб прсбиркани яна қиздиринг. CrO_4^{2-} ионига хсс сариқ ранг ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

в) PbO_2 солинган прсбиркага 2 н сульфат кислота ва калий йодид эритмасидан озсқ солиб, газ тсрелка алангасида қиздиринг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Эритмадан тсза прсбиркага сзроқ олиб, сув билан суюлтиринг ва устига крахмал эритмасидан 4—5 томчи томизинг. Эритма рангининг қўқариши нимани билдиради? Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

9. Сурик Pb_3O_4 да қўғошиннинг валентлигини аниқлаш

Сурикда қўғошиннинг валентлиги ҳар хил эканлигига ишонч ҳосил қилиш учун, озроқ сурик солинган прсбиркага 2 н нитрат кис-

лота қуйиб, газ горелка алангасида секин-аста қиздириг. Чўкма-нинг жигар ранга (PbO_2 рангига) киришни кузатинг. Сурикда тўрт валентли қўрғошин иони борлигига ишонч ҳосил қилганингиздан кейин чўкма устидаги эритмани бошқа пробиркага қуйиб олиб, унда икки валентли қўрғошин иони борлигини исботлаш учун устига KJ эритмасидан қуйинг. Pb^{2+} ионига хос чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

Машқ ва масалалар

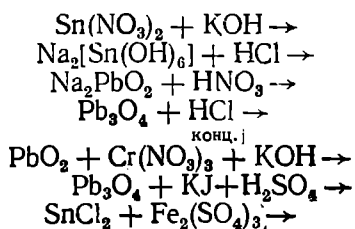
1. Қалай ва қўрғошин атомларининг электрон конфигурациясини ҳамда Sn ва Pb атомининг, охириги s ҳамда p атом орбиталларининг, Sn^{2+} , Sn^{4+} , Pb^{2+} ва Pb^{4+} ионларининг электрон тузилишини ёзинг.

2. Қалай ва қўрғошиннинг табиий блярикмалари формуласини ҳамда қалай ва қўрғошиннинг олиниш реакцияларини ёзинг.

3. Қалай ва қўрғошиннинг ҳавога, сугва, суялтирилган ва концентрланган кислоталарга, ишқорларга муносабатини реакция тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

4. Эритмадан Sn^{2+} ва Pb^{2+} ионларини қайси реакциялар асосида чўктириш мумкин? Реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

5. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг:



6. Қалай ва қўрғошиннинг оксид ва гидроксидларининг ҳосил қилиниш реакцияларини ёзинг, ҳамда уларга характеристика беринг.

7. Таркибида 70% мис ва 30% қалай бўлган 20 г қотишма (жез) концентрланган нитрат кислота билан ишланганда қанча ҳажм (нормал шароитда) азот (IV)-оксид ажралиб чиқади? (Жавоби: 14,42 л.)

8. 23,7 г қалайга мўл миқдорда хлорид кислота таъсир эттирилганда ажралиб чиққан водород мис (II)-оксид устидан ўтказилиб, 12,7 г тоза мис олинган. Қалайнинг эквивалентини топинг. (Жавоби: 59,3.)

9. Қалай ва қўрғошиннинг қайси бирида металл хоссаси кучлироқ ифодаланган? Жавобингизни исботловчи далиллар келтиринг.

10. Икки ва тўрт валентли қалай ва қўрғошин ионлари қандай хоссаларни намоён қилади? Оксидловчими ёки қайтарувчими? Жавобингизни исботловчи далиллар келтиринг.

11. SnCl_2 нинг 100 г 10% ли эритмасини станнитга айланттириш учун унга 2 н NaOH эритмасидан қанча ҳажм қўшиш керек. (Жавоби: 105,3 мл.)

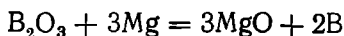
12. Қалай ва қўрғошиннинг комплекс бирикмаларига мисоллар келтиринг ва бу комплекс бирикмаларни ҳосил қилишга имкон берадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

36- §. БОР ВА АЛЮМИНИЙ

Бор ва унинг бирикмалари

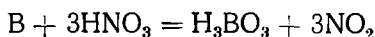
Борни дастлаб Гей — Люссак ва Тенар 1808 йилда олишга муваффақ бўлдилар. Борнинг табиатда учрайдиган асосий минераллари борат кислота H_3BO_3 ва унинг тузи бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ дир. H_3BO_3 қиздирилганда 100° да метабсрат кислота HBO_2 га, сўнггра (140° да) тетраборат кислота $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ га ва ниҳоят борат ангидридга айланади.

Борат ангидридга магний ёки натрий қўшиб қиздирилганда бор қайтарилади:

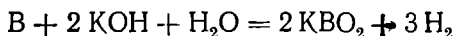


Бор одатдаги шароитда фақат фтор билан, юқори температурада кислород, азот, олтингугурт, хлор ва металллар билан реакцияга киришади.

Бор концентрланган нитрат кислотада эрийди:



Фақат «аморф» ҳолатдаги бор концентрланган ишқорларда эрий олади:



Борнинг металллар билан ҳосил қилган бирикмалари *боридлар*, водород билан ҳосил қилган бирикмалари *боронлар* деб юритилади. Бор жуда кучли қиздирилганда, ҳатто CO_2 ва SiO_2 дан ҳам кислородни тортиб олиб, углерод билан кремнийни қайтаради. Борнинг бор-йўқлигини аниқлаш учун борат кислотанинг метанол (ёки этанол) билан эфир ҳосил қилиш реакцияси $3\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{B}(\text{OCH}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ дан фойдаланилади: агар синалаётган модда таркибида бор бўлса, ёндирилганда аланга яшил тусга киради.

Алюминий ва унинг бирикмалари

Металл ҳолидаги алюминийни 1825 йилда дания олими Х. Эрстед алюминий хлоридга калий таъсир эттириш йўли билан олган. Ҳозирда алюминий суюқлантирилган боксит минерални электролиз қилиш йўли билан олинади.

Алюминий табиатда тарқалганлиги жиҳатидан металллар орасида биринчи ўринни эгаллайди.

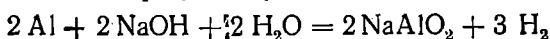
Алюминий ўз бирикмаларида +3 га тенг оксидланиш даража намоён қилади. Алюминий хлор ва бром билан одатдаги температурада, юқори температурада азот, олтингугурт ва углерод билан бирикиб AlN , Al_2S_3 ва Al_4C_3 каби модда-арни ҳосил қилади.

Алюминий сиртида зич оксид парда бўлганлигидан унга одатдаги шароитда сув, ҳаво кислороди, концентрланган HNO_3 , концентрланган H_2SO_4 лар таъсир этмайди.

Агар алюминий сиртидаги оксид парда амальгамалаш йўли (симоб ёрдами) билан йўқотилса, у сувдан водородни сиқиб чиқариб, $\text{Al}(\text{OH})_3$ га айланади. Оксид пардадан тозаланган алкминий кислород билан оддий шароитда реакцияга киришади. Алюминий суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталарда яхши эрийди.

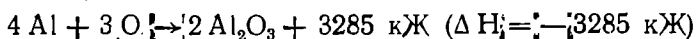
Концентрланган совуқ нитрат кислотада алюминий пассивлашади. Пассивлашган алкминийга суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталар таъсир этмайди.

Алюминий юқори температурада металл оксидларидан металлни сиқиб чиқаради. Масалан, $2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$. Алюминий ишқорларда эриб, алюминатлар ҳосил қилади, масалан:

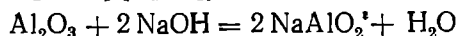
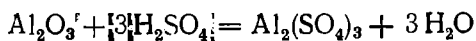


Алюминийнинг кучли кислоталардан ҳосил бўлган тузлари эритмалари гидролиз натижасида кислотали муҳитга эга бўлади ва бундай тузлар, масалан $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$, Al_2S_3 тўла гидролизланади.

Алюминий кўкуни $600 - 700^\circ\text{C}$ гача қиздирилганда ҳавода ёниб Al_2O_3 ҳосил қилади:



Al_2O_3 сувда эримайди. Концентрланган кислота ва ишқорларда эриб, туз ҳосил қилади. Масалан:



Al_2O_3 амфотер оксид. Алюминий тузларига аммиак таъсир эттирилса, $\text{Al}(\text{OH})_3$ нинг аморф чўкмаси ҳосил бўлади. $\text{Al}(\text{OH})_3$ суюлтирилган кислота ва ишқорларда эриб тузлар ҳосил қилади.

Бор

Таъриблар

1. Натрий тетраборатдан борат кислота олиш ва борат кислотанинг хоссалари

а) Бура, яъни натрий тетраборатнинг тўйинган эритмаси солинган пробиркага томчилатиб концентрланган ($d=1,19$) хлорид кислота қуйинг. Пробиркадаги аралашмани водопровод жўмраги тагида совитинг. Оқ кристалл ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция вақтида ҳосил бўлган тетраборат кислота сув билан реакцияга киришиб борат кислота ҳосил қилишини ҳисобга олиб реакцияларнинг тенгламаларини босқичлар билан ёзинг.

б) Тахминан 1,5 г борат кислота солинган пробиркага 1—2 мл чамаси тоза сув қуйиб, шиша таёқча билан яхшилаб аралаштиринг. Пробиркани горелка алангасида аста қиздириг. Борат кис-

лотанинг совуқ ва иссиқ сувда эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг. Ҳосил бўлган эритмани иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 2—3 томчи нейтрал лакмус эритмасидан томизинг. Лакмус рангининг ўзгаришини кузатинг. Иккинчи пробиркага озроқ магний кукунидан солинг. Газ ажралиб чиқади? Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиб тушуңтинг.

в) 1 г ош тузи билан 5 г борат кислотани яхшилаб аралаштириб, пробиркага солинг ва пробиркани темир штативга ўрнатинг. Пробиркани газ горелкаси алангасида қиздириңг. Бунда натрий тетраборат ҳосил бўлади, у гидролизланганда ишқорий реакция беради.

2. Борат кислотанинг характерли реакциялари

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

а) Пробиркага борат кислота кристалидан 1—2 микрошпатель солиб, унинг устига 3—4 томчи концентрланган сульфат кислота томизинг, унга метил ёки этил спиртдан 6—8 томчи қўшиб, шиша таёқча ёрдамида яхшилаб аралаштиринг. Пробиркани темир штативга ўрнатиб, оғзини газ ўтказгич шиша най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Пробиркани газ горелкасининг паст алангасида секин қиздириңг. Шиша найдан чиқаётган метил борат эфир буғини ёндириңг. Сульфат кислота реакция вақтида ҳосил бўладиган сувни шимиши ва ҳосил бўлган эфирни гидролизга учратмаслик учун солинганлигини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг. Аланганинг рангига эътибор беринг. б) Шиша таёқча учига озроқ тоза пахта ўраб, борат кислота эритмасига ботиринг. Пахтага шимилган борат кислота эритмасини газ горелкаси алангасига тутиңг. Аланга рангининг ўзгаришини кузатинг.

3. Буранинг хоссалари

а) 2—3 мл тоза сув ва 1—2 томчи фенолфталеин солинган пробиркага бура кристалидан озроқ ташланг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг, буранинг гидролизланиш реакциясини молекула ва ион ҳолида ёзинг, кузатилган ҳодисани тушунтириңг.

б) Нихром симнинг ҳалқасига бура кристалларидан озроқ жойлаб, уни тиниқ шишасимон масса ҳосил бўлгунча горелка алангасида қиздириңг. Ҳосил бўлган бура мунчоғини концентрланган кобальт нитрат эритмасига ботириб яна қиздириңг. Кўк рангли мунчоқ $\text{Co}(\text{BO}_2)_2$ ҳосил бўлишини кузатинг.

Қиздирилганда: а) буранинг сувсизланишини, б) сувсизланган буранинг натрий метаборат ва бор ангидридга парчаланишини, в) бор ангидрид кобальт нитрат билан метаборат кобальт ва нитрат ангидрид ҳосил қилишини, г) ҳосил бўлган нитрат ангидридининг парчаланишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

1. Алюминийнинг ҳавода оксидланиши

1 — 2 бўлак алюминий метали солинган пробиркага 2 н ўювчи натрий эритмасидан озроқ қуйинг. 2 — 3 минутдан кейин эритмани тўкиб ташлаб алюминий метали сиртини сув билан юиб, устига HgCl_2 ёки $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан солинг (симоб тузи эритмалари заҳарли!) 2—3 минут ўтгандан кейин алюминийни бу туз эритмасидан чиқариб олиб, сув билан юиб фильтр қоғоз билан артиб тоза қоғоз устига қуйинг. Бир оздан сўнг пўрсилдоқ Al_2O_3 ҳосил бўлишини ва Al металининг исишини кузатинг.

Алюминий симобни унинг тузидан сиқиб чиқаради ва алюминий сиртида алюминий амальгамаси ҳосил бўлади, алюминий амальгамаси алюминий оксиднинг зич пардаси ҳосил бўлишига йўл қўймаслигини ҳисобга олиб реакция тенгламаларини ёзинг.

2. Алюминийнинг сув билан ўзаро таъсири

1—2 бўлак алюминий метали солинган пробиркага озроқ сув солиб қиздиринг. Реакция содир бўлмаганлигига ишонч ҳосил қилганингиздан кейин оксид қавати йўқотилган (олдинги тажрибадагидек) алюминий устига озроқ сув солинг; водород ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Алюминийнинг кислоталар билан ўзаро таъсири

а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига алоҳида-алоҳида 2н хлорид кислота, сульфат кислота, нитрат кислота эритмаларидан қуйинг ва пробиркаларнинг учаласига биттадан алюминий бўлакчасидан солинг. Алюминийнинг хлорид кислота билан шиддатли, сульфат кислота билан сустроқ реакцияга киришишини кузатинг. Нитрат кислота билан эса мутлақо реакцияга кирмайди, чунки алюминий бу кислотада пассивланиб қолади.

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига алоҳида-алоҳида концентрланган хлорид, сульфат ($d=1,8$) ва нитрат кислоталардан қуйинг. Пробиркаларнинг ҳаммасига биттадан алюминий бўлакчасидан солинг. Хлорид кислота солинган пробиркада водород ажралиб чиқишини, сульфат кислота солинган пробиркада SO_2 ажралиб чиқишини, нитрат кислота солинган пробиркада эса реакция бормаслигини кузатамиз. Пробиркаларнинг ҳар қайсисини алоҳида-алоҳида, газ горелкаси алангасида эҳтиётлик билан қиздиринг. Сульфат кислота солинган пробиркада соф олтингургурт ажралиб чиқишини, нитрат кислота солинган пробиркада қўнғир газ ажралиб чиқишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

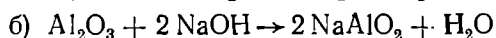
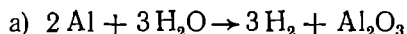
в) Концентрланган ($d=1,45$) нитрат кислота солинган пробиркага алюминийнинг кичик бир бўлагини солинг. 2—3 минутдан сўнг кислотани тўкиб, алюминий бўлакчасини тоза сув билан 2—3 марта ювинг ва устига озроқ мис сульфат эритмасидан қуйинг. Соф ҳолда мис ажралиб чиқмаслигини кузатинг. Эритмани тўкиб алюминий бўлагини сув билан 2—3 марта ювинг ва устига 15 процентли хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Водород ажралиб чиқиши алюминий сиртидаги оксид парданинг емирилганлигини кўрсатади. 3—5 минутдан кейин кислотани тўкиб, алюминийни сув билан ювинг ва устига мис сульфат эритмасидан қуйинг; мис ажралиб чиқишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

4. Алюминийнинг ишқорлар билан ўзаро таъсири

Учи чўзилган шиша най ўтказилган пробкали пробиркага алюминий бўлагини солинг ва пробиркани темир штативнинг қисқичига тик ҳолда ўрнатинг. Пробиркага 2 н NaOH эритмасидан озроқ солиб, най ўтказилган пробкани пробиркага зич қилиб ўрнатинг ва газ горелкасининг алангасила секин қиздириг. Пробиркадан ҳаво сиқиб чиқарилишини бир оз кутиб, ҳосил қилинган газни ёндириб кўринг.

а) Алюминий сувда эримайди, чунки сув таъсирдан унинг сирти оксид билан қопланиб, тезда пассивланиб қолади, амалда водород ажралиб чиқиши кузатилмайди, деса бўлади.

б) Алюминий оксид ишқор билан қўшилиб, натрий алюминат ва сув ҳосил қилади, шу икки ҳолни назарга олиб қуйидаги икки реакцияни ёзиш мумкин:



Бу реакцияларнинг йиғинди тенгламасини ёзишни ўқувчига ҳавола қиламиз.

5. Алюминий гидроксиднинг амфотерлиги

Иккита пробиркага алюминийнинг бирор тузи эритмасидан бир хил миқдорда солинг. Иккала пробиркага оқ чўкма ҳосил бўлгунча 2н NH_4OH эритмасидан қўшинг. Сўнгга ҳосил бўлган чўкма эригунча биринчи пробиркага 2 н HCl эритмасидан, иккинчи пробиркага 2н NaOH эритмасидан қўшинг. Кузатилган ҳодисаларнинг реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзиб тушунтиринг.

6. Алюминий тузларининг гидролизи

а) Алюминий сульфат, алюминий хлорид, алюминий нитрат тузлари эритмаларини қизил ва кўк лакмус қоғози ёки рН қоғози билан синаб кўринг. Лакмус ёки индикатор қоғози рангининг ўзгариш сабабини тушунтиринг. Гидролиз реакцияси тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

б) Алюминийнинг бирор тузи эритмасидан иккита пробиркага солинг. Биринчи пробиркага натрий карбонат эритмасидан, иккинчи пробиркага натрий сульфид эритмасидан қуйинг. Иккала пробиркада ҳам оқ чўкма ҳосил бўлишини ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Пробиркаларда алюминий карбонат ва алюминий сульфид ҳосил бўлмасдан оқ чўкма $\text{Al}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. а) Бор ва алюминийнинг электрон формуласини ёзинг.

б) Алюминий атоми ва Al^{3+} ионининг электрон тузилишини ёзинг.

2. Бор ва алюминийнинг табиий бирикмаларининг формуласини ёзинг.

3. Саноатда алюминий метали олиш учун алюминий оксид электролиз қилинади. Электролиз процессида катод ва анодларда борадиган процессларни тушунтиринг. 10 кг алюминий метали олиш учун қанча алюминий оксид электролиз қилинади?

4. Алюминий металига: суюлтирилган нитрат, хлорид, сульфат кислота, сув, ўювчи натрий, кислород, олтингугурт, галогенлар, азот, углерод (IV)-оксид таъсир эттирилганда ҳосил бўладиган бирикмаларнинг формулаларини ёзинг.

5. Al_2O_3 ва $\text{Al}(\text{OH})_3$ нинг олинишини ҳамда химиявий хоссаларига тегишли реакцияларни ёзинг.

6. Бор ва алюминийнинг сифат реакциясини ёзинг ва бу реакциянинг моҳиятини тушунтиринг.

7. Нима учун Al_2S_3 ва $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ тузларининг сувдаги эритмасини ҳосил қилиб бўлмайди?

8. 0,1 моль $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ҳосил қилиш учун неча грамм алюминий керак? Бунда зичлиги 1,44 бўлган сульфат кислотада неча миллилитри реакцияга киришади? Жавоб: 5,4 г Al; 37,78 мл H_2SO_4 .

9. Алюминий атомидан валент электронлар чиқариб юборилгандан кейин қолган заррача электрон тузилиши жиҳатидан қайси инерт газнинг атомига ва қайси галогеннинг ионига ўхшаш бўлади?

10. Қандай реакция натижасида ортаборат кислотада ссф бор олиш мумкин?

Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

11. Катодда 10 кг алюминий метали ажралиб чиқиши учун 20000 ампер ток электролитдан қанча вақтда ўтиши керак?

Жавоб: 1,49 соат.

12. Алюминий ва магнийнинг 4,5 г қотишмаси кислотада эритилганда нормал шароитда ўлчанган 5,04 л водород ажралиб чиқди. Қотишманинг процент таркибини аниқланг. Жавоб: 60% Al, 40% Mg.

37-§. МАГНИЙ ВА ИШҚОРИЙ-ЕР МЕТАЛЛАР

Магний ва ишқорий-ер металлар — кальций, стронций, барий химиявий реакциялар вақтида сиртқи қаватидан иккита s-

электронини осон бериб, мусбат икки валентли бирикмалар ҳосил қилади. Улар кучли қайтарувчи. Бериллийдан радийга томон элементларнинг атом радиуслари катталашган сари қайтарувчи хоссалари кучайиб боради. Уларнинг қайтарувчи хоссалари ишқорий металлларникига қараганда кучсизроқ бўлади. Бу элементлар орасида ион радиуси энг кичик бўлган бериллий кўпроқ ковалент боғланишли бирикмалар, ион радиуси бериллийникига нисбатан каттароқ бўлган магний эса ҳам ион, ҳам ковалент боғланишли бирикмалар, кальций, стронций, барий ва радий элементлари эса фақат ион боғланишли бирикмалар ҳосил қилади.

Шунинг учун ҳам бериллий ва магнийнинг гидроксидлари сувда ёмон эрийди. Кальций, стронций, барий гидроксидлар сувда яхши эрийди. Бериллийдан радийга томон бу группа элементларининг гидроксидларининг сувда эрувчанлиги ва асос хоссалари кучаяди. Бериллийдан радийга томон бу группа элементларининг химиявий активлиги ортиб боради. Масалан: бериллий ва магний сув билан юқори температурада реакцияга киришади; кальций, стронций ва барий хона температурасида сувдан водородни сиқиб чиқаради. Бериллий ўз хоссалари билан иккинчи группа элементларидан фарқ қилади. Бериллий кислоталарда осон эриб водородни сиқиб чиқаради, натижада бериллий тузлари ҳосил бўлади. Бериллий ишқорларда ҳам эриб, бериллатлар ҳосил қилади. Демак, бериллий амфотер хоссага эга. Магний, стронций, кальций ва барий кислоталардан водородни сиқиб чиқариб, туз ҳосил қилади; ишқорлар билан эса реакцияга киришмайди. Бериллийдан радийга томон бу элементларнинг хлорид, нитрат, сульфат тузларининг сувда эрувчанлиги камайиб, нитритли ва пероксидли бирикмаларининг барқарорлиги ортади. Магний, кальций, стронций ва барийнинг сульфат, фторид, фосфат, хромат, тартрат, карбонат тузлари сувда ёмон эрийди. Магний сульфат сувда яхши эрийди. Стронций сульфат ва барий сульфат кислоталарда ҳам эримайди. Бериллийнинг ион радиуси кичик, шунинг учун унинг тузлари сувда гидролизланиб, $\text{Be}(\text{OH})_2$ ҳосил қилади. Ишқорий-ер металллар оксидланганда ёки ёнганда асосан MO типигаги оксидлар, жуда оз миқдорда эса MO_2 типигаги пероксидлар ҳосил бўлади. Ишқорий-ер металлларнинг пероксидлари ишқорий металлларнинг пероксидларига қараганда беқарордир. Бериллий оксид сувда ва кислотада ёмон эрийди. Магний оксид сувда ёмон, кислотада яхши эрийди. Кальций, стронций, барий ва радий оксидлари сувда, хлорид ва нитрат кислоталарда яхши эрийди.

Ишқорий-ер металлларнинг водород билан ҳосил қилган бирикмалари BeH_2 , MgH_2 , CaH_2 , SrH_2 , BaH_2 типигаги ионли гидридлардир. Ионли гидридлар хона температурасида ҳаво кислородига нисбатан беқарор бўлиб, сув таъсирида $\text{M}(\text{OH})_2$ ҳосил қилади, бунда водород ажралиб чиқади.

Тажрибалар

1. Магний

1. Магнийнинг сувда ёниши

Дастаси тўғри бурчак шаклида эгилган темир қошиқчага магний кукунидан озроқ солиб, газ гарелкасида магний ўт олгунча қиздиринг (магний ҳавода секин ёнади). Ёниб турган магнийни тезда стакандаги сувга туширинг, бунда магнийнинг равшан ёнишини кўрасиз. Магний ёниб бўлгандан кейин стакандаги сувга 1—2 томчи фенолфталеин томизинг, кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

2. Магний металлнинг сувга таъсири

Магний кукуни солинган иккита пробирканинг ҳар бирига тахминан 2 мл дан сув қуйиб, 1 — 2 - томчи фенолфталеин қўшинг. Хона температурасида реакция бормаслигини кузатинг. Сўнгра биринчи пробиркани газ горелкаси алангасида секин-аста қиздиринг. Газ ажралиб чиқишини ва эритманинг пушти рангга киришини кузатинг. Иккинчи пробиркага озроқ аммоний хлорид тузи эритмасидан қўйинг. Аммоний хлорид магний метали сиртидаги $Mg(OH)_2$ билан реакцияга киришиб кучсиз асос NH_4OH ҳосил қилади. Натижада мувозанат ўнгга силжиб металл сирти $Mg(OH)_2$ дан тозаланади ва магний сув билан шиддатли реакцияга киришади. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли ҳолда ёзиб изоҳланг.

3. Магний металининг кислоталар билан таъсирлашуви

Озроқ магний кукуни солинган учта пробирканинг биринчисига 2н хлорид кислота, иккинчисига 2н сульфат кислота, учинчи пробиркага 2н нитрат кислота эритмасидан қўйинг. Нима учун хлорид кислота ва сульфат кислота солинган пробиркаларда водород ажралиб чиқади-ю, нитрат кислота солинган пробиркада водород чиқмайди? Реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Магний оксид ҳосил қилиш

Пробиркага озгина магний карбонат солиб оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробка билан беркитиб темир штативга қияроқ қилиб ўрнатинг. Пробкадаги газ ўтказгич найга 25—30 см узунликдаги резина най улаб, резина найнинг иккинчи учини барий гидроксид ёки кальций гидроксид солинган колба ичига тушириб қўйинг ва пробиркани газ алангасида қиздиринг. CO_2 ажралиб чиқиб бўлгандан сўнг қиздиришни тўхтатинг. Пробирка совигандан сўнг сув солиб MgO ни эритинг ва эритмани фенолфталеин билан синаб кўринг. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан тушунтиринг.

5. Магний гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Магнийнинг бирор тузи эритмасидан 2—3 мл солинган пробиркага чўкма ҳосил бўлгунча 2н ўювчи натрий эритмасидан қў-

шинг. Ҳосил бўлган чўкмани иккита пробиркага бўлиб, бирига мўл миқдорда ўювчи натрий эритмасидан, иккинчисига 2н хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Қайси пробиркада чўкма эрийди? Кузатилган ҳодисаларни эрувчанлик кўпайтмаси ва химиявий боғланишлар асосида тушунтиринг.

б) Иккита пробиркага магний хлорид ёки магний нитрат эритмасидан озгина солинг. Биринчи пробиркага ўювчи натрий эритмаси, иккинчи пробиркага эса ўшанча миқдорда аммоний гидроксид қўшинг. Пробиркалардаги чўкманинг миқдорига эътибор беринг. Иккала пробиркага чўкма эриб кетгунча аммоний хлорид эритмасидан қўшинг. Чўкманинг эриш сабабини тушунтириб, реакция тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

6. Магнийнинг қайтарувчилик хоссаси

Озгина бўрни чинни ҳовончада майдалаб эзиб кукун ҳолига келтиринг ва тенг миқдордаги магний кукун билан аралаштириб қуруқ пробиркага солинг. Пробиркани мўрили шкаф остидаги штативга ўрнатиб оҳиста қиздириг. Реакция тамом бўлгандан сўнг пробиркани совитиб ичидаги аралашмани чинни косачага солиб MgO , CaO эригунча 2н хлорид кислота қуйинг. Эритмада кўмир заррачаларининг ҳосил бўлишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

7. Магний гидроксокарбонат ва бикарбонат тузларининг ҳосил бўлиши

Пробиркага 1 — 2 мл магнийнинг бирор тузи эритмасидан олиб, унинг устига натрий карбонат эритмасидан чўкма ҳосил бўлгунча томчилатинг. Оқ чўкма ҳолидаги асосли туз $Mg_2(OH)_2CO_3$ ҳосил бўлишини ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Чўкмали эритмани Кипп аппаратидан келадиган карбонат ангидрил билан тўйинтиринг. Чўкманинг эриб кетиши эрувчан нордон туз $Mg(HCO_3)_2$ ҳосил бўлишини кўрсатади.

Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан тушунтиринг.

8. Магний нитрид ҳосил қилиш

Асбест ёки ғишт устида магний лентасини ёндириб ёнаётган лента устига стакан тўнкариб қўйинг. Магний аввал ҳаво кислородида ёниб магний оксид ҳосил қилади. Кислород тугагандан кейин, магний ҳаводаги азот билан реакцияга киришиб Mg_3N_2 ҳосил қилади. Магний ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулотни пробиркага солиб, четига 5—6 томчи тоза сув солинг аммиак чиқишини ҳидидан билсинг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли ҳолда ёзинг, азот билан магний орасидаги химиявий боғланишни тушунтиринг.

9. Магний тузларининг гидролизи

Пробиркага магний хлорид, магний нитрат ва магний сульфат эритмаларидан олиб, ҳар қайсисини алоҳида қизил ва кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг.

Гидролиз реакцияси тенгламаларини молекуляр ва ионли ҳолда ёзиб, эритманинг рН ҳақида хулоса чиқаринг.

2. Ишқорий-ер металллар

1. Кальцийнинг сув билан ўзаро таъсири

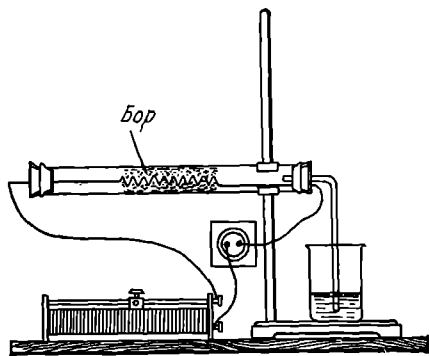
Нўхат катталигидаги кальций бўлагини пинцет ёрдамида олиб, фильтр қоғозда тозаланг ва кристаллизатордаги сувга ташлаб, устига сувли цилиндр ёки пробирка тўнкаринг. Пробиркадаги сувни водород сиқиб чиқаргандан кейин пробирка оғзини сув тагида бармоқ билан бекитиб, пробиркани сувдан олинг ва ёниб турган газ горелкаси алангасига яқинлаштириб, пробирканинг оғзини очинг. Нима кузатилади? Кристаллизатордаги сувга 1—2 томчи фенолфталеин томизинг. Эритманинг пушти рангга киришини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

2. Кальций оксиднинг олиниши

а) Куруқ тигелга майдаланган бўр ёки мрамор бўлақларидан солиб, 15—20 минут газ горелкаси алангасида қиздириг. Тигелнинг оғзини шиша пластинка билан ёпиб совитинг (эксикаторда совитган маъқул). Ҳосил бўлган кальций оксидни озроқ сувда эритинг ва фенолфталеин билан синаб кўринг. Кузатилган ҳодисаларнинг реакция тенгламаларини ёзиб изоҳланг.

б) 52-расмда кўрсатилгандек асбоб йиғинг. Шиша най ичидаги спирал сим устига майдаланган бўр солиб, симларни ток манбаига уланг. Бир неча минутдан сўнг газ ажралиб чиқиш натижасида стаканда оқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. 8—10 минутдан кейин ток юборишни тўхтатинг ва совигандан сўнг шиша най ичидаги бўрдан олиб, тоза сувда эритинг ва фенолфталеин билан синаб кўринг.

Бажарилган ишнинг реакцияси тенгламасини ёзинг.



52- расм. Кальций оксид олиш учун асбоб.

3. Ишқорий-ер металлларнинг гидроксидларини олиш]

а) Тўртта пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига алоҳида-алоҳида $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ эритмаларидан 5 мл дан солинг ва уларнинг устига бир хил миқдорда 2н ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Магний хлориддан барий хлоридга ўтган сари чўкманинг камайиши сабабини тушунтиринг ва реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Уювчи натрий эритмаси ўрнига 2н аммоний гидроксид эритмасидан олиб юқоридаги тажрибани такрорланг. Кузатилган ҳодисаларнинг сабабини электролитик диссоциланиш назарияси асосида тушунтиринг.

4. Mg, Ca, Sr ва Ba нинг қийин эрувчан тузларини ҳосил қилиш

Тўртта пробирка олиб уларнинг ҳар қайсисига, алоҳида-алоҳида $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ эритмаларидан тенг миқдорда солиб, уларнинг устига натрий сульфат эритмасидан бир хил миқдорда қуйинг. Пробиркаларда ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангига ва миқдорига эътибор беринг.

Натрий сульфат эритмаси ўрнига Na_2CO_3 , Na_2HPO_4 , K_2CrO_4 эритмасидан олиб, юқоридаги тажрибани такрорланг. Чўкманинг кристалл ёки аморф эканлигини, магнийнинг қайси тузлари эримаслигини аниқланг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Кузатилган ҳодисаларини қуйидаги жадвал шаклида ёзиб олинг.

	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HPO_4^{2-}	CrO_4^{2-}	OH^-	чўкманинг ранги
Mg^{2+}						
Ca^{2+}						
Sr^{2+}						
Ba^{2+}						

Жадвалда эримайдиган тузларни (+) ишора билан, эрийдиган тузларни (—) ишора билан белгиланг. Магнийнинг ва ишқорий-ер металларнинг қайси тузлари эрийди ва қайси тузлари эримайди; бу ҳақда жадвалга қараб хулоса чиқаринг.

Ишқорий-ер металллар сульфатларининг эрувчанлигини бир-бири билан таққослаш

Учта пробирканинг ҳар қайсисига алоҳида-алоҳида $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ эритмасидан 3 мл дан солинг ва уларга тенг миқдорда $CaSO_4$ нинг тўйинган эритмасидан қуйинг. Биринчи пробиркада чўкма ҳосил бўлмайди. $SrCl_2$ солинган пробиркада бир оздан сўнг. $BaCl_2$ солинган пробиркада $CaSO_4$ қуйилиши билан оқ чўкма ҳосил бўлади. $CaSO_4$ нинг тўйинган эритмаси ўрнига $SrSO_4$ нинг тўйинган эритмаси олиб, юқоридаги тажрибани такрорланг. Бунда эритма қайнатилгандан сўнг фақат $BaCl_2$ ли пробиркада лойқа ҳосил бўлади. Кузатилган ҳодисаларни эрувчанлик кўпайтмаси асосида тушунтиринг ва реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Ишқорий-ер металллар тузларининг алангани бўйши

Темир симни хлорид кислотада ювиб, қайта-қайта алангага тутиб қаттиқ қиздиринг ва CaCl_2 эритмасига ботириб газ горелкаси алангасига тутинг. Аланганинг сарғиш қизил ранга киришини кузатинг. Темир симни яна хлорид кислотада ювиб, яхшилаб қиздиринг ва SrCl_2 эритмасига ботириб, газ горелка алангасига тутинг. Аланганинг оч қизил тусга киришини кузатинг. Симни яна хлорид кислотада ювиб алангада қиздиринг ва BaCl_2 эритмасига ботириб газ горелкаси алангасига тутинг. Аланганинг сарғиш-яшил тусга киришини кўрсатинг.

7. Қаттиқ сув ҳосил қилиш ва уни юмшатиш

Пробирканинг ярмига қадар оҳакли сув солинг, унинг ичига шisha най туширинг ва бу найни CO_2 олинадиган аппаратга уланг. Секин оқим билан CO_2 юборинг (газ оқими пробиркадан суюқликни чиқариб юбормасин!) Пробиркада кальций карбонат CaCO_3 чўкмаси ҳосил бўлишини кўрасиз. Бундан кейин ҳам CO_2 юборишни давом эттираверинг. CaCO_3 чўкмаси бутунлай эригандан кейин CO_2 юборишни тўхтатинг. Кузатилган ҳодисаларнинг реакция тенгламаларини ёзинг. Таркибида эриган ҳолда кальций бикарбонат бўлган сувни қандай сув деб атаймиз?

8. Булдай сувнинг қаттиқлигини қуйида баён қилинган икки усул билан йўқотиш мумкин:

а) Қаттиқ сувдан колбага солиб, колбани шготив ҳалқасига яхшилаб ўрнатинг, сўнгра колбани газ горелкаси алангасида қиздиринг ва кальций карбонат чўкмаси ҳосил бўлгунча қайнатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ҳосил бўлган аралашмага (яъни таркибида $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ бўлган сувга) натрий гидроксид эритмасидан қўшиб, кальций карбонат чўкмаси ҳосил қилинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва маъсала лар

1. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металллар атомларининг электрон конфигурацияси ва электрон структурасини ёзинг.

2. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металллар табиатда қандай бирикмалар ҳолида учрайди?

3. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металлларнинг олиниш реакциялари тенгламаларини ёзинг. Бу металлларнинг қайси тузлари турмушда кўпроқ ишлатилади?

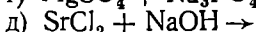
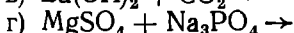
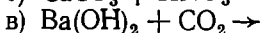
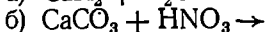
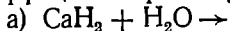
4. Be, Mg, Ca, Sr, Ba металларига сув, кислота, олтингугурт, кислород, азот, фосфор, водород таъсир эттирилганда қандай моддалар ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

5. CaO , MgO , BaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ва $\text{Ba}(\text{OH})_2$ нинг олиниши ва химиявий хоссаларига тегишли реакцияларни ёзинг.

6. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металлларнинг қайси тузлари сувда ёмон эрийди?

7. Бериллийдан барийга ўтган сари бу металлларнинг оксид ва гидроксидларининг хоссалари қандай ўзгаради?

8. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугаллаб, тегишли коэффициентларини қўйинг.



9. Қаттиқ сувни химиявий усулда юмшатишда содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг ва уларни тушунтиринг.

10. а) 81 г, б) 5 г моль, в) 2 кг-моль кальций бикарбонатни қиздириб қанча кальций карбонат олиш мумкин? Жавоб а) 50 г, б) 0,5 кг.

11. Ўт олиб кетган кальций метални сув билан учириш мумкин эмас. Нима учун?

12. Оҳактош таркибида 94,4% CaCO_3 , 1,6% MgCO_3 , 4% чамаси карбонат бўлмаган бошқа бирикмалар бор. Шу оҳактош таркибида неча процент CO_2 бор? Жавоб: 42,4%.

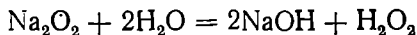
13. Пахтани машина билан теришдан олдин ғўза баргини тўкиш учун ишлатиладиган модда таркибида 50% Ca, 15% C ва 35% N бор. Шу бирикманинг формуласини ёзинг.

14. 100 л сувнинг қаттиқлигини йўқотиш учун унга 15,9 г сода қўшиш керак бўлди. Шу сувнинг қаттиқлиги неча миллиграмм-эквалентга тенг. Жавоб: 3 мг-экв/л.

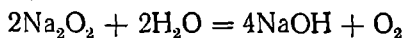
38-§. ИШҚОРИЙ МЕТАЛЛАР

Ишқорий металллар — литий, натрий, калий, рубидий, цезий кучли қайтарувчилардир. Бу металллар атомларининг сиртқи қава-тида биттадан электрони бор. Улар бу электронларини химиявий реакция вақтида осон бериб мусбат бир валентли ион ҳосил қи-лади. Бу элементларнинг оксидланиш даражаси ҳамма вақт +1 га тенг. Ишқорий металлларнинг активлиги литийдан цезийга томон ортиб боради, чунки Менделеевнинг даврий системасида юқоридан пастга томон элементларнинг электрон қаватлар сони ортиб, ва-лент электроннинг ядрога тортилиш кучи заифлашиб боради. Би-нобарин, ишқорий металлларнинг қайтарувчи хоссалари литийдан францийга томон кучайиб боради.

Ишқорий металлларнинг литийдан бошқалари ҳавода қиздирилган-да алангаланиб, пероксидлар ҳосил қилади. Ишқорий металлларнинг нормал оксидлари металлларни шу металлпероксид билан қўшиб қиз-дириб олинади. Ишқорий металллар сув билан реакцияга киришиб асос ва водород ҳосил қилади. Ҳосил бўлган асослар сувда яхши эриганлиги учун улар ишқорлар деб аталган. Ишқорий металллар Na_2O_2 , K_2O_4 , Rb_2O_4 , Cs_2O_4 таркибига эга пероксидлар ҳосил қилади. Пероксидларга совуқ сув таъсир эттирилса, водород пероксид ҳосил бўлади:



Пероксидларга иссиқ сув таъсир этирилса ёки эритма иситилса кислород ажралиб чиқади:



Тажрибалар

Натрий ва калий

1. Ишқорий металлларнинг сувга таъсири

(Тажриба мўрили шкафда, ойнаси ёпилган ҳолда ўтказилади)

а) Пробирка ҳажмининг $\frac{3}{4}$ қисмигача сув қуйиб, унга 2—3 томчи фенолфталеин қўшинг ва пробиркани штативга тик ҳолда ўрнатинг. Керосин ичида сақланаётган натрийдан пичоқ билан мошдек олиб, фильтр қоғоз орасига олиб артинг ва пробиркадаги сувга ташланг. Пробирка оғзига воронка кийдириб, бир неча секунддан кейин ажралиб чиқаётган газни ёндиринг. Пробиркадаги сувнинг ранги ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзиб, кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

б) Кристаллизаторнинг ярмигача сув солиб, 2—3 томчи фенолфталеин қўшинг. Калийнинг мошдек бўлагини пичоқ билан кесиб олиб, фильтр қоғозда тозалаб кристаллизатордаги сувга ташланг. Калий ўзига хос бинафша аланга бериб ёнади, реакция тенгламасини ёзиб, кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

2. Натрий ва калий пероксиднинг олиниши

(Тажриба мўрили шкафда, ойнаси ёпилган ҳолда ўтказилади)

Нўхат катталигидаги натрий ёки калий бўлакчасини фильтр қоғоз орасида қуришиб (керосиннинг юқи ҳам қолмасин) чинни тигелга солинг. Тигелни учбурчак шаклидаги чинни тагликка жойлаштириб, натрий (калий) алангалангунича эҳтиётлик билан қиздиринг. Натрий ёна бошлагач, горелкани ўчиринг. Натрий (калий) ёниб бўлгандан кейин ҳосил бўлган маҳсулотни совитиб, 2—3 мл сувда эритинг (эҳтиёт бўлинг, ёниб бўлмаган натрий метали қолган бўлиши мумкин!). Бунда натрий (калий) пероксид ҳосил бўлганлигини исботлаш мақсадида эритмани иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага озроқ марганец (IV)-оксид солинг. Кислород ажралиб чиқишини пробиркага учи чўғланган чўп тушириш билан исботланг. Иккинчи пробиркага 2—3 томчи суюлтирилган сульфат кислота ва 3—4 томчи калий йодид KJ эритмасидан томизинг. Йод ажралганлиги учун эритма сариқ рангга киради. Агар сариқ ранг сезиларли бўлмаса, эритмага крахмал эритмаси солиш билан йод борлигини исботланг. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

3. Натрий пероксиднинг ёғоч қипиғи билан реакцияси

Тенг миқдорда натрий пероксид билан ёғоч қипиғини аралаштириб, сопол пластинка устида дўнгалак ҳосил қилинг. Дўнгалак

устидан шиша таёқча ёрдами билан чуқурча ясаб, унга 2—3 томчи сув томизинг. Сув билан натрий пероксиднинг ўзаро таъсирдан чиқадиган иссиқлик ҳисобига қипиқнинг ёнишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Натрий пероксид билан алюминийнинг ўзаро таъсири

Тенг миқдорда натрий пероксид билан алюминий кукунини шиша таёқча билан аралаштириб, сопол пластинка устида дўнглик ҳосил қилинг. Ҳосил қилинган дўнгалакка 2—3 томчи сув томизинг. Алюминийнинг ёниш сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Натрий пероксид билан сирка кислоталарнинг ўзаро реакцияси

Сопол пластинкага озроқ натрий пероксид солинг ва унга пипетка орқали концентрланган сирка кислота томизинг. Ҳар томчи тушганда ёнғин ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг.

6. Ишқорий металллар тузларининг алангани бўйши

Хлорид кислотада ювиб алангага қайта-қайта тутиб қаттиқ қиздирилган темир (яхшиси — нихром) симни натрий хлорид эритмасига ботиринг ва газ горелкаси алангасига тутинг. Аланганинг сариқ тусга киришини кузатинг.

Сим хлорид кислотада ювиб яхшилаб қиздирилади, сўнгра калий хлорид эритмасига ботирилиб, газ горелкаси алангасига тутилади. Бунда аланга бинафша рангга киради. Шу тажриба литий хлорид тузи билан олиб борилса, аланга қизғиш-бинафша рангга киради. Бу тажрибадан қандай хулоса чиқариш мумкин?

†

7. Натрий ва калийнинг кам эрувчи тузларининг ҳосил бўлиш реакцияси

а) Натрийнинг бирор тузи эритмасига калий гексагидроксостибат (V) $K[Sb(OH)_6]$ эритмасидан озроқ қўйинг. Агар оқ чўкма ҳосил бўлмаса пробирка деворларининг ички томонидан шиша таёқча билан ишқаланг, оқ кристалл чўкма ҳосил бўлиши эритмада Na^+ борлигини кўрсатади. $Na[Sb(OH)_6]$ чўкмага тушишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Калийнинг бирор тузи эритмасига ўшанча миқдорда натрий гексанитрокобальтат (III) $Na_3[Co(NO_2)_6]$ эритмасидан қўйинг. Сариқ кристалл чўкма ҳосил бўлиши текшириладиган эритмада K^+ борлигини кўрсатади. $K_3[Co(NO_2)_6]$ ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

8. Калийни аниқлаш учун унинг қора тусли кубсимон кристаллар $K_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ ҳосил бўлиш реакциясидан фойдаланилади. Бунинг учун «*малхус реактив*» тайёрланади (8 г $NaNO_2$, 0,9 г $Cu(C_2H_3O_2)_2$, 1,7 г $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ва 0,2 мл 30% ли сирка кислота эритмаси олиб, уларни 15 мл сувда эритилади). Унинг таркибини шартли равишда $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ формула билан ифодалаш мумкин.

Ишчи бажариш тартиби. Соат айланасига 1—2 томчи «махсус реактив» солиб, унинг устига калий тузидан кичкина бўлакча қўйинг. Қора тусли кубсимон кристаллар $K_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ ҳосил бўлади; буни микроскоп ёрдами билан кузатинг.

Машқ ва масалалар

1. Ишқорий металлларнинг электрон формулаларини ёзинг. Валент электронларини кўрсатинг.

2. Ишқорий металллар табиий бирикмаларининг формуласини ёзинг.

3. Ишқорий металлларга сув, кислород, хлор, олтингугурт, азот, водород таъсиридан қандай моддалар ҳосил бўлади?

Реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Натрий хлорид ва калий хлориднинг суюқланмаси ҳамда натрий хлорид ва калий хлориднинг сувдаги эритмаси электролиз қилинганда катодда ва анодда борадиган процессларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

6. Na_2O , K_2O , Na_2O_2 , K_2O_2 , $NaOH$ ва KOH нинг олиниши ҳамда химиявий хоссаларига тегишли реакцияларни ёзинг.

7. Ишқорий металлларнинг сувла эримайдиган тузлари формулаларини ёзинг.

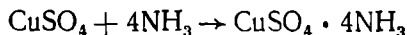
8. Таркибида 4,6 г натрий ва 3,9 г калий бўлган қотишманинг 8,5 грами сувга таъсир эттирилганда қанча ҳажм водород ажралиб чиқади? Жавоб: 3,3 л.

9. $NaCl$ ва KCl нинг 1 г аралашмасига $PtCl_4$ таъсир эттирилганда оз эрийдиган $K_2[PtCl_6]$ тузидан 1,5 г ҳосил бўлган. Аралашмадаги KCl нинг процент миқдори топилсин. Жавоб: 46% KCl :

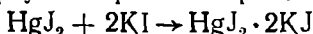
10. Натрий пероксидга 30 г карбонат ангидрид таъсир эттириб, қанча ҳажм кислород ҳосил қилиш мумкин? Жавоб: 8,1 л.

3)-§. КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

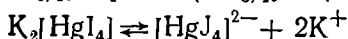
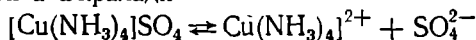
Умумий тушунча. Анорганیک бирикмалардан комплекс ёки координатсион бирикмалар муҳим ўрин эгаллайди. Комплекс бирикмалар икки хил мураккаб модда молекулаларининг ўзаро бирикишидан ҳосил бўлади:



Комплекс бирикмаларнинг тузилиши ҳақида дастлаб 1893 йилда машҳур олим А. Вернер ўз назариясини яратди*.



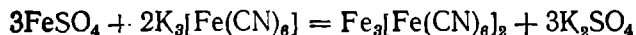
Комплекс бирикмалар сувдаги эритмаларда комплекс ионга ва ташқи сферадаги ионга ажралади:



Бу процесс худди кучли электролитларнинг диссоцилланиши каби тўлиқ (деярли 100%) бўлади. Комплекс ион алмашиниш реакциялари

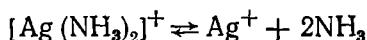
* Ҳ. Р. Раҳимов. Анорганик химия, «Ўқитувчи» нашриёти, 1974, 149-бет.

вақтида ўз таркибини ўзгартирмаган ҳолда бошқа ионга алмашина олади:



Бу реакцияда комплекс ион $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3+}$ турнбул зангори ҳолида чўкмага тушади.

Комплекс ионнинг ўзи ҳам эритмада худди кучсиз электролитлар каби ўзининг таркибий қисмларига диссоцилана олади:



Бу процесс учун массалар таъсири қонунини татбиқ этиш мумкин:

$$K_{\text{бe}} = \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} = 6,8 \cdot 10^{-8}$$

$K_{\text{бe}}$ — комплекснинг *беқарорлик константаси*.

$K_{\text{бe}}$ — қанча катта бўлса, комплекс шунча беқарор бўлади.

$\frac{1}{K_{\text{бe}}} = \beta$ — *комплекснинг барқарорлик константаси* дейилади.

Комплекснинг барқарорлиги марказий ион билан лигандлар орасидаги химиявий боғланишнинг мустаҳкамлигига боғлиқ. Масалан:

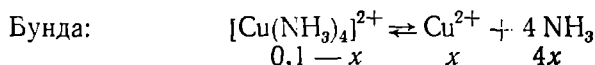
$$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \text{ учун } K_{\text{беқар}} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-} = 8 \cdot 10^{-22}$$

$$[\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})_2]^- \text{ учун } K_{\text{беқар}} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})_2]^-} = 2,2 \cdot 10^{-1}$$

Комплекснинг беқарорлик константасидан (12-жадвал) фойдаланиб, эритмалардаги марказий ион ва лигандлар концентрацияларини ҳисоблаб топиш мумкин. Бу концентрациялар ҳисобланганидан кейин ўша ионларни қайси бирикма ҳолида чўктириш мумкинлиги аниқланади. Бунинг учун ўша бирикма ЭК сидан (эрувчанлик кўпайтмасидан) ҳам фойдаланилади.

Мисол. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ нинг 0,1 М эритмаси берилган. Шу эритмадан мисни $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ҳолида чўктириш мумкинми? ($K_{\text{бe}} = 2,1 \cdot 10^{-13}$).

Ечиш. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ионнинг диссоциланишидан ҳосил бўлган мис ионининг концентрациясини моль/л ҳисобида x билан ишоралаймиз.



NH_3 нинг концентрацияси $4x$ бўлади.

$$K_{\text{бe}} = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = \frac{x(4x)^4}{0,1-x} = 2,1 \cdot 10^{-13}$$

диссоциланиш кучсиз бўлганлигидан $0,1 - x$ ўрнига 0,1 нинг ўзини оламиз. У ҳолда

$$\frac{x(4x)^4}{0,1} = 2,1 \cdot 10^{-13} \text{ ёки } x^5 = 8,2 \cdot 10^{-17}$$

$$x = \sqrt[5]{8,2 \cdot 10^{-17}} = \sqrt[5]{8200 \cdot 10^{-20}} \quad x = 6,1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

Эритмага OH^- лар концентрацияси $0,1$ моль/л га етгунча NaOH қўшайлик. Эритмадаги Cu^{2+} ва OH^- ионлар концентрацияларининг кўпайтмасы:

$$[\text{Cu}^{+2}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 6,1 \cdot 10^{-4} \cdot (10^{-1})^2 = 6,1 \cdot 10^{-6}$$

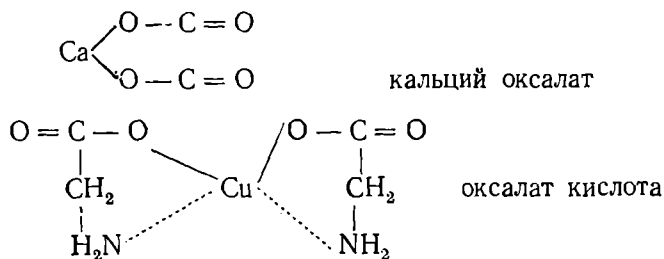
Бу қийматлар 12-жадвалдаги $\text{ЭК}_{\text{Cu}(\text{OH})_2} = 5,0 \cdot 10^{-18}$ билан таққосланади. Топилган кўпайтма $\text{ЭК}_{\text{Cu}(\text{OH})_2}$ дан анча катта. Демак, чўкма ҳосил бўлади.

Комплекс бирикмаларнинг энг муҳим хиллари. Биз комплекс бирикмаларни катион комплекс, анион комплекс ва нейтрал комплекслар деб уч синфга бўлдик. Комплекс бирикмаларнинг сони жуда кўп; улар турли таркиб ва хоссаларга эга. Комплекс бирикмаларнинг энг муҳим синфлари жумласига ацидокомплекслар, аквакомплекслар, аммиакатлар ва хелатлар киради. Ацидокомплексларда лигандлар ролини кислота қолдиқлари (ва гидроксогруппалар) бажаради. Масалан $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Na}_2[\text{SnCl}_6]$ каби комплекс тузлар, $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$, $\text{H}[\text{AuCl}_4]$, $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ каби комплекс кислоталар, $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ каби гидроксокомплекслар ва $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{KCl}$, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ каби қўшалоқ тузлар — ацидокомплекслар жумласига киради.

Аквакомплексларда лигандлар ролини сув молекулалари бажаради. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$, $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ каби бирикмалар аквакомплекслардир. Аквакомплексларнинг ички сферасидаги сув молекулалари марказий атом билан деярли мустаҳкам бириккан бўлади, шунинг учун улар эритмалардан $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ таркибли кристаллгидратлар ҳолида ажралиб чиқади.

Аммиакатларда лигандлик ролини аммиак молекулалари бажаради. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$ лар аммиакатлар учун мисол бўла олади.

Хелатлар шундай комплекс бирикмаларки, уларнинг ички сфераларида марказий атом лигандлар билан бирикиб, циклик тузилишга эга бўлган таркибий қисмлар ҳосил қилади:



лар хелатлар учун мисол бўла олади.

Кальций оксалатда лигандлик ролини оксалат кислота қолдиғи $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ бажаради, мис гликолят тарибидаги лиганд — аминосирка кислота қолдиғидир ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$). Бу модда ичи комплекс бирикмалар типдаги хелатлар учун мисол бўла олади.

Комплекс бирикмаларга оид тажрибалар

1- тажриба. *Анион комплексларнинг ҳосил бўлиши ва диссоциланиши.* а) Пробиркага симоб (II)-нитрат (кучли заҳар) эритмасидан 1—2 мл олиб, унга то HgJ_2 чўкмаси ҳосил бўлгунча КJ эритмасидан томизинг. Сўнгра КJ эритмасидан мўл миқдорда қўшинг, чўкма эрийди. Содир бўлган реакция тенгламасини ва ҳосил бўлган комплекс бирикманинг координацион формуласини ёзинг.

б) Пробиркага $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ эритмасидан 2—3 мл олиб, унга BiJ_3 чўкмаси ҳосил бўлгунча 0,5 н КJ эритмасидан томизинг. Яна бир неча томчи қўшинг; BiJ_3 чўкмаси эриб кетади. Қандай рангли эритма ҳосил бўлади? Бу ранг K^+ , J^- , Bi^{3+} ионлар рангими? Содир бўлган реакция тенгламасини ва ҳосил бўлган комплекс бирикманинг координацион формуласини ёзинг. Бунда Bi^{3+} нинг координацион сони тўртга тенглигини эътиборга олинг. Комплексининг диссоциланиш тенгламасини ҳам ёзинг.

в) MgCl_2 эритмасига томчилаб $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ нинг концентрланган эритмасидан қўшинг. Дастлаб чўкма ҳосил бўлиб, у $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ дан ортиқча қўшилганда эрийди, чунки $[\text{Mg}(\text{CO}_3)_2]^{2-}$ таркибли комплекс ион ҳосил бўлади.

2- тажриба. *Катион комплексларнинг ҳосил бўлиши ва диссоциланиши.* а) Пробиркага AgNO_3 эритмасидан 1—2 мл солиб, унинг устига озроқ NaCl эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўлади. Чўкма эригунича аммиак эритмаси қуйинг. Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг (Ag^+ ионнинг координацион сони 2 га тенглигини эътиборга олинг). Кузатилган ўзгаришларга изоҳ беринг.

б) Пробиркага CuCl_2 эритмасидан 1—2 мл солиб, унинг устига аммиак эритмасидан томиза боринг; аввал $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чўкмаси ҳосил бўлади, сўнгра эрийди. Ҳосил бўлган эритма рангини Cu^{2+} ион ранги билан солиштиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Қандай комплекс ҳосил бўлади? Унинг диссоциланиш тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган эритмани келгуси тажрибалар учун сақлаб қўйинг.

в) Пробиркага никель хлорид эритмасидан 2—3 мл солинг. Унинг устига концентрланган аммиак эритмасидан томизинг. Дастлаб чўкма ҳосил бўлиб, у аммиак эритмасидан ортиқча қўшилгандан кейин эриб кетади; шундан сўнг қўлингиздаги эритмага калий бромиднинг тўйинган эритмасидан баравар ҳажм қўшинг. Чўкма ҳосил бўлади. Эритмани бошқа идишга қуйиб олиб, эҳтиётлик билан чўкмадан ажратинг ва чўкмани хлорид кислотада эритинг. Ранг ўзгаришига эътибор беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. *Темир (III) нинг оддий ва комплекс ионларининг ўзаро фарқи.* а) 1—2 мл FeCl_3 эритмасига озроқ KSCN эритмасидан қуйинг. Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакция Fe^{3+} ионнинг эритмада бор-йўқлигини кўрсатувчи характерли реакция бўлиб, аналитик химияда қўлланилади.

б) Пробиркага 1—2 мл $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан солиб, унинг устига KSCN эритмасидан озроқ қўшинг. Юқоридаги ҳодиса рўй берадими?

в) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига озроқ FeCl_3 эритмасидан, иккинчисига $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан солинг. Иккала пробиркадаги эритмалар устига FeSO_4 эритмасидан қўшинг. Биринчи пробиркада ҳеч қандай ўзгариш кўринмайди; иккинчи пробиркада турнбул зангориси — $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ҳосил бўлади. Содир бўлган реакцияни молекула ва ион кўринишида ёзинг (турнбул зангорининг ҳосил бўлиши — $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ион учун характерли реакциядир).

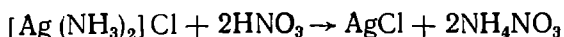
г) FeCl_3 эритмасига $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қўшинг. Реакция натижасида $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ чўкмаси ҳосил бўлади.

4- тажриба. *Комплекс ионларнинг мустақамлиги ва координацион бирикмаларнинг емирилиши.* а) Юқорида 2- тажрибада келтирилган усул билан $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ таркибли комплекс эритма ҳосил қилиб, уни тўртта пробиркага бўлиб солинг. Пробиркалардаги эритмаларни келгуси тажриба учун сақлаб қўйинг.

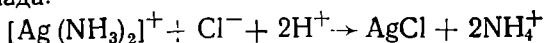
б) Бир пробиркага 1—2 мл $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ эритмасидан солиб, унинг устига бир бўлак рух метали ташланг. Қандай ҳодиса кузатилади? Рух ион Zn^{2+} нинг координацион сони 4 га тенглигини ҳисобга олган ҳолда содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг. Рух тетрааммин ва кумуш диамин ионларнинг беқарорлик константалари қийматларига асосланиб, марказий атом — кумушнинг рухга алмадиниш реакциясини тушунтириб беринг:

$$K_{\text{сc}} = 6,8 \cdot 10^{-8} \text{ ва } K_{\text{ce}} = 3,5 \cdot 10^{-10}$$

в) Пробиркага $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ эритмасидан 1—2 мл олиб, унинг устига суюлтирилган нитрат кислота эритмасидан бир неча томчи томпизинг. Кумуш хлорид чўкмаси ҳосил бўлади, чунки эритмада $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ диссоциланиб, эритмада Ag^+ ионлар концентрацияси ортиб кетади; ҳосил бўлган NH_3 нитрат кислота билан бирикади; кумуш ион эса эритмадаги Cl^- ионлар билан бирикиб AgCl чўкмасини ҳосил қилади; йиғинди тенглама қуйидагича ёзилади:



ёки ион формада:



Бу реакциянинг чапдан ўнгга бориш сабабини тушунтиринг. Бунда $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ионининг беқарорлик константаси $6,8 \cdot 10^{-8}$ эканлигини ва NH_4^+ ники эса $6 \cdot 10^{-10}$ лигини эътиборга олинг.

г) Учта пробиркага 1—2 мл дан $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ эритмасидан солинг. Бирига NaOH , иккинчисига KJ ва учинчисига $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмаларидан қўшинг. Биринчи пробиркада Ag_2O чўкмаси ҳосил бўлмайди, чунки эритмадаги Ag^+ ва OH^- ионлар концентрацияларининг кўпайтмаси AgOH нинг ЭКси (яъни $2 \cdot 10^{-8}$) дан кам. Иккинчи пробиркада AgJ чўкмаси ҳосил бўлади, чунки $\text{ЭК}_{\text{AgJ}} = 9 \cdot 10^{-17}$; учинчи пробиркада Ag_2S чўкмаси ҳосил бўлади, чунки $\text{ЭК}_{\text{Ag}_2\text{S}} = 5,9 \cdot 10^{-52}$ дир.

д) Бир пробиркага AgNO_3 ва NaCl эритмаларидан солиб, AgCl чўкмасини ҳосил қилинг. Сўнгга бу чўкма батам-ба-та эриб бўлгунча

1н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қўшинг. Реакция натижасида $\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$ таркибли комплекс ҳосил бўлиши тенгламасини ёзинг.

е) Юқорида 2- тажрибада ҳосил қилинган $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ ко плекс эритмасини иккита пробиркага бўлинг; бирига NaOH эритмаси, иккинчисига $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмаси қуйинг. Қандай ҳодиса кузатилади? Соди р бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Бунда

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{\text{CuS}} &= 3 \cdot 2 \cdot 10^{-36}, K_{\text{бе}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = \\ &= 2,1 \cdot 10^{-13} \quad \mathcal{E}_{\text{Cu}(\text{OH})_2} = 5 \cdot 10^{-19}\end{aligned}$$

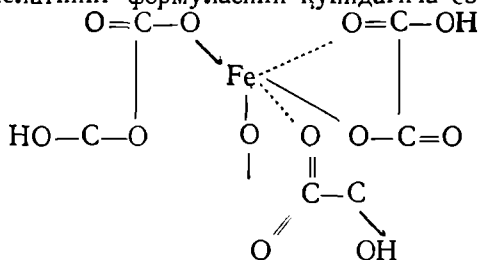
эканлигини эътиборга олинг.

5- тажриба. Қадмий, симоб, қўрғошин, рух, алюминий, хром, темир ва қалай металлларнинг баъзи комплекс бирикмалари. а) Cd^{2+} ва Hg^{2+} тузлари эритмаларига Na_2SO_3 нинг тўйинган эритмасидан қўшинг. Дастлаб чўкмалар ҳссил бўлади. Na_2SO_3 дан мўл қўшилса, чўкма эрийди. $\text{Na}_2[\text{Cd}(\text{SO}_3)_2]$ ва $\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{SO}_3)_2]$ таркибли комплекслар ҳосил бўлади. Комплекс ҳосил бўлганига ишонч ҳосил қилиш учун, ўша комплекслар эритмаларидан олиб унга NaOH , Na_2S таъсир эттиринг. Na_2S комплексларни парчалайди.

б) Қўрғошин сульфат чўкмаси ҳосил қилинг. Бунинг устига натрий ацетатнинг концентрланган эритмасидан қўшинг. $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4]^{2-}$ таркибли комплекс ион ҳссил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг. Қандай ҳодиса кузатган бўлсангиз, дафтарингизга ёзинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Zn^{2+} , Al^{3+} , Sn^{2+} , Pb^{2+} ва Cr^{3+} тузлари эритмалариган пробиркаларга олиб, ҳар қайсисининг устига NaOH эритмасидан қуйинг. Аввал гидроксидларнинг чўкмалари ҳосил бўлади. Ишқор мўл қўшилганда бу чўкмалар эриб, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, $[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$ ва $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ таркибли комплекс ионлар ҳосил бўлади. Реакция тенгламаларини ёзинг.

г) Темир (III)- гидроксид чўкмаси устига оксалат кислота $\text{COOH}-\text{COOH}$, тартрат кислота $\text{COOH}-\text{CHOH}-\text{COOH}$, лимон кислота $\text{CH}_2(\text{COOH})-\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})-\text{CH}_2(\text{COOH})$ эритмалари солиб қиздиринг. Натижада хелатлар ҳссил бўлади. Оксалат кислота билан ҳосил бўлган хелатнинг формуласини қуйидагича ёзиш мумкин:



Вино ва лимон кислоталар ҳам ўзининг карбоксил группалари орқали Fe^{3+} билан бирикади.

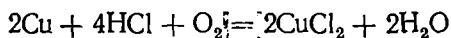
Ҳосил қилинган комплекс бирикма хелатлар эритмасига $KSCN$, $K_4(Fe(CN)_6)$ эритмаси таъсир эттириб кўринг. Шу йўл билан эритмада Fe^{3+} борлигини аниқлаш мумкинми?

40- §. МИС ВА ҚУМУШ

Мис, кумуш ва олтин даврий система I группасининг қўшимча группача (мис группача) элементлари бўлиб, улар d-элементлар жумласига киради. Мис группача элементлари атомларининг сиртқи қаватларида бир электрон ва сиртқидан олдинги қаватида 18 электрон бўлади. Уларда 18 электронли қобиқнинг мавжудлиги ва ядро зарядларнинг катта қийматга эгалиги натижасида электрон қобиқлар торайиб кичиклашади. Шунга кўра бу элементларнинг атом радиуслари ишқорий металлларникига қараганда анча кичик, ионланиш потенциаллари анча катта бўлади. Шу сабабдан мис, кумуш ва, айниқса, олтин қийин оксидланади: уларнинг мусбат зарядли ионлари эса оксидловчи хоссаларни намоён қилади. Бу элементлар сиртқи қаватидаги бир электронини йўқотиб, ишқорий металллар каби бир мусбат зарядли ионлар ҳосил қилади.

Бу жиҳатдан мис группача элементлари ишқорий металлларга ўхшаса-да, физикавий ва химиявий хоссалари жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади.

Мис табиатда мис ялтироғи Cu_2S , мис колачедани $CuFeS_2$, қизил мис рудаси Cu_2O , малахит $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ҳолида учрайди. Қизиб турган мис (II)-оксидни кўмир ёки водород билан қайтариб мис олинади. Сульфидли рудадан мис ажратиб олиш учун руда аввалкуйдирилиб, CuO га айлантирилади. Сўнгра мис оксид кўмир билан қайтарилиб ундан мис олинади. Бу йўл билан олинган мис таркибида қўшимча маҳсулотлар бўлади. Мис қўшимча маҳсулотлардан электролиз усули билан тозланади. Кучланишлар қаторида мис водороддан кейин турганлиги учун кислоталардан водородни сиқиб чиқара олмайди. Суюлтирилган HCl ва H_2SO_4 мисга таъсир этмайди. Оксидловчилар, масалан, кислород иштирокида қуйидагича реакция боради:

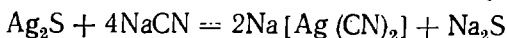


Мисга қайноқ концентрланган сульфат кислота таъсир эттирилса $CuSO_4$ ва SO_2 ҳосил бўлади. Мис суюлтирилган ва концентрланган нитрат кислотада эрийди. Кислота концентрланган бўлса NO_2 , суюлтирилган бўлса NO ажралиб чиқиб, иккала ҳолда ҳам $Cu(NO_3)_2$ тузи ҳосил бўлади. Мис ҳавода $300-400^\circ C$ гача қиздирилса, кислород билан бирикиб CuO ни ҳосил қилади. Мис (II)-оксид $400^\circ C$ дан юқори температурада мис (I)-оксид билан кислородга парчаланади.

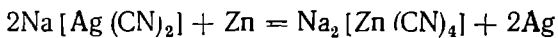
Мис аммиакнинг сувдаги эритмаси билан реакцияга киришиб, комплекс ион $[Cu(NH_3)_4]^+$ ҳосил қилади.

Мис кислород, олтингургурт, галогенлар ва баъзи бошқа элементлар билан бевосита бирика олса ҳам, химиявий жиҳатдан қараганда кам актив металлдир. Мис ўз бирикмаларида бир ва икки валентли бўлади. Бир валентли мис бирикмаларига: Мис (I)-оксид Cu_2O , мис (I)-хлорид Cu_2Cl_2 , мис (I)-йодид CuJ , мис цианид $CuCN$, мис (I)-суль-

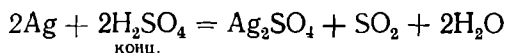
фат Cu_2SO_4 , мис (I)-сульфид Cu_2S , мис (I)-гидроксид CuOH кабилар мисол бўла олади. Бир валентли мис бирикмалари сувда эримайдиган ва қайтарувчи хоссаларга эга бўлган моддалар жумласига киради. Икки валентли мис бирикмаларига $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuCO_3 , CuCl_2 , CuSO_4 , CuO , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuBr_2 , $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Cu}(\text{CN})_2$, CuS , Cu_2S ни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Икки валентли мис тузларининг кўпи сувда эрийди. Бир валентли мис ҳам, икки валентли мис ҳам, турли лигандлар билан комплекс бирикмалар ҳосил қила олади. Кумуш табиатда эркин ҳолда ҳам, бирикмалар ҳолида ҳам учрайди. Кумушнинг энг муҳим табиий бирикмаси кумуш сульфид Ag_2S дир. Кумуш сульфид кўпинча мис, қўрғошин ва рух сульфидлар билан бирга учрайди. Саноатда кумуш бир неча усуллар билан олинади. Улардан бири кукун ҳолига келтирилган кумуш рудасига натрий цианид ёки калий цианид эритмаси билан ишлов беришдир; бунинг натижасида кумушнинг сувда эрийдиган комплекс тузи ҳосил бўлади:



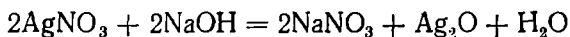
Бу туз эритмасига рух таъсир эттирилса кумуш ажралиб чиқади:



Кумуш бошқа металлларга нисбатан электр токини ва иссиқликни яхши ўтказиши, у кислород билан реакцияга киришмайди. Озон билан реакцияга киришиб, кумуш оксид ва кислород ҳосил қилади. Кумуш водород сульфид, галогенлар билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қилади. Кумуш концентранган сульфат кислотада, суюлтирилган нитрат кислотада эрийди.



Кумуш ўз бирикмаларида 1, 2, 3 валентли бўла олади. Икки ва уч валентли кумушнинг бирикмалари беқарор бўлиб, комплекс туз ҳолидагина мавжуд бўла олади. Кумуш тузларидан AgF , AgNO_3 лар сувда яхши эрийди, Ag_2SO_4 , AgCH_3COO оз эрийди, AgCl , AgBr , AgI лар ёмон эрийди. Кумуш тузларига ишқор таъсир эттирилса, AgOH ҳосил бўлмасдан Ag_2O ҳосил бўлади, чунки AgOH химиявий жиҳатдан барқарор эмас:



Ag_2O сувда оз эрийди, у ишқор хоссаларига эга.

Ни

Тажрибалар

1) Мис металининг олиниши

а) Пробиркага мис сульфат $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ кристалидан 2—3 г олиб, уни озроқ сувда эритинг. Ҳосил бўлган эритмага 2—3 бўлак рух метали солинг. Пробиркани қиздиринг. Ҳаво ранг эритманинг ранг-сизланишини ва эркин ҳолда мис ажралиб чиқишини кузатинг. Ранг-

сизланган эритмадан чинни косачага озрқ олиб буғлатинг. Идиш ичида оқ кристаллар ҳосил бўлиши сабабини реакция тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

б) Мис (II)-хлорид CuCl_2 эритмаси солинган U-симон найни темир штатив қисқичига ўрнатинг, найга кўмир электродлар тушириб, электродларни 4,5 В ли батареяга уланг. Эритма орқали 3—5 мин давомида ток ўтказинг. Катодда мис пайдо бўлишини кузатинг. Анодда хлор ажралганини ҳидидан ва КЖ, крахмал шимдирилган филтр қоғозининг кўкаришидан билинг. Катод ва анодда борадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

2. Миснинг қайтарувчи хоссалари

а) Соч толасидек ингичка мис симдан бир тутамини газ горелкаси алангасида қиздириб, тезда хлорни идишга туширинг. Миснинг хлорда ёнишини кузатинг. Идиш совигандан кейин, унга озгина сув солинг. Ҳаво ранг эритма ҳосил бўлишини кузатинг. Бу реакцияда хлор қайтариладими?

б) Симоб нитрат $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси солинган чинни косачага 1, 2, 3, 5 тийинлик чақа ташланг. Чақа устига симоб ўтиргандан сўнг, уни косачадан олиб сув билан квиб, филтр қоғозда артинг. Кузатилган ҳодисани оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзиб тушунтиринг. Симоб буғи ва унинг барча бирикмалари жуда заҳарли, шунинг учун тажриба тамом бўлиши билан қўлингизни совунлаб ювинг.

в) Учта пробирка олиб, бирига 2 н хлорид кислота, иккинчисига 2 н сульфат кислота ва учинчисига 2 н нитрат кислота эритмасидан қуйинг. Ҳар қайси пробиркага бир бўлакдан мис сими солинг. Хлорид ва сульфат кислота солинган пробиркада реакция бормаслигини, нитрат кислота солинган прсбиркада ҳаво ранг эритма ҳосил бўлишини ва NO газни ажралиб чиқишини кузатинг. Юқоридаги тажрибани концентранланган хлорид, сульфат, нитрат кислоталар билан такрорланг. Реакция бормаган пробиркаларни қиздириг. Сульфат кислотали пробиркада SO_2 ажралиб чиқишини, нитрат кислотали пробиркада NO_2 ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

3. Мис гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Миснинг бирор тузи эритмасидан тўртта прсбиркага солиб, уларнинг устига 2 н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Ҳамма прсбиркаларда ҳаво ранг $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг.

Ҳосил қилинган $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чўкмаларни кейинги тажрибалар учун сақлаб қўйинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чўкмаси бор биринчи прсбиркага 2 н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 30% ли NaOH эритмасидан қўшинг. Қайси пробиркадаги чўкма эрийди? Мис гидроксид қандай хоссага эга? Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

в) Мис гидроксид бор учинчи прсбиркани қайтагунича қиздириг. Мис гидроксиднинг парчаланиб, мис (II)-оксид ҳосил қилиши натижасида чўкманнинг қорайишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Мис гидроксид $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чўкмаси бор тўртинчи пробиркага концентранланган аммиак эритмасидан қўшинг. Тўқ кўк комплекс бирикма $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ ҳосил бўлиши натижасида чўкманинг эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Cu^{2+} ионининг оксидловчи хоссалари

а) Мис (II)-сульфат эритмаси солинган пробиркага калий йодид эритмасидан қўшинг. Оқ чўкма Cu_2J_2 ҳосил бўлишини ва эритманинг сариқ рангга киришини кузатинг. Эритмада йод борлигини исботлаш учун эритмадан бошқа пробиркага 2—3 томчи олинг, сув билан суюлтириб устига крахмал эритмаси (клейстри) дан томизинг. Кўк ранг пайдо бўлишини кузатинг. Cu_2J_2 чўкмасининг оқ рангли эканлигига ишонч ҳосил қилиш учун Cu_2J_2 чўкмаси бор пробиркага сариқ ранг йўқолгунча Na_2SO_4 эритмасидан қўшинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) CuSO_4 эритмаси солинган пробиркага қора чўкма $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ ҳосил бўлгунча KSCN эритмасидан қўшинг. $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ чўкмаси устига янги тайёрланган H_2SO_3 эритмасидан солинг. Қора чўкманинг оқ рангга ўтишини кузатинг. $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ билан H_2SO_3 орасидаги реакция тенгламасини ёзинг.

5. Икки валентли миснинг кам эрийдиган тузларини ҳосил қилиш

а) CuSO_4 эритмаси солинган пробиркага аммоний сульфид эритмасидан қўшинг, ҳосил бўлган CuS чўкмасининг кислота ва ишқорларда эришини синаб кўринг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) CuSO_4 эритмаси солинган пробиркага тенг миқдорга Na_2CO_3 эритмасидан қўшинг. Кўк рангли мис (II)-гидроксикарбонат чўкмаси ҳосил бўлишини ва CO_2 газни ажратиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

6. Миснинг комплекс бирикмалари

а) Мис сульфат эритмаси солинган пробиркага дастлаб чўкмага тушадиган мис (II)-гидроксисульфат $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ асос тузи эриб кетгунча 25% ли аммиак эритмасидан қўшинг. Чўкма эриши натижасида миснинг зангори ранг комплекс бирикмаси ҳосил бўлади:

$$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + 8\text{H}_2\text{O}$$

$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) 4а-тажрибада ҳосил қилинган Cu_2J_2 чўкмаси устидаги эритма-ни пипетка ёрдамида олинг. Cu_2J_2 чўкмаси устига 2 н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қуйинг. Чўкманинг эриши натижасида $\text{Na}_3[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ комплекс тузи ҳосил бўлишини ҳисобга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

в) Мис сульфат эритмаси солинган пробиркага $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қўшинг. Қўнғир чўкма $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ комплекс тузи ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Мис тузларининг гидролизи

а) CuSO_4 , CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ эритмаларини қизил ва кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Кўк лакмус қоғоз рангининг ўзгариши сабабини тушунтиринг. Бу тузларнинг гидролизланиш реакцияларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) CuSO_4 эритмаси солинган пробиркага тенг миқдор натрий карбонат эритмасидан солинг. Пробиркани бир оз қиздириг. Мис (II)-гидроксикарбонат $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ чўкмаси ҳосил бўлишини ва CO_2 гази ажралиб чиқишини кузатинг. CuCO_3 ҳосил бўлмаслик сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

8. Кумуш металининг олиниши

4 — 5 томчи қалай (II)-хлорид эритмасига дастлаб чўкмага тушадиган қалай (II)-гидроксид эригунча 2n NaOH эритмасидан томчилатиб қўшинг. Ҳосил бўлган Na_2SnO_2 эритмаси устига 2 — 3 томчи AgNO_3 эритмасидан томизинг. Қора кукун ҳолидаги кумуш метали ажралиб чиқишини кузатинг.

а) Қалай хлорид билан NaOH реакцияга киришиб, $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлишини, б) $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ортиқча NaOH билан бирикиб, Na_2SnO_2 ҳосил қилишини, в) ҳосил бўлган Na_2SnO_2 кумуш нитрат билан реакцияга киришиб Na_2SnO_3 ва Ag ҳосил қилишини ҳисобга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

9. Кумуш оксидининг олиниши

3 — 4 томчи кумуш нитрат эритмаси солинган пробиркага 2 — 3 томчи NaOH эритмасидан қўшинг. Қора чўкма Ag_2O ҳосил бўлишини кузатинг. AgOH нинг хоссаси ҳақида хулоса чиқаринг.

Ҳосил бўлган Ag_2O ни кейинги 11-а тажриба учун сақлаб қўйинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

10. Кумушнинг қийин эрувчан тузларини ҳосил қилиш

а) Натрий сульфид эритмасига кумуш нитрат эритмасидан 2 — 3 томчи қўшинг. Кумуш сульфид чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасига кумуш нитрат эритмасидан 2 — 3 томчи қўшинг. $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ тузи чўкмага тушишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига натрий хлорид эритмасидан, иккинчисига калий бромид эритмасидан, учинчисига калий йодид эритмасидан қўйинг. Уларнинг ҳар қайсисига кумуш нитрат эритмасидан 2 — 3 томчидан қўшинг. Биринчи пробиркада оқ чўкма AgCl , иккинчисида сарғиш чўкма AgBr ва учинчисида сариқ чўкма AgI ҳосил бўлишини кузатинг, реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

11. Кумушнинг комплекс тузлари

а) 9- тажрибада ҳосил қилинган кумуш (I)-оксид Ag_2O устига чўкма эригунча $2\text{n NH}_4\text{OH}$ эритмасидан қўшинг. Яхши эрувчан $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ комплекс бирикмаси ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Натрий хлорид эритмасига 2 — 3 томчи AgNO_3 қўшиб, кумуш хлорид AgCl чўкмасини ҳосил қилинг. Чўкма устидаги эритмани тўкиб, чўкма тўлиқ эригунча устига $2\text{n NH}_4\text{OH}$ эритмасидан қўшинг. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ комплекс бирикмаси ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага 3 — 4 томчи кумуш нитрат эритмасидан солиб, устига дастлаб ҳосил бўладиган чўкма $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эригунча 1n натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкма $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ортиқча $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ билан реакцияга киришиб, $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ комплекс туз ҳосил қилишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Мис, кумуш ва олтин атомларининг электрон конфигурациясини ҳамда Cu , Ag ва Au атомининг, Cu^{+1} , Cu^{2+} , Ag^{+} , Au^{3+} ионларнинг электрон конфигурацияларини ёзинг.

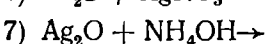
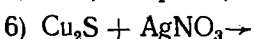
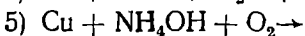
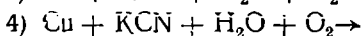
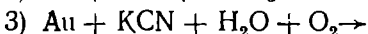
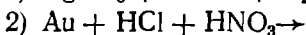
2. Мис, кумуш ва олтиннинг табиий бирикмалари формуласини ёзинг. Бу металлларнинг металлургия саноатида олиниш усулларини (реакция тенгламаларини ёзиш билан) тушунтиринг.

3. Мис, кумуш ва олтин металларига нам ҳаво, таркибида SO_2 , H_2S , CO_2 бўлган нам ҳаво, аммиак эритмаси, концентранланган нитрат, сульфат, хлорид кислота, P , As , F_2 , Cl_2 , Br_2 , J_2 , Se , NH_3 , NO_2 , NO таъсир эттирилганда ҳосил бўладиган моддаларнинг формулаларини ёзинг.

4. Ag_2O , AgO , AgOH , Cu_2O , CuO , CuOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, Au_2O , Au_2O_3 , AuO нинг олиниши ва химиявий хоссаларига тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

5. Мис, кумуш ва олтиннинг қайси тузлари сувда яхши эрийди ва қайси тузлари сувда ёмон эрийди?

6. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб, коэффициентларини тенглаштиринг?



7. 7,17 г кумуш хлоридни эритиш учун 8,5 % ли аммиак эритмасидан 20 г сарфланди. Ҳосил бўлган комплекс бирикманинг таркибини аниқланг.

8. Таркибида $0,6458 \text{ г } \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ бўлган эритмадан мисни $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ҳолида чўктириш учун зичлиги $1,11$ бўлган 10% ли ўювчи натрий эритмасидан неча миллилитр сарфланади? Жавоб: $2,74 \text{ мл}$.

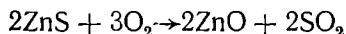
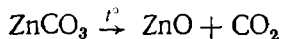
9. Мис сульфат эритмасидан: а) 128 г мис, б) 10 г атом мисни сиқиб чиқариш учун 10% аралашмаси бўлган техник темирдан қанча керак? Жавоб: а) $124,44 \text{ г}$; б) $622,22 \text{ г}$.

10. Комплекс туз $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ эритмасига натрий хлорид таъсир эттирилса, AgCl чўкмаси ҳосил бўлмайди, шу эритмага Na_2S таъсир эттирилганда эса Ag_2S чўкмаси ҳосил бўлади; бунинг сабаби нимада? Реакция тенгламасини ёзинг.

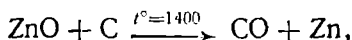
41-§. РУХ ВА КАДМИЙ

Рух, кадмий ва симоб даврий системанинг II группасидаги рух группача элементларидир. Бу элементлар атомларининг сиртки қаватида иккитадан s -электрон бор. Сиртки қаватидан олдинги қаватида 18 та электрон ($s^2p^6d^{10}$) бўлади. Рух ва кадмий ўз атомларининг ташқи қаватидаги иккита s -электронни осон йўқотиб, ўз бирикмаларида ҳамма вақт мусбат икки валентли бўлади. Рух группачасидаги элементлар ҳавода кам оксидланади. Одатдаги температурада сув билан реакцияга киришмайди. Уларнинг оксид ва гидроксидлари сувда эримайди. Рух табиатда асосан алдама рух ZnS , гальмей минерали ZnCO_3 ва оз миқдорда $\text{Zn}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ҳолида учрайди.

Кадмий табиатда рух рудалари таркибида CdS ва оз миқдорда CdCO_3 ҳолида учрайди. Саноатда рух олиш учун алдама рух ZnS ва гальмей минерали ZnCO_3 ни куйдириб рух оксидга айлантирилади:



Ҳосил бўлган рух оксидга юқори температурада кўмир қўшиб рух ҳосил қилинади:



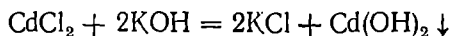
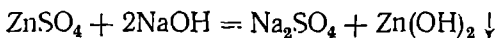
қайтарилган рух буғи совитгичда совитилиб, қаттиқ ҳолга келтирилади. Бу усулда олинган рухда қўрғошин, кадмий, мишьяк каби қўшимчалар бўлади. Тоза рух олиш учун рух оксид ZnO сульфат кислотада эритилиб, ZnSO_4 ҳосил қилинади, сўнгга рух сульфат электролиз қилинади. Рух корхоналарининг чиқиндисидан кадмий ҳам олинади.

Рух ва кадмий ҳавода қиздирилганда кислород билан бирикиб ZnO ва CdO ҳосил қилади. ZnO , CdO , HgO қаторида чапдан ўнгга ўтган сари оксидларнинг барқарорлиги камаяди. Рух ва кадмий сувда эримайди, чунки уларнинг сирти дарҳол зич $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ва $\text{Cd}(\text{OH})_2$ қавати билан қопланиб қолади. Бу гидроксидлар амалда сувда эримайди ва реакциянинг давом этишига тўсқинлик қилади. Рух ва кадмий металлларнинг активлик қаторида водороддан олдин туради, шунинг учун суюлтирилган кислоталарда рух тез, кадмий эса секин эриб, водородни сиқиб чиқаради. Концентранган сульфат кислота H_2SO_4 да рух эриб, SO_2 , S , H_2S ва рух сульфат, кадмий эса SO_2 ва кадмий сульфат ҳосил қилади. Нитрат кислота HNO_3 рух билан реакцияга киришганда

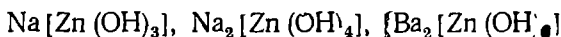
кислотанинг концентрациясига қараб NO_2 , NO , N_2O , N_2 , кислота жуда суюлтирилган бўлса, NH_4NO_3 га қадар қайтарилади. Рух кучли ишқорларнинг қайноқ эритмаларида ҳам эрийди. Рухга ишқор эритмаси таъсир эттирилганда сувдаги водород ионлари билан рухнинг ўзаро таъсири натижасида водород ажралиб чиқади. Рух ва кадмий кислород билан ZnO , CdO таркибли оксидлар ва ZnO_2 , CdO_2 кўринишидаги пероксидлар ҳосил қилади.

Рух оксид ниҳоятда барқарор бирикма бўлиб, қиздирилганда сарғайиб қоладиган, аммо совитилганда яна оқарадиган пўрсилдоқ оқ кундир.

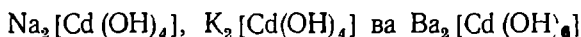
ZnO_2 оқ тусли кукун бўлиб, кислороднинг бир қисмини осон ажратиб чиқаради. Тоза кадмий оксид CdO жигар ранг тусли бўлиб, ҳавода аста-секин оқаради, чунки ҳаводаги CO_2 билан бирикиб, CdCO_3 ҳосил қилади. Кадмий пероксид CdO_2 беқарор модда. Рух ва кадмий гидроксидлари рух ва кадмий тузларига эквивалент миқдорда ишқор таъсир этгириб олинади:



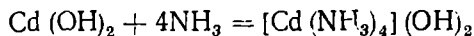
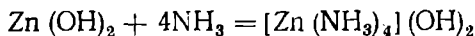
Бу гидроксидлар сувда эримаЙди, рух гидроксид амфотер хоссага эга бўлганлиги учун ишқорларда ҳам, кислоталарда ҳам осон эриб тегишли тузлар ҳосил қилади: $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$. Ҳосил бўлган цинкат фақат кучли ишқорий эритмаларда мавжуд, у кучли равишда гидролизланади. Кадмий гидроксиднинг асос хоссалари рух гидроксиднигига қараганда кучлироқ.



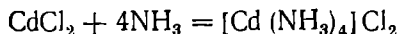
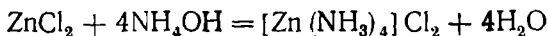
таркибли цинкатларни эритмалардан қаттиқ ҳолатда ажратиб олиш мумкин бўлди. Кадмий гидроксид Cd(OH)_2 ни концентранган ишқорларда узоқ қайнатиш натижасида



таркибли кадматлар олишга муваффақ бўлинди. Рух ва кадмий катион ҳамда анион комплекслар ҳосил қилишга қобил. Масалан, Zn(OH)_2 ва Cd(OH)_2 аммиакнинг сувдаги эритмасида эриб аммиакатлар ҳосил қилади:



Рух ва кадмийнинг ZnS , CdS , CdCl_2 , ZnCl_2 ҳамда бошқа тузлари ҳам аммиак ёки аммоний тузлари билан реакцияга киришиб, аммиакатлар ҳосил қилади:



Zn^{2+} ва Cd^{2+} нинг координацион сони асосан 4 га, баъзан 6 га тенг бўлади. Рух ва кадмий тузларининг кўпи сувда эрийди. ZnS ва CdS эса сувда эримаЙди.

1. Рухнинг кислота ва ишқорларда эриши

а) Алоҳида пробиркаларга концентрланган нитрат, сульфат, хлорид кислота солиб, устига 2 — 3 бўлакдан рух ташланг. Совуқда реакция бормаган пробиркаларни иситинг. Сульфат кислота солинган пробиркада (рух ва сульфат кислотанинг миқдорига қараб) сульфат кислота S , SO_2 ёки H_2S га қадар қайтарилишини, нитрат кислота солинган пробиркада қўнғир NO_2 гази чиқишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Алоҳида пробиркаларга суюлтирилган нитрат, сульфат, хлорид кислота солиб, устига 2 — 3 бўлакдан рух ташланг. Хлорид, сульфат кислота солинган пробиркаларда водород ажралиб чиқишини кузатинг. Нитрат кислота солинган пробиркада аммоний нитрат ҳосил бўлишини исботланг. Бунинг учун пробиркага озроқ 2н $NaOH$ эритмасидан қўшиб, қиздиринг. Аммиак ажралишини ҳидидан билинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

в) Рух бўлакчаси солинган пробиркага концентрланган ишқор эритмасидан озроқ қуйинг. Пробиркани қиздиринг. Водород ажралиб чиқишини исботланг. Натрий цинкат Na_2ZnO_2 ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

2. Рухнинг қайтарувчи хоссалари

а) Иккита пробирка олиб, бирига $KMnO_4$ эритмасидан, иккинчисига $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан солинг; уларнинг ҳар бирига 5 — 10 томчи сульфат кислота қўшинг. Пробиркаларга 2 — 3 бўлакдан рух солинг. Эритмалар рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Рух билан сульфат кислотанинг ўзаро таъсиридан ажралиб чиққан водород етти валентли марганец ионини икки валентли марганец ионига, олти валентли хром ионини уч валентли хром ионига айлантиради, сўнгра, икки валентли (яшил) хром иони қайтарилишини назарда тутиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Озроқ рух кукунни ёки рух парчаси солинган пробиркага калий нитрат эритмасидан қўшинг, устига концентрланган ўювчи калий эритмасидан солиб, пробиркани асбест тўр устида эритма қайнагунича оҳиста қиздиринг. Пробирка оғзига қизил лакмусни ҳўллаб тутинг; лакмуснинг кўкариш сабабини реакциялар тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

в) (Тажриба мўрили шкафта ўтказилади.) Чинни кесачада рух кукун билан йод толқонини аралаштириб, аралашмани бир жойга тўпланг ва устига пипетка ёрдамида 4 — 5 томчи сув томизинг. Рухнинг йод билан шиддатли бирикиб, ZnJ_2 ҳосил бўлишида сув катализатор ролини бажаради.

г) Бромли сувга рух кукунидан озроқ солинг. Бромли сувнинг рангсизланиш сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Рух гидроксиданинг олиниши ва хоссалари

а) Рух сульфат эритмаси солинган пробиркага оқ ивиқ чўкма — $Zn(OH)_2$ ҳосил бўлгунча 2 н ишқор эритмасидан томизинг.

Ҳосил бўлган чўкмани учта пробиркага бўлинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) Рух гидроксид бор биринчи пробиркага чўкма эригунча 2 н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Рух гидроксид бор иккинчи пробиркага чўкма эригунча 2 н $NaOH$ эритмасидан қўшинг. Комплекс бирикма — $Na_2[Zn(OH)_4]$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

г) Рух гидроксид бор учинчи пробиркага чўкма эригунча аммоний гидроксид эритмасидан қўшинг. Комплекс бирикма — $[Zn(NH_3)_4](OH)_2$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг. Рух гидроксиднинг хоссалари тўғрисида қандай хулосага келиш мумкин?

4. Рух сульфиднинг олиниши

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

а) 2 г рух кукуни билан 1 г олтингугурт кукунини аралаштириб, сопол пластинка устига тўпланг. Аралашмага ёниб турган чўпни теккизинг. Шу заҳотиёқ реакция бошланишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага рух сульфат эритмасидан солиб, унинг устига натрий сульфид эритмасидан қўшинг. Оқ чўкма — рух сульфид ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмани иккита пробиркага бўлинг, бирига 2 н HCl , иккинчисига 2 н CH_3COOH солинг. Қайси пробиркадаги чўкма эрийди?

Реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

в) Пробиркага рух сульфат эритмасидан солиб, унинг устига водород сульфидли сув — H_2S қўшинг. Оқ чўкма — ZnS кам ҳосил бўлишини кузатинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини изоҳлаб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Рух тузларининг гидролизи

Алоҳида пробиркаларга рух хлорид, рух сульфат, рух нитрат тузларидан олиб, кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Лакмус қоғозининг қизариш сабабини тушунтиринг. Рух тузларининг гидролизини молекуляр ва ион тенгламалар билан ифодаланг.

6. Кадмий металнинг олиниши

Иккита пробиркага кадмий сульфат эритмасидан солиб, уларнинг бирига 1 — 2 бўлак рух, иккинчисига 1 — 2 бўлак алюминий ташланг. Рух ва алюминий сиртида кадмий ҳосил бўлишини кузатинг. Кузатилган ҳодисани металлларнинг нормал электрод потенциалларидан фойдаланиб тушунтиринг.

7. Кадмий гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Кадмий сульфат солинган пробиркага 2н ўқвчи натрий эритмасидан қўшинг. Оқ чўкма — $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмани учта пробиркага бўлиб, кейинги тажриба учун сақланг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) Кадмий гидроксид чўкмаси бор биринчи пробиркага 2 н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2 н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Чўкманинг кислотада эриш, ишқорда эримаслик сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

в) Кадмий гидроксид чўкмаси бор учинчи пробиркага чўкма эригунча 2 н аммиак эритмасидан қўшинг. Комплекс бирикма $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

Кадмий гидроксид тўғрисида қандай хулосага келиш мумкин?

8. Кадмий сульфиднинг олиниши ва хоссалари

а) Кадмий сульфат эритмаси солинган пробиркага натрий сульфид ёки водород сульфид эритмасидан қўшинг. Сариқ чўкма — CdS ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмани учта пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 2 н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2 н ўювчи натрий эритмаси, учинчи пробиркага концентрланган хлорид ёки нитрат кислота қўшинг. Кадмий сульфиднинг концентрланган кислотада эришини, суюлтирилган кислота ва ишқорларда эримаслигини эрувчанлик кўпайтмасидан фойдаланиб тушунтиринг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

9. Кадмийнинг комплекс бирикмасини ҳосил қилиш

Кадмий сульфат эритмасига дастлаб ҳосил бўлган оқ чўкма $\text{Cd}(\text{OH})_2$ эригунча аммиак эритмасидан қўшинг. $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

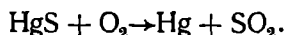
10. Кадмий тузларининг гидролизи

Кадмий сульфат, кадмий нитрат эритмасини кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Лакмус қоғозининг қизариш сабабини кадмий сульфат, кадмий нитрат тузининг гидролизланиши асосида тушунтиринг. Реакциянинг молекуляр ва ион тенгламаларини ёзинг.

42-§. СИМОБ

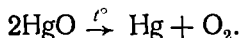
Симоб табиатда эркин ҳолда ҳам, бирикма ҳолида ҳам учрайди.

Симоб асосан техникада унинг энг машҳур бирикмаси — киноварь HgS дан олинади. Симоб рудаси махсус печда $700 - 800^\circ$ да ҳаво иштирокида қиздирилади:



Бу усул билан олинган симоб таркибига турли металллар аралашган бўлади. Симоб таркибидаги қўшилмалардан ҳайдаш йўли билан тозаланади.

Лабораторияда симоб олиш учун симоб (II)-оксид қиздирилади:

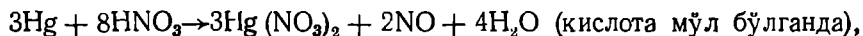


Симобнинг икки қатор бирикмалари мавжуд. Уларнинг бирида симоб икки валентли (Hg^{2+}), иккинчисид а эса бир валентли (Hg_2X_2 — кўринишида) бўлади. Кўпгина текширишлар натижасида бу бирикмаларда симоб Hg^+ иони ҳолида эмас, балки Hg_2^{2+} иони ҳолида бўлиши ва улар ўзаро $\text{X} - \text{Hg} - \text{Hg} - \text{X}$ тарзида боғланганлиги аниқланади. Бундай бирикмалар диссоциланганда Hg^+ иони эмас, балки Hg_2^{2+} иони ажралиб чиқади. Бу ионда иккита симоб иони ўзаро боғланиб, уларнинг ҳар бирида биттадан ($---\text{Hg} - \text{Hg}---$) бўш валент қолади. Шунинг учун ҳам бундай бирикмаларда симоб бир валентли дейилади.

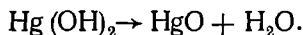
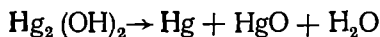
Симоб — металл, одатдаги температурада суюқлик, — 39° да қотади, $+357^\circ$ да қайнайди. Солиштирма массаси 13,6 га тенг.

Симоб кўп металллар (натрий, калий, кумуш, олтин, платина, қалай, қўрғошин, мис, рух, кадмий ва ҳоказо) ни эритади. Бундай эритмалар — *амальгамалар* деб аталади.

Темир, марганец, никель, кобальт симобда эримади, шунинг учун симобни темир идишларда сақлаш мумкин. Текширишлар натижасида амальгамаларнинг баъзилари (масалан, KHg_2 , NaHg_2 , PtHg , AuHg_2 ва ҳоказолар) химиявий бирикмалар эканлиги аниқланди. Симоб одатдаги шароитда ҳавода ўзгармайди, қиздирилганда эса кислород билан бирикади. Симоб азот, фосфор, кремний, углерод, бор билан бирикмайди. Одатдаги температурада хлор, олтингугурт, селен, теллур билан бирикади. Симоб кислоталардан водородни сиқиб чиқармайди, суюлтирилган кислоталар ва ишқорлар билан реакцияга киришмайди. Қайноқ сульфат кислота ва концентрланган нитрат кислотада симоб яхши эрийди:

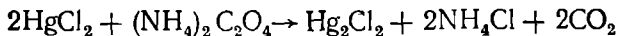


Симоб гидроксидлари олинмаган, чунки улар беқарор моддалар бўлиб, тезда парчаланади:



Симобнинг иккита оксиди бор: Симоб (I)-оксид Hg_2O (қора) ва симоб (II)-оксид HgO (қизил ёки сариқ). Симоб (I)-оксид беқарор бирикма бўлиб, аста-секин HgO ва симобга ажралади. Симоб (II)-оксид кислоталарда эрийди, лекин ишқорларда эримади. Симоб (II)-оксидга хлорли сув таъсир эттирилганда, оксихлорид $\text{Cl} - \text{Hg} - \text{O} - \text{Hg} - \text{Cl}$ ҳосил бўлади. Симоб (II)-оксид қиздирилганда симоб ва кислородга ажралади.

Икки валентли симоб бирикмаларини қайтариб, бир валентли симоб бирикмалари ҳосил қилиш мумкин:

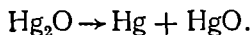
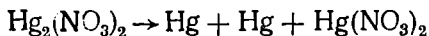
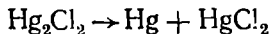


Икки валентли симоб тузларининг кўпи сувда эрийди, баъзилари, масалан, симоб (II)-хлорид (сулема) HgCl_2 , симоб цианид $\text{Hg}(\text{CN})_2$, симоб (II)-сульфид HgS лар эримайди.

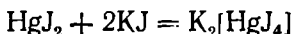
$\text{ZnS} \rightarrow \text{CdS} \rightarrow \text{HgS}$ қаторида сульфидларнинг сувда эрувчанлиги чапдан ўнгга томон камайиб боради.

Бир валентли симоб тузларининг деярли ҳаммаси (Hg_2Cl_2 , Hg_2J_2 , Hg_2SO_4 , Hg_2CO_3 сувда эримайди. Симоб (I)-нитрат $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ сувда яхши эрийди. Бир валентли симобнинг кўп бирикмалари симоб (I)-нитрат асосида тайёрланади.

Бир валентли симоб бирикмалари икки валентли симоб бирикмаларига қараганда беқарор бўлади. Улар нур таъсирида ёки бир оз қиздирилганда парчаланади:



Бир валентли симоб бирикмалари аммиак таъсирида икки валентли симобнинг тегишли амидли бирикмаларига айланади ва симоб металл ҳолида ажралиб чиқади. Симоб бирикмалари баъзи тузлар билан реакцияга киришиб, комплекс бирикмалар ҳосил қилади, масалан:



Симоб буги ва симобнинг барча бирикмалари жуда заҳарли, шунинг учун симоб ва унинг бирикмалари билан ишлашда жуда эҳтиёт бўлинг ва тажрибадан сўнг қўлларингизни, албатта, совунлаб қвинг,

Тажрибалар

1. Симоб (I)-оксид ва симоб (II)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига симоб (I)-нитрат — $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, иккинчисига симоб (II)-нитрат $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан 5—10 томчидан солинг. Ҳар қайси пробиркага 2н NaOH эритмасидан 5—10 томчидан қўшинг. Биринчи пробиркада $\text{Hg}_2(\text{CH})_2$ ҳосил бўл асдан қора Hg_2O чўкмаси ҳосил бўлиш, иккинчи пробиркада $\text{Hg}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлмасдан сариқ HgO чўкмаси ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг ва реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Юқорида ҳосил қилинган симоб (I)-оксид Hg_2O ва симоб (II)-оксид HgO чўкмаларини алоҳида пробиркаларда иккига бўлинг.

Симоб (II)-оксид бор иккита пробирканинг бирига 2 н хлорид кислота, иккинчисига 2н NaCN эритмасидан солинг. Шу тажрибани симоб (I)-оксид билан ҳам қилиб кўринг. Нима кузатилади? Симоб оксидларининг хоссалари ҳақида хулоса чиқаринг, реакция тенгламаларини ёзинг.

2. Симоб (II)-оксиднинг парчаланиши

Қуруқ пробиркага озроқ симоб (II)-оксид солинг. Пробиркани штативга ўрнатиб газ горелкасининг алангасида секин-аста қиздиринг.

Пробирканинг совуқ деворида симоб томчилари пайдо бўлишини кузатинг. Қислород ажралиб чиқишини учи яллиғланиб турган чўп билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Симоб тузларидан симобни [сиқиб] чиқариш

Симоб нитрат эритмаси солинган стаканга 1—2—3 тийинлик чақа солинг. Чақага симоб метали ўтиргандан сўнг, уни қисқич ёрдамида олиб, сув билан ювинг, фильтр қоғоз билан артинг. Сариқ чақанинг оқ ялтироқ «танга» га айланганини кўрасиз. Кузатилган ҳодисани металлarning нормал электрод потенциалидан фойдаланиб тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Симоб сульфиднинг олиниши ва хоссалари

а) Чинни ҳовончага 1—2 томчи симоб солинг ва унга озроқ олтингурут кукунидан қўшиб, иккаласини ҳовонча дастаси билан яхшилаб аралаштиринг. Қора симоб сульфид HgS ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган маҳсулотни кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркадаги икки валентли симоб тузи эритмасининг устига қора чўкма HgS ҳосил бўлгунча натрий сульфид эритмасидан томчилатиб қўша боринг. Ҳосил бўлган чўкмани иккига бўлинг. Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота солинг. Чўкма эрийдими? Иккинчи пробиркага қора чўкма HgS эригунча натрий сульфид эритмасидан солинг. Тиотуз $\text{K}_2[\text{HgS}_2]$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

5. Симобнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

а) Симоб (I)- нитрат $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ эритмаси солинган пробиркага калий йодид эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Кўк-сариқ чўкма Hg_2J_2 ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкма эригунча калий йодид эритмасидан қўшинг. Металик симоб ажралиб чиқиб, қорамтир кукун ҳолида бутун эритмага муаллақ тарқалади. Бу вақтда яна барқарор комплекс бирикма $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг. Бунда $\text{Hg}_2^{2+} \rightleftharpoons \text{Hg} + \text{Hg}^{2+}$ мувозанати ўнгга силжийдими ёки чапга силжийдими?

б) Симоб (II)- нитрат $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси солинган пробиркага калий йодид эритмасидан озгина қўшинг. Қизил чўкма HgJ_2 ҳосил бўлишини кузатинг. Калий йодид эритмасидан яна қўшинг. Чўкманинг эришини кузатинг. Комплекс бирикма $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакциялар тенгламаларини ёзинг.

в) 4- а тажрибада ҳосил қилинган симоб сульфиддан озроқ олиб, унинг устига натрий сульфид эритмасидан солинг. Симоб сульфиднинг эришини кузатинг. Комплекс бирикма $\text{K}_2[\text{HgS}_2]$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

6. Симоб тузларининг гидролизи

Иккита пробирка олиб, бирига симоб (I)- нитратнинг, иккинчисига симоб (II)- нитратнинг бир неча кристалидан солинг. Пробиркаларга 2—3 мл дан сув қуйинг. Асос туз чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Пробиркадаги эритмаларни кўк ва қизил лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Кўк лакмус қоғознинг қизариш сабабини гидролиз реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

Пробиркаларга 5—10 томчи концентрланган нитрат кислота солинг. Чўкмаларнинг эриш сабабини тушунтиринг.

7. Икки валентли симобнинг қайтарилиши

Пробиркага 5—10 томчи симоб (II)- нитрат $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан солиб, унинг устига 10—15 томчи қалай (II)- хлорид эритмасидан қўшинг. Оқ чўкма Hg_2Cl_2 ҳосил бўлишини, 3—4 минутдан сўнг чўкма-нинг қорайишини кузатинг. Hg^{2+} ионининг Hg_2^+ ионига, Hg^+ ионининг эса ортиқча қалай (II)- хлорид билан қўшилиб металл симобга қайтарилишини, Sn^{2+} нинг Sn^{4+} гача оксидланишини назарда тутиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

8. Бир валентли симоб тузларини оксидлаш

Чинни косачага 8—10 томчи симоб (I)- нитрат $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан солиб, унинг устига 2—3 томчи концентрланган нитрат кислота қўшиб, 2—3 минут қайнатинг. Эритма совигач, уни пипетка ёрдамида олиб, пробиркага солинг. Бошқа пробиркага $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан солинг. Иккала пробиркадаги эритмага натрий хлориднинг тўйинган эритмасидан 2—3 томчидан томизинг. Кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

9. Симоб раданиднинг парчаланиши

Симоб (II)- раданид тузини мўрили шкафта гугурт билан ёнди-ринг. Илонсимон маҳсулот ҳосил бўлишини кузатинг. CS_2 ва C_3N_4 ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

10. Несслер реактиви тайёрлаш ва синаб кўриш

а) Симоб (II)- хлорид эритмаси солинган пробиркага чўкма ҳосил бўл-гунча калий йодид эритмасидан томчилатиб қўшинг. Пробиркани бир оз қиздириг ва чўкма эриб кетгунча калий йодид қўшинг. Сўнгра, қанча калий йодид қўшган бўлсангиз, ўшанча 2н КОН эритмаси-дан солинг. Ҳосил бўлган эритма Несслер реактиви дейилади. Бу эритма аммоний ионини аниқлашда ишлатилади. Реакция тенглама-сини ёзинг.

б) Пробиркага 1—2 бўлак рух солиб, унинг устига 2н нитрат кис-лота қуйинг. Пробиркада аммоний иони борлигини исботлаш учун юқори-

да тайёрланган Несслер реактивидан 2—3 томчи томизинг. Қизил-қўнғир чўкма $\text{Hg}_2\text{ONH}_2\text{J}$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламаси:



Ўзингиз уни ион формада ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Рух, кадмий ва симоб атомларининг электрон конфигурациясини ҳамда Zn , Cd , Hg атомининг Zn^{2+} , Cd^{2+} ва Hg^{2+} ионларининг электрон конфигурациясини ёзиб беринг.

2. Рух, кадмий ва симобнинг табиий бирикмалари формуласини ёзинг. Бу металлларнинг металлургия саноатида олиниш усулларини реакция тенгламаларини ёзиш билан тушунтиринг.

3. Рух, кадмий ва симоб металлари нам ҳаво, сув, кислород, галогенлар, олтингугурт, фосфор, суюлтирилган ва концентрланган хлорид, сульфат, нитрат кислоталар, SO_2 , CuO , PbO , NiO , селен, теллур, NaOH , KOH эритмаси, H_2S , NH_3 билан реакцияга киришадими? Агар реакцияга киришса, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

4. SnO , CdO , Hg_2O , HgO , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$ бирикмаларининг олиниши ва химиявий хоссаларига тегишли реакцияларни ёзинг.

5. Эритмага K^+ , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} ионлари аралашмаган бўлса, бу ионларни бир-биридан қандай реакциялар ёрдамида ажратиш мумкин?

6. Таркибида 40% ZnSO_4 , 10% CdSO_4 ва 50% $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ тузлари бўлган эритма берилган. Бу эритмада учала тузнинг массаси 1 г ни ташкил қилади. Шу эритмадаги Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} ионларининг сульфид ҳолида чўктириш учун 1 н $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмасидан неча миллилитр сарфланади? Жавоб: 9,1 мл.

7. Таркибида 2% аралашма бўлган 1 т рух оксидни қайтариб қанча рух олиш мумкин? (Реакциянинг унуми 96% эканлигини назарда тутинг.) Жавоб: 754,94 кг.

8. Симоб қуйида кўрсатилган моддаларнинг эритмаларидан қайсилари билан ўзаро таъсир этади: HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , KOH , AgNO_3 , CuSO_4 , CuCl_2 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$? содир бўладиган реакцияларни молекуляр ва ионли тенгламалар билан ифодаланг.

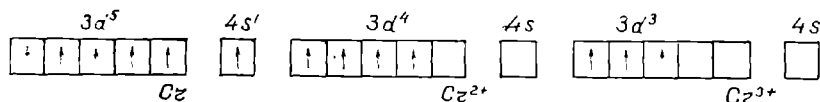
9. Сулемани симобгача қайтариш учун унинг 500 мл 0,15 М эритмасига SnCl_2 нинг 0,1 М эритмасидан қанча қуйиш керак? Жавоб: 750 мл; 15,05 г.

10. Рух, кадмий ва симоб металининг қайси бири аммоний хлорид эритмасида эрийди? Реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

43-§. ХРОМ

Хром группасига хром (Cr), молибден (Mo) ҳамда вольфрам элементлари киради.

Хром атомининг электрон конфигурацияси $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$; хром атоми ва Cr^{2+} , Cr^{3+} ионларининг фақат 3d ва 4s орбиталари ифодаланган электрон структура қуйидагидан иборат:



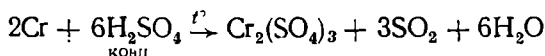
Хром табиатда хромли темиртош — (хромит, $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) ва оз миқ - дорда кроконт — PbCrO_4 ҳолида учрайди.

Хромга одатдаги температурада кислород ҳам, нам ҳам таъсир этмайди. Чунки ҳавода хромнинг сирти юпқа зич оксид (Cr_2O_3) парда билан қопланиб қолади ва бу парда хромни ҳаво ва нам таъсиридан сақлайди.

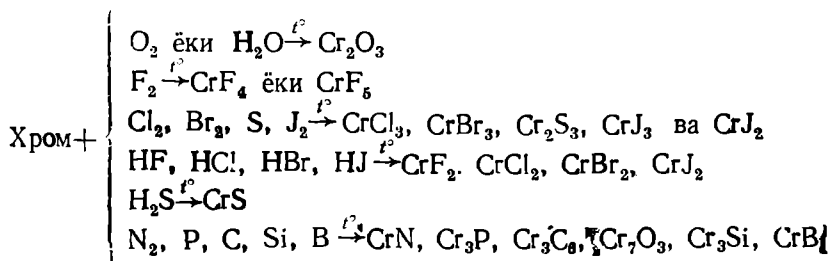
Хром юқори температурада сув буғи билан реакцияга киришади, 600—1200° да фтор, йод, бром, олтингугурт ва водород сульфид билан бирикиб CrF_3 , CrCl_2 , CrCl_3 , CrJ_2 , CrBr_3 , Cr_2S_3 ва CrS каби бирикмалар ҳосил қилади.

Хром одатдаги шароитда суюлтирилган HCl , HF , HJ , HBr , H_2SO_4 кислоталардан водородни сиқиб чиқариб, тегишли тузлар ҳосил қилади.

Хром концентрланган нитрат кислота билан реакцияга киришмайди, концентрланган сульфат кислота билан эса қиздирилганда реакцияга киришади.



Хромнинг химиявий хоссаларини қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Хромнинг ўз бирикмаларидаги оксидланиш даражаси +2, +3, +4 +5 ва +6 га тенг.

Тажрибалар

1. Хром (III)- оксиднинг оливиши ва хоссалари

а) Мўрили шкафга газета ёйиб, унинг устига сопол пластина қўйинг. Сопол пластинка устига ҳовончада яхшилаб майдаланган аммоний бихроматдан уйиб қўйинг. Аммоний бихроматга қизиб турган шиша таёқча текказинг. Шу заҳотиёқ реакция бошланиб, тўқ яшил тусли ғовак хром (III)-оксид ҳосил бўлишини кузатинг. Эркин азот ажралиб чиқишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибада ҳосил қилинган хром (III)-оксиднинг сувда, суюлтирилган кислоталарда ва ишқор эритмаларида эриш-эримаслигини синаб кўринг.

в) Қуруқ тузлар сақланадиган банкага концентрланган аммиак эритмасидан озроқ солиб, банкани чайқатинг ва аммиакнинг ҳаво билан аралашмасини ҳосил қилинг. Темир қошиқчада хром (III)- оксидни қаттиқ қиздириб, аммиак билан ҳаво аралашмаси бор банкага туширинг. Аммиак хром (III)-оксид иштирокида оксидланади, аммоний нитрит ва аммоний нитрат заррачаларидан иборат туман ҳосил бўлишини, хром (III)- оксид эса қаттиқ чўғланишини кузатинг.

Бу реакцияда хром (III)- оксид катализатор вазифасини бажаришини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

2. Хром (III)- гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Хром (III)- сульфат эритмасига чўкма—хром (III)- гидроксид ҳосил бўлгунга қадар 2н ўювчи натрий эритмасидан томизинг. Ҳосил бўлган чўкмани иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага мўл миқдорда 2н NaOH эритмасидан, иккинчисига 2н HCl эритмасидан қўшинг. Чўкмалар эриб кетишини кузатинг. Содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

3. Cr^{3+} ионнинг Cr^{2+} ионга қадар қайтарилиши

Қатта пробиркага яшил рангли хром (III)- сульфат эритмасидан озроқ солиб, унинг устига 1 : 5 нисбатдаги сульфат кислота эритмасидан қўшинг ва 1—2 бўлак рух ташланг.

Водород ажралиб чиқиши тезлашгандан сўнг пробирканинг оғзини 40—50 см ли резина най ўрнатилган пробка билан бекитинг. Резина найнинг охириги учини шиша шар ёки қисқич билан бекитинг. Орадан бир оз вақт ўтиши билан пробиркадаги эритманинг ҳаво ранг тусга киришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. (Эҳтиёт бўлинг: пробка отилиши мумкин. Эритманинг ранги ўзгаришини сезган заҳотиёқ пробиркадан пробкани чиқаринг.)

4. Cr^{3+} ионнинг Cr^{6+} ионга қадар оксидланиши

а) Уч валентли хром тузи эритмасига 2н ўювчи натрий эритмасидан дастлабки ҳосил бўлган хром (III)- гидроксид эригунча қўшинг. Ҳосил бўлган эритмани иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага хлорли сув ёки бромли сув қуйинг. Аралашмани қиздириг. Эритма CrO_2^- ионига хос яшил рангдан CrO_4^{2-} ионига хос сариқ рангга ўтишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Иккинчи пробиркага 2—3 томчи 2н NaOH эритмасидан томизиб, унинг устига 3% ли водород пероксид — H_2O_2 эритмасидан қўшинг. Агар эритма CrO_4^{2-} ионига хос сариқ рангга ўтмаса, пробиркани секин қиздириг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) Озроқ хром (III)- сульфат эритмаси солинган пробиркага 4—5 томчи 2н сульфат кислота эритмасидан қўшинг, сўнгра унга натрий висмутат — NaBiO_3 кристаллидан озроқ солиг. Аралашмани шиша таёқча билан яхшилаб аралаштириб, бир оз қиздириг. Эритманинг

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ - ионига хос қизғиш сариқ рангга бўялишини кузатинг. Уч валентли висмут тузлари ҳосил бўлишини назарда тутиб реакция тенгламасини ёзинг.

5. Уч валентли хром тузларининг гидролизи

а) Уч валентли хром тузи эритмасини кўк лакмус қоғоз билан синаб кўринг. Кўк лакмуснинг қизариш сабабини гидролиз тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

б) Иккита пробиркага хром (III)-сульфат эритмасидан солинг. Биринчи пробиркага натрий карбонат эритмасидан, иккинчи пробиркага натрий сульфид ёки аммоний сульфид эритмасидан қўшинг. Иккала пробиркада ҳам хром (III)-гидроксид чўкишини ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Чўкмаларнинг кислота ва ишқорларда эришини синаб кўринг. Реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

6. Хромат ионнинг бихромат ионга, бихромат ионнинг хромат ионга ўтиши

а) Пробиркага калий хромат эритмасидан озгина олиб, унинг устига 2н сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Сариқ — CrO_4^{2-} ионнинг қизғиш сариқ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионга ўтишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага калий бихромат эритмасидан озроқ солиб, унинг устига 2н ўювчи натрий эритмасидан озгина қўшинг. Қизғиш сариқ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионнинг CrO_4^{2-} ионга ўтишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Олти валентли хромнинг оксидлаш хоссалари

а) Пробиркага $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ нинг эритмасидан олиб, унга кислотали муҳит бўлиши учун озгина H_2SO_4 эритмасидан қўшинг; унинг устига янги тайёрланган FeSO_4 эритмасидан қўйинг. Қизғиш сариқ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионнинг яшил Cr^{3+} ионга ўтишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Озроқ сульфат кислота солинган $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасига калий йодид эритмасидан қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Эркин йод ҳосил бўлганлигини исботлаш учун эритмадан 3—4 томчи олиб, дистилланган сув қўшиб суюлтиринг ва унинг устига 2—3 томчи крахмал клейстридан қўйинг, эритманинг кўкаришини кузатинг. $\text{Cr}(\text{SO}_4)_3$ ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

в) Озроқ сульфат кислота қўшилган $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасига янги тайёрланган сульфит кислота H_2SO_3 эритмасидан қўшинг, эритма рангининг ўзгаришини кузатинг.

Хром (III)-сульфат ва калий сульфат ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

г) Пробиркага $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ нинг концентрланган эритмасидан озгина олиб, унинг устига концентрланган хлорид кислота қўшиб, пробир-

кани қиздиринг. Қизғиш сариқ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионнинг яшил рангли Cr^{3+} ионга ўтишини ва хлор газни ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

8. Оз эрийдиган хромат ва бихроматларнинг олиниши

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига K_2CrO_4 эритмасидан, иккинчисига $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан солинг ва иккала пробиркага AgNO_3 эритмасидан қўшинг. Иккала пробиркада ҳам қизил-қўнғир чўкма Ag_2CrO_4 ҳосил бўлишини кузатинг. Нима учун иккинчи пробиркада ҳам Ag_2CrO_4 ҳосил бўлади? Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

б) Унта пробирка олиб, улардан бештасига калий хромат K_2CrO_4 эритмасидан ва қолган бештасига калий бихромат $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан қўйинг, сўнгра уларнинг ҳар бирига юқоридаги тажрибадаги каби Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Zn^{2+} ва Pb^{2+} тузлари эритмасидан таъсир эттиринг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг миқдорига ва рангига эътибор беринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг ва кузатилган ҳодисаларни эрувчанлик кўпайтмаси асосида тушунтиринг.

— Машқ ва маъсалалар

1. Хром атомининг электрон конфигурацияси ҳамда Cr^{2+} , Cr^{3+} ионларнинг электрон структурасини ёзинг.

2. Хромнинг табиий бирикмалари формулаларини ва бу бирикмалардан хромни ажратиб олиш реакцияларини ёзинг.

3. Хром металига сув, ишқор эритмаси, суюлтирилган ва концентрланган нитрат, хлорид, сульфат кислоталар таъсир эттирилганда қандай моддалар ҳосил бўлади? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзиб изоҳланг.

4. CrO , Cr_2O_3 , $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ва $\text{Cr}(\text{OH})_3$ қандай усуллар билан олинади ва уларнинг хоссалари ҳақида нималарни биласиз?

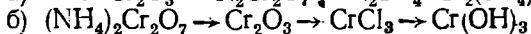
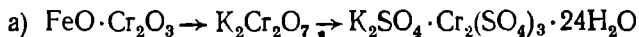
5. Хром тузлари эритмасига натрий карбонат ёки натрий сульфид-эритмаси таъсир эттирилганда $\text{Cr}(\text{OH})_3$ чўкмаси ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг.

6. Хромат тузлардан бихромат тузларни, бихромат тузлардан эса хромат тузларни ҳосил қилиш мумкин бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

7. Икки, уч ва олти валентли хром бирикмаларининг қайси бири кучли оксидловчи, қайси бири кучли қайтарувчи эканлигини айтиб беринг.

8. Кислотали муҳитда неча валентли хром бирикмалари барқарор бўлади? Ишқорий муҳитда-чи?

9. Қўйидаги ўзгаришларни амалга оширадиган реакция тенгламаларини ёзинг.



10. Оз эрийдиган хромат ва бихроматлар ҳосил қилиш учун сиз фойдаланишингиз мумкин бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

11. 2 г бирер қайтарувчини оксидлаш учун 0,1 М калий бихромат эритмасидан 50 мл сарфланган. Қайтарувчининг эквивалентини топинг.

12. Уч ва олти валентли хрсм учинчи даврнинг каџси элементларига ўхшайди? Бу ўхшашлик нималарда намсён бўлади?

13. 8 моль калий бихрсмат етарли миқдср углерсд билан қайтарилганда қанча хрсм (III)- оксид ҳссил бўлади?

14. $K_2Cr_2O_7$ ни қайтариб 4 мсль Cr_2O_3 слиш учун қанча С керак? Жаасб: 8 г- атом.

44-§. МАРГАНЕЦ

Марганец Mn, технеций Tc ва рений Re элементлари Д. И. Менделеев даврий системасида VII группанинг қўшимча группасини ташкил қилади.

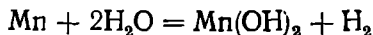
Марганец ва рений табиатда бирикмалар ҳолида учрайди, технеций сунъий радиоактив изотоплар ҳолида олинади.

Марганец табиатда асosan оксидлар, гидроксидлар ва карбонатлар ҳолида учрайди; булар пиролюзит $MnO_2 \cdot xH_2O$, марганеили шпат — $MnCO_3$ шунингдек Mn_2O_4 , $Mn_2O_3 \cdot H_2O$ каби бирикмалардир. Марганец ана шу руделардан ёки пиролюзитни куйдиреш натижасида ҳосил бўладиган Mn_2O_4 ни алсминий билан қайтариш орқали олинади.

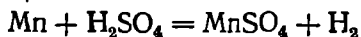
Марганец кумуш каби оқ тусли, қаттиқ оғир металл, унинг электрон конфигурацияси куйради: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$.

Марганец атсмининг сиртқи қаватида 2 та ($4s^2$) ва сиртдан олдинги тугалланмаган қаватида 13 та ($3s^2 3p^6 3d^5$) электрон бор. У сиртқи қаватдаги икки электронини ва сиртдан иккинчи қаватдан бештагача электронини бериб 2, 3, 4, 5, 6, 7 га тенг оксидланиш даражаси намоён қилади.

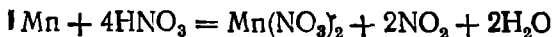
Марганецнинг химиявий активлиги унинг тозалик даражасига боғлиқ. Марганец исқори температурада ҳагода ёнади, температуранинг кўтарилишига қараб MnO , MnO_2 , Mn_2O_3 ва Mn_2O_4 оксидларини ҳосил қилади. Марганец сув билан реакцияга киришганда, ёдоғод ажралиб чиқади. Сувқда реакция секин, исқитилганда эса тез боради:



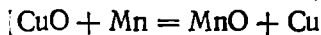
Марганец суслтирилган кислоталар билан реакцияга киришиб, улар таркибидан ёдоғодни сиқиб чиқаради:



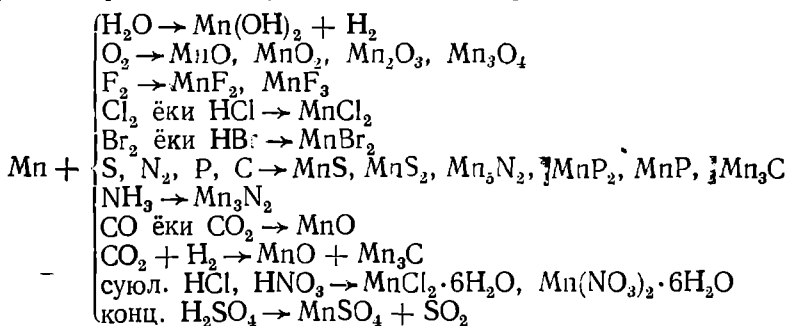
Mn концентрланган қайноқ сульфат ва нитрат кислоталар билан реакцияга киришганда ёдоғод ажралиб чиқмайди:



Марганец кўпгина металл оксидларидан металлларни қайтаради:



Марганец қиздирилганда кўпгина металлмаслар ва мураккаб мод-далар билан реакцияга киришиб, тегишли бирикмалар ҳосил қилади:



Марганец бир қатор оксидлар ва бу оксидларга мувофиқ келадиган бир қатор гидроксидлар ҳосил қилади. Масалан: MnO ва Mn_2O_3 ҳамда уларнинг гидратлари Mn(OH)_2 ва Mn(OH)_3 асос хоссага, марганец (IV)—оксид MnO_2 ҳамда унинг гидратлари Mn(OH)_4 ва H_2MnO_4 амфотер хоссага, марганат ангидрид — MnO_3 (эркин ҳолда олинган эмас) ва перманганат ангидрид Mn_2O_7 ҳамда уларнинг гидратлари H_2MnO_4 , HMnO_4 лар кислота хоссага эга. Демак, марганецнинг валентлиги ортиши билан оксидларининг асос хоссалари кучсизланиб, кислота хоссалари кучаяди

Тажрибалар

1. Марганец (II)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага озроқ марганец (II)-сульфат MnSO_4 эритмасидан олиб, унинг устига ўшанча миқдорда 2н ўювчи ишқор эритмасидан қўшинг. Дастлаб қандай рангли чўкма Mn(OH)_2 ҳосил бўлишини кузатинг. Пробиркада ҳосил бўлган аралашмани чўкмаси билан чай-қатинг. Mn(OH)_2 нинг ҳавода оксидланиши натижасида қандай чўкма ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) Иккита пробиркага MnSO_4 эритмасидан озгинадан олиб, улар-нинг устига ўшанча миқдорда 2н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Биринчи пробиркага чўкма эригунча хлорид кислота эритмасидан, иккинчи пробиркага мўл ишқор қўшинг; бу ҳолда ҳам чўкма эридими? Марганец (II)-гидроксиднинг хоссалари ҳақида қандай хулоса чиқариш мумкин?

2. Икки валентли марганецнинг оксидланиши

а) Озроқ MnSO_4 эритмаси солинган пробиркага 2н ўювчи натрий ва янги тайёрланган хлорли сув ёки бромли сув қўшинг. Аралашмани бир оз қиздириг. Чўкманинг қўнғир тусга киришини кузатинг. H_2MnO_3 кислотаси ҳосил бўлишини ва бу кислота ўзидан бир моле-кула сув чиқариб MnO_2 га ўтишини назарда тутиб реакция тенглама-сини ёзинг.

б) Пробиркага озроқ қўроғошин (IV)-оксид сўлинг, сўнгга оғина концентранган нитрат кислота ва 2—3 томчи $MnSO_4$ нинг суюлтирилган эритмасидан қўшинг. Аралашмани 2—3 минут қайнатинг. Эритма совиганда MnO_4^- ионига хос рангга ўтишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага озроқ $Mn(NO_3)_2$ эритмасидан олиб, унинг устига 4—5 томчи ишқор эритмаси ва 10% ли H_2O_2 эритмасидан 2—3 мл қўшинг. Эритмани кислород ажралиб чиқиши тўхтагунча қиздиринг. Бунда H_2MnO_3 таркибли модда чўкмага тушишини кўрасиз. Қандай реакция содир бўлади? Унинг тенгламасини ёзинг.

г) Пробиркага озроқ $Mn(NO_3)_2$ эритмасидан олиб, унинг устига 3—4 томчи 2 н нитрат кислота ва озроқ натрий висмутат $NaBiO_3$ кристаллидан қўшинг. Бир оз вақт ўтгандан кейин эритма бинафша рангга киради. Бунда $HMnO_4$ ва $Bi(NO_3)_3$ ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

д) $MnSO_4 + Na_2CO_3 + KNO_3 \rightarrow Na_2MnO_4 + KNO_2$ шаклида реакция тенгламаси схематик ёзилган тажрибани қандай амалга ошириш мумкин?

3. Марганец (II)-сульфиднинг олиниши ва хоссалари

а) Икки валентли марганец тузига натрий сульфид (ёки аммоний сульфид) эритмасидан қўшинг. Буғдой ранг чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмани шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Чўкманинг ҳаво кислороди ва сув иштирокида аста-секин қорайиб, $Mn(OH)_2$ га оксидланишини ва олтингугурт ажралиб чиқишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

Шу тажрибани Na_2S ўрнида H_2S олиб бажаринг. Нега чўкма ҳосил бўлмайди?

б) Иккита пробиркада марганец (II)-сульфид MnS чўкмасини ҳосил қилинг. Биринчи пробиркага чўкма эригунча 2 н хлорид кислота қўшинг. Иккинчи пробиркага 2 н ишқор эритмасидан қўшинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Марганец (IV)- оксиднинг қайтагилиши (тажриба мўғили шкафта ўтказилади).

а) Темир штативга ўрнатилган пробиркага MnO_2 дончаларидан 2—3 та солиб, унинг устига озроқ концентранган хлорид кислота қўшинг. Аралашмани секин қиздиринг. Хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Темир штативга ўрнатилган пробиркага MnO_2 дончаларидан 2—3 та солиб, унинг устига озроқ концентранган сульфат кислота қўшинг. Аралашмани эҳтиётлик билан қиздиринг. Кислород ажралиб чиқишини учи яллиғланиб турган ёғоч чўп билан синаб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Марганец (IV)-оксид солинган пробиркага 10—15 томчи 2 н H_2SO_4 ва $FeSO_4$ кристаллидан 2—3 дона қўшинг. Сўнгга 8—10 томчи

сув солиб, пробиркачинг оёзини пробка билан беркитиб, MnO_2 эригунча чайқатинг. Эритмада уч валентли темир иони борлигини $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмаси билан синаб кўринг. Mn^{1+} нинг Mn^{2+} га ва Fe^{2+} нинг Fe^{3+} га ўтишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

5. Марганец (IV)- оксиднинг оксидланиши

(Тажриба ойнаси туширилган мўрили шкафда ўтказилади)

Пробиркага тахминан 2 г калий нитрат, 1 г MnO_2 ва 2 г ўювчи калий кристалидан солиб, пробиркани темир штатив ҳалқасига ўрна-тинг. Аралашмани қиздириб суюқлантиринг. Ҳосил бўлган маҳсулот созитилганда яшил рангга ўтишини кузатинг. Калий нитрит ва K_2MnO_4 ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Олинган массани кейинги тажриба учун сақланг.

6. Манганатнинг оксидловчи-қайтарувчи хоссалари

а) 5-тажрибада ҳосил қилинган қаттиқ массани озроқ сувда эритинг. Сувдаги эритмада манганат секин парчаланadi:



Эритмани учта пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 2 н сирка кислота эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Эритманинг гунафша-пушти рангга ўтишини ва қўнғир чўкма MnO_2 ҳосил бўлишини кузатинг. Бу реакцияда MnO_4^- иони ҳосил бўлишни эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) K_2MnO_4 эритмаси, бэр иккинчи пробиркага янги тайёрланган хлорли сувдан оз-оздан қўшинг. Эритманинг қизғиш-гунафша рангга киришнни кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Калий манганатли учинчи пробиркага янги тайёрланган натрий сульфит Na_2SO_3 эритмасидан қўшинг. Эритмани бир оз қиздириг. Эритманинг рангсизланишнни ва қўнғир чўкма ҳосил бўлишнни ку-затинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Перманганат ангидри (Mn_2O_7) нинг олиниши ва оксидлаш хоссалари

(Тажриба мўрили шкафда ўтказилади)

а) Чинни косачага озроқ KMnO_4 кристалидан солиг ва унга бир неча томчи концентрланган сульфат кислота қўшиб, шиша таёқча билан аралаштиринг. Тўқ яшил суяқлик—перманганат ангидриднинг сульфат кислотадаги эритмаси ҳосил бўлишнни эътиборга олиб, реак-ция тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган Mn_2O_7 эритмасини кейинги тажриба учун сақланг.

б) 7-тажрибада ҳосил қилинган Mn_2O_7 эритмасига шиша таёқчани ботириб, уни спирт лампаси пилигига текказинг, спирт лампа шу заҳотиёқ ўт олишнни кузатинг. Этил спиртнинг CH_3CHO альдегидга оксидланишнни ва MnO_2 ҳосил бўлишнни эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

8. Калий перманганатнинг парчаланиши

Темир штативга ўрнатилган пробиркага KMnO_4 кристалидан озроқ солиб, пробиркани қиздириг. Кислород ажралиб чиқишини учи яллиғланиб турган ёғоч чўп билан синаб кўринг. Қиздиришни кислород чиқиб бўлгунча давом эттириг. Пробирка совигандан кейин унга озроқ сув қуйиб, шиша таёқча билан аралаштириг. Яшил рангли эритма K_2MnO_4 ва қўнғир чўкма MnO_2 ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

9. Калий перманганатнинг оксидловчи хоссалари

а) Иккита пробиркага калий перманганат эритмасидан солинг. Биринчи пробиркага 4—5 томчи 2 н сульфат кислота ва 5—10 томчи спирт қўшинг. Пробиркани секин-аста қиздириг. Эритма рангининг ўзгаришига қараб ва спиртнинг альдегидгача оксидланишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Калий перманганат эритмаси солинган пробиркага 2 н сульфат кислота ва калий бромид эритмаси қўшинг. Эритма рангсизланишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Калий перманганат эритмаси солинган пробиркага 2 н сульфат кислота ва 10% ли водород пероксид эритмасидан қўшинг. MnO_4^- ионнинг Mn^{2+} ионга қайтарилишини ва кислород чиқишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

10. Калий перманганатнинг оксидловчи хоссасига муҳитнинг таъсири

а) Учта пробиркага KMnO_4 эритмасидан олиб, биринчи пробиркага 2 н H_2SO_4 ва калий йодид эритмасидан қўшинг. Пробиркадаги эритманинг ранги сариқ-қўнғир тусга киришини кузатинг. Эркин йод ҳосил бўлганлигини эритмадан озгина олиб, суюлтириб крахмал клейстери билан синаб кўринг. MnO_4^- ионнинг Mn^{2+} ионга ўтишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккинчи пробиркага озроқ дистилланган сув ва калий йодид эритмасидан қўшинг. Эритмани бир оз қиздириг. Қўнғир чўкма MnO_2 ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Учинчи пробиркага 2 н NaOH ва калий йодид эритмасидан қўшинг. Эритманинг яшил рангга ўтишини (вақт ўтиши билан ранг йўқолиши ҳам мумкин) кузатинг. Эркин йод ҳосил бўлмаганлигини крахмал клейстери билан синаб кўринг. Бу реакцияда MnO_4^- ионнинг MnO_4^{2-} ионга ўтишини ва KJO_3 ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Ҳар қайси реакция учун ион электрон метод асосида оксидланиш-қайтарилиш тенгламалари тузинг.

г) Калий перманганат эритмаси солинган учта пробирка олиб, бирига 2 н сульфат кислота, иккинчисига ўшанча дистилланган сув, учинчисига 2 н ўювчи натрий эритмаси солинг. Учала пробиркага янги тайёрланган натрий сульфит эритмасидан қўшинг. Биринчи пробиркадаги эритманинг рангсизланишини, иккинчи пробиркада

қўнғир (қора) чўкма ҳосил бўлишини, учинчи пробиркада яшил ранг ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Калий перманганатнинг оксидловчи хоссасига муҳитнинг таъсири ҳақида хулоса чиқаринг.

д) Калий перманганат эритмасига озроқ сульфат кислота қўшиб, кислотали муҳит ҳосил қилинг. Сўнгра ўша пробиркага 10 % ли H_2O_2 эритмасидан 2—3 мл қуйинг. Эритманинг рангсизланишини кўрасиз. Реакция тенгламасини электрон баланс ва ион-электрон методлар асосида ёзинг.

М а ш қ в а м а с а л а л а р

1. Марганец атомининг ҳамда Mn^{2+} , Mn^{3+} , Mn^{4+} , Mn^{7+} ионларининг электрон структурасини ёзинг.

2. Марганецнинг табиий бирикмалари формуласини ва бу бирикмалардан металл ҳолидаги марганец ажратиб олиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

3. Марганец металига сув буғи, концентрланган ва суюлтирилган хлорид, сульфат, нитрат кислота, қайноқ ишқор ва галогенлар таъсир эттирилганда қандай моддалар ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Марганецнинг қайси оксид ва гидроксидларини биласиз? Уларнинг энг барқарори қайсиси?

5. Икки, тўрт, олти, етти валентли марганец бирикмаларининг қайси бири кучли оксидловчи, қайси бири кучли қайтарувчи? Уларнинг хоссаларини тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб изоҳланг.

6. Нейтрал, кислотали ва ишқорий муҳитда KMnO_4 билан Na_2SO_3 , KNO_2 ва FeSO_4 орасида борадиган реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

7. Еттинчи группанинг асосий группачаси элементлари билан қўшимча группача элементлари орасида қандай ўхшашлик ва фарқ бор? Жавобингизни тегишли реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

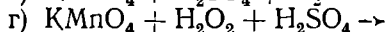
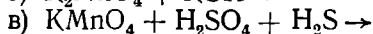
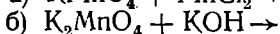
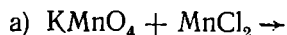
8. 116,5 г MnO_2 юқори температурада қиздирилганда (нормал шартда) қанча ҳажм кислород ажралиб чиқади? Жавоб: 10 л.

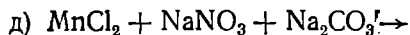
9. 20 л хлор олиш учун қанча KMnO_4 керак? Бунда зичлиги 1,18 бўлган хлорид кислотадан неча миллилитри реакцияга киришади? Жавоб: 56,42 г, 260 мл.

10. Кислотали муҳитда KMnO_4 эритмасидан MnO_4^- —исини қайтариш учун 0,208 н FeSO_4 эритмасидан 47 мл сарфланган. Эритмада қанча KMnO_4 бўлган? Жавоб: 0,309 г.

11. Марганец тузларининг гидролизланиш реакцияси тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

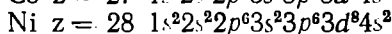
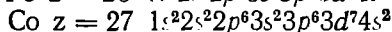
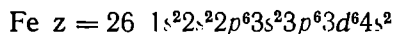
12. Қуйидаги моддалар ўртасида борадиган реакциянинг молекула ва ион тенгламаларини ёзинг ҳамда коэффицентларини танланг:





45-§. ТЕМИР, КОБАЛЬТ ВА НИКЕЛЬ

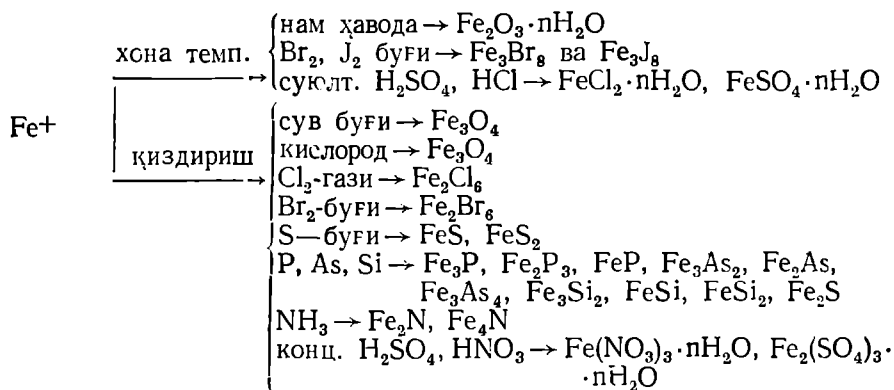
Темир, кобальт ва никель бир-бирига ўхшаш элементлардир. Улар даврий системада VIII пруппанинг қўшимча группчасига киради. Темир группчаси элементларининг электрон конфигурацияси қуйидагича:

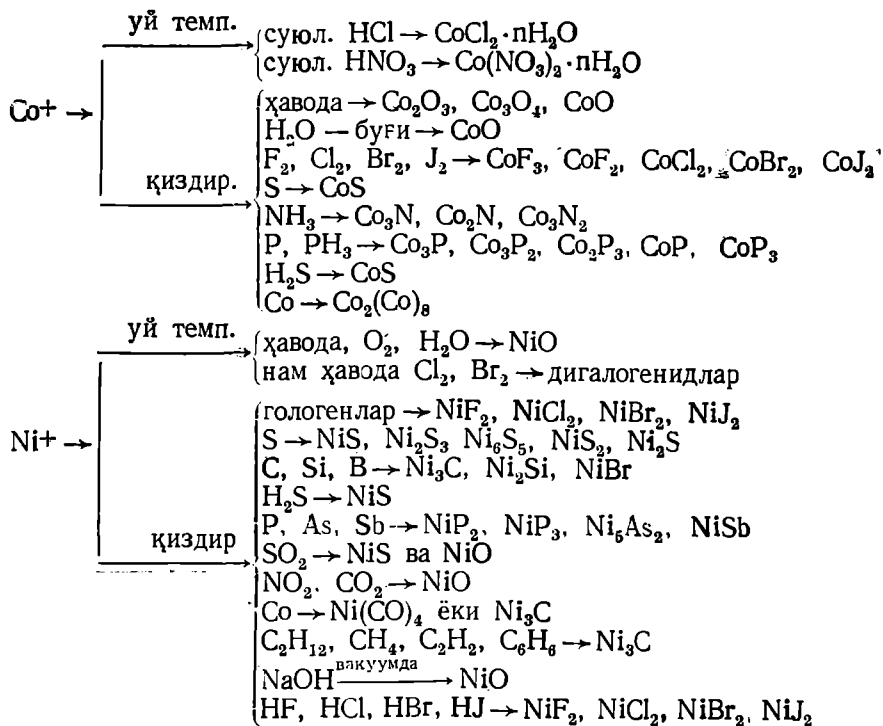


Fe—Co—Ni қаторида чапдан ўнгга томон 3d орбитал электронлар билан тўлиб борган сари d электронлар қўпроқ жуфтлашади.

Темирнинг оксидланиш даражасининг максимал қиймати +6 га етади; кобальтда фақат +3, никель +2. Со ва Ni нинг +4 валентли ҳолатлари ниҳоятда беқарор. Темир қуруқ ҳавода ўзгармайди, аммо нам ҳавода тез занглаб, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ га айланади. Бу модда пўрсилдоқ бўлганлиги учун темирни янада оксидланишдан сақлай олмайди. Кобальт ва никель сув ҳамда ҳавода оксидланмайди. Темирга концентрланган 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; концентрланган нитрат кислотада пассивлашиб қолади, Fe^{2+} — — — Co^{2+} — — Ni^{2+} қаторида чапдан ўнгга томон қайтарувчи хоссалар заифлашади. Fe^{3+} — — Co^{3+} — — Ni^{3+} қаторида эса чапдан ўнгга томон оксидловчи хоссалар кучаяди. Темир, кобальт ва никельнинг химиявий хоссаларини қуйидаги схемадан кўриш мумкин:





Темир, кобальт ва никель кислород билан FeO, CoO, NiO, Fe₂O₃, Co₂O₃, Ni₂O₃ оксидлар ҳосил қилади. Fe₂O₃ ва Ni₂O₃ лар юқори температурада қиздирилса Fe₃O₄, Ni₃O₄ га, сўнгра FeO, NiO га айланади. Қора тусли FeO, яшил тусли NiO ва кул ранг тусли CoO сув ва ишқорларда эримайди, кислоталарда эриб икки валентли Fe, Co ва Ni нинг тегишли тузларини ҳосил қилади. Fe₂O₃ ва Co₂O₃ ларнинг асос хоссалари FeO ва CoO ларникидан кучсизроқ бўлиб, амфотер хоссаларга яқин. Икки валентли металлларнинг гидроксидлари Fe(OH)₂, Co(OH)₂ ва Ni(OH)₂ сувда ва ишқорларда эримайди, улар асос хоссаларига эга бўлиб, кислоталарда эрийди. Оқ тусли Fe(OH)₃ ва пушти Co(OH)₃ ҳавода оксидланиб, қизғиш-қўнғир тусли Fe(OH)₃ ва қўнғир тусли Co(OH)₃ га айланади. Ni(OH)₂ оч яшил тусли модда бўлиб, ҳавода оксидланмайди. Темир (III)-гидроксидга ишқор таъсир эттирилса феррит кислота—HFeO₂ нинг тузлари ҳосил бўлади. Уч валентли кобальт ва никель оксидлари ҳамда гидроксидлари кучли оксидловчилардир, улар кислотали муҳитда қайтарилиб, икки валентли кобальт ва никель тузлари ҳосил бўлади, шу билан бирга оксидланадиган моддалар бўлмаса, кислород ажралиб чиқади. Никель ва кобальт гидроксидлари аммиакда ҳамда амоний тузларида эриб, тегишли комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Икки валентли Fe, Co ва Ni металлларининг тузлари кучли оксидловчилар таъсирида оксидланади, уч валентли тузлари эса кучли қайтарувчилар таъсирида қай-

тарилади. Бу металлларнинг хлорид, нитрат, сульфат, ацетат тузлари сувда нисбатан яхши эрийди. Баъзи асосли тузлари ва карбонатлари, сульфидлари, фосфатлари сувда эримайди.

Тажрибалар

Икки ва уч валентли темирга хос сифат реакциялар

а) Янги тайёрланган ва ичига озроқ темир кукуни солинган (Fe^{2+} ионнинг Fe^{3+} ионга ўтмаслиги учун) темир (II)-сульфат эритмасидан иккита пробиркага озроқ қуйинг. Биринчи пробиркага калий роданид эритмасидан қўшинг. Агар эритмада Fe^{3+} иони бўлмаса, ҳеч қандай ранг пайдо бўлмайди. Темир (III)-сульфат асари бўлса, пушти ранг пайдо бўлади. Иккинчи пробиркага қизил қон тузи $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қўшинг. Қўк чўкма — $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккита пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан қуйинг. Биринчи пробиркага калий роданид эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Тўқ қизил эритма—темир (III)-роданид $\text{Fe}(\text{SGN}_3)$ ҳосил бўлишини кузатинг. Иккинчи пробиркага сариқ қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қўшинг. Қўк чўкма — берлин зангориси $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

2. Темирга кислоталарнинг таъсири

а) Учта пробиркага 2 — 3 донадан кнопка ёки темир михлар солинг. Биринчи пробиркадаги мих устига 2 н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2 н сульфат кислота ва учинчи пробиркага 2 н нитрат кислота эритмасидан қўшинг. Биринчи ва иккинчи пробиркаларда водород ажралиб чиқишини ва темирнинг икки валентли тузи ҳосил бўлишини исботланг. Учинчи пробиркада газ чиқмаслигини кузатинг. Пробиркадаги эритмага озроқ 2 н NaOH эритмасидан қўшиб, пробиркани қиздиринг. Аммиак ажралиб чиқишини ҳидидан билинг. Икки валентли темир тузи ва аммоний нитрат ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккита пробиркага кнопка ёки темир михлар солинг. Биринчи пробиркадаги мих устига концентрланган нитрат кислота, иккинчи пробиркага концентрланган сульфат кислота қўшинг. Реакция бормаслигини кузатинг. Пробиркаларни темир штативга ўрнатиб қиздиринг. Биринчи пробиркада NO чиқиб ҳаводаги кислород билан бирикиб, қўнғир тусли NO_2 газга айланади, иккинчи пробиркада ўткир ҳидли SO_2 чиқишини кузатинг. Пробиркаларда уч валентли темир тузи ҳосил бўлганлигини исботланг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Темирнинг айрим тузлардан металлларни сиқиб чиқариши

а) Алоҳида-алоҳида пробиркаларга қалай хлорид, мис сульфат, симоб (II)-нитрат эритмасидан олиб, уларнинг устига тозаланган темир

михлар солинг. Мис, қалай ва симоб ажралиб чиқишини кузатинг. Металлларнинг нормал электрод потенциаллари қийматидан фойдаланиб, кузатилган ҳодисаларнинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Темир (II)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Янги тайёрланган ва ичига темир қириндиси солинган темир (II)-сульфат эритмасидан пробиркага озроқ олиб, унинг устига 2 н ўқвчи натрий эритмасидан қўшини (ўювчи натрий эритмасидан ҳавони чиқариб юбориш учун у аввал қайнатиб олинади). Оқ чўкма темир (II)-гидроксид ҳосил бўлади. Чўкмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Темир (II)-гидроксид чўкмаси ҳаво кислороди билан осон оксидланиб, аста-секин тўқ яшил, қора ва ниҳоят, қизил-қўнғир тусга ўтади. Агар эритмага темир (III)-сульфат аралашган ва ўювчи натрий эритмаси қайнатилмаган бўлса, бунда озроқ бўлса-да, темир (III)-гидроксид чўкмаси ҳосил бўлиб, темир (II)-гидроксид чўкмаси оч яшил ранг касб этади. Кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Илова. Темир (II) тузлари ҳавода оксидланувчан бўлгани учун кўпинча лабораторияларда Мор тузи $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ дан фойдаланилади.

б) Темир (II)-гидроксид чўкмасини ҳосил қилинг. Бунинг учун пробиркага Мор тузи эритмасидан олиб, унинг устига ишқор эритмаси қўшинг. Чўкмани тезда иккига бўлиб, бирига 2 н ўювчи натрий, иккинчисига 2 н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Темир (II)-гидроксиднинг хлорид кислотада эришини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

5. Оз эрийдиган икки валентли темир тузларининг олиниши

а) Пробиркага 3—4 томчи сульфат кислота қўшилган дистилланган сув солиб (эриган кислородни чиқариб юбориш учун) қайнагунча қиздириг. Сўнгра унга темир (II)-сульфат ёки Мор тузи кристалларидан озгина солиб, пробиркани чайқатмасдан яна қиздириг. Ҳосил бўлган эритмани совитинг ва унга натрий карбонат эритмасидан қўшинг. Оқ чўкма FeCO_3 ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмани тезда иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага Кипп аппаратидан карбонат ангидрид юборинг. Нордон туз — $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ҳосил бўлиб чўкма эрийди. Иккинчи пробиркадаги чўкмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Чўкمانинг қорайишини ва жигар рангга ўтишини кузатинг. Темир (II)-карбонатнинг ҳаво кислороди таъсирида темир (III)-гидроксидга айланишини ва карбонат ангидрид ажралиб чиқишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг.

б) Темир (II)-сульфат эритмаси солинган иккита пробирканинг бирига аммоний сульфид эритмаси, иккинчисига водород сульфидли сув қўшинг. Аммоний сульфид қўшилган пробиркада қора чўкма FeS

ҳосил бўлишининг, водород сульфидли пробиркада эса чўкма ҳосил бўлмаслигининг сабабини тушунтиринг. Ҳосил бўлган чўкмани иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 2н NaOH эритмасидан, иккинчи пробиркага 2н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Қайси пробиркада чўкма эрийди? Реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Икки валентли темирнинг қайтарувчи хоссалари

Икки валентли темирнинг қайтарувчи хоссаларини ўрганишга тегишли тажрибаларни бажаришда ҳам, янги тайёрланган ва ичига темир қириндиси солинган темир (II)-сульфат эритмаси ёки Мор тузи ишлатилади.

а) Иккита пробиркага темир (II)-сульфат эритмасидан озроқ олиб, унда кислотали муҳит ҳосил қилиш учун 2н сульфат кислота эритмасидан 5—6 томчи томизинг. Сўнгра биринчи пробиркага хлорли сув, иккинчисига бромли сув қўшинг.

Бромли ва хлорли сув рангининг ўзгаришини кузатинг. Иккала пробиркада ҳам Fe^{2+} ионнинг Fe^{3+} ионга ўтишини ва хлор ҳамда бромнинг қайтарилишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг. 1-тажрибадан фойдаланиб эритмада Fe^{3+} иони борлигини исботланг.

б) Темир (II)-сульфат эритмасига 3—4 томчи 2н сульфат кислота ва 5—6 томчи концентрланган нитрат кислота қўшинг. Эритмани қайнагунча қиздириг. Қўнғир газ азот (IV)-оксид ҳосил бўлишини кузатинг. Бу реакцияда темир (III)-сульфат ва азот (II)-оксид ҳосил бўлишини эътиборга олиб реакция тенгламаларини ёзинг. Эритмада Fe^{3+} иони борлигини исботланг.

в) Иккита пробиркага темир (II)-сульфат эритмасидан ва озроқ 2н сульфат кислота эритмасидан солинг. Биринчи пробиркага калий перманганат эритмаси қўшинг. Эритмада MnO_4^- ионнинг рангсиз Mn^{2+} ионга ўтишини кузатинг. Иккинчи пробиркага калий бихромат эритмасидан қўшинг. Эритманинг $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионга хос рангдан яшил Cr^{3+} ионга хос рангга ўтишини кузатинг. Биринчи пробиркада MnSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, иккинчи пробиркада $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Эритмада Fe^{3+} иони борлигини исботланг.

г) Иккита пробиркага темир (II)-сульфат эритмасидан олиб, улардан бирига кумуш нитрат эритмасидан, иккинчисига симоб (II)-нитрат эритмасидан қўшинг. Пробиркаларни секин-аста қиздириг. Ялтироқ кумуш ва симоб метали ажралиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияларда темир (III)-сульфат ва темир (III)-нитрат ҳосил бўлишини эътиборга олиб реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Эритмада Fe^{3+} иони борлигини исботланг.

7. Темир (III)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Темир (III)-хлорид эритмаси солинган пробиркага 2н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Қўнғир чўкма $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмани тўртта пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 2н нитрат кислота, иккинчисига 2н сульфат кислота ва учинчисига 2н хлорид кислота эритмаларидан чўкма эригунча қўшинг. Тўрттинчи

пробиркага концентранган NaOH эритмасидан мўл миқдорда қўшиб, пробиркани қиздириг. Темир (III)-гидроксиднинг қисман эришини кузатинг. Темир (III)-гидроксид қандай хоссаларга эга? Реакция тенгламаларини ёзинг.

8. Икки ва уч валентли темир тузларининг гидролизи

а) Иккита пробирка олиб, бирига темир (II)-сульфат ёки Мор тузи кристалларидан, иккинчисига озгина қаттиқ темир (III)-хлорид солиб, мумкин қадар озроқ сувда эритинг. Эритма муҳитини қизил ва кўк лакмусли қоғозлар билан текшириб кўринг. Кўк лакмусли қоғознинг қизариш сабабини тушунтиринг. Пробиркаларга озгина сув қўшинг ва қайнагунча қиздириг. Эритма рангининг интенсивлиги ўзгариш сабабини тушунтиринг. Гидролиз реакцияларини молекула ва йон ҳолида ёзинг.

б) Темир (III)-хлорид эритмасига натрий карбонат эритмасидан қўшинг. Қўнғир чўкма $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлишини ва карбонат ангидрид ажралиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияда $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ ҳосил бўлишини ва бу туз гидролизга учраб $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил қилишини назарга олиб гидролиз реакцияларини ёзинг.

9. Уч валентли темирнинг қайтарилиши

а) Иккита пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан озгина олиб, биринчисига водород сульфидли сув солиг. Бу реакцияда Fe_2S_3 чўкмага тунмаслигини ва олтингугурт ажралиб чиқишини кузатасиз. Реакция тенгламасини ёзинг.

Иккинчи пробиркага натрий сульфид ёки аммоний сульфид эритмасидан қўшинг. Қора чўкма — Fe_2S_3 ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмани иккита пробиркага бўлиб, бирига 2 н хлорид кислота, иккинчисига 2 н сульфат кислота эритмасидан чўкма эригунча қўшинг. Олтингугурт ажралиб чиқиши натижасида эритманинг лойқаланишини ва водород сульфид ҳосил бўлишини кузатинг. Икки валентли темир тузлари ҳосил бўлишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг. Водород сульфид ва натрий сульфиднинг темир (III)-хлорид эритмасига таъсиридаги фарқни изоҳлаб беринг.

б) Темир (III)-хлорид эритмасига калий йодид эритмасидан қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Эритмада эркин йод ҳосил бўлганлигини исботлаш учун эритмани сув билан суюлтириб, унга крахмал клейстри қўшинг. Эритма рангининг кўкаришини кузатинг. Бу реакцияда темир (II)-хлорид ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

в) Учта пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан солиг, биринчи пробиркага SnCl_2 , иккинчи пробиркага NH_4Cl ва учинчи пробиркага $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қўшинг. Эритмаларнинг рангсизланишини кузатинг. Биринчи пробиркада SnCl_4 , иккинчи пробиркада N_2 , учинчи пробиркада $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ ҳосил бўлишини ва учала пробиркада ҳам FeCl_2 ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

10. Оз врийдиган уч валентли темир тузларининг олиниши

а) Учта пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан олиб, биринчи пробиркага натрий сульфид эритмасидан қўшинг. Қора чўкма Fe_2S_3 ҳосил бўлишини кузатинг. Иккинчи пробиркага Na_2HPO_4 ва учинчи пробиркага CH_3COONa эритмаларидан қўшинг. Иккинчи пробиркада сариқ чўкма FePO_4 ва учинчи пробиркада сирка кислота ҳосил бўлишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Бир пробиркага майдаланган NaOH ёки KOH кристалидан озроқ солиб, унга 5—6 томчи темир (III)-хлорид эритмасидан ва озгина KClO_3 кристалидан қўшинг, пробиркани секин-аста қиздириг. Тўқ қизил рангли калий феррат K_2FeO_4 ҳосил бўлишини кузатинг. Аралашмага озгина сув қўшиб суюлтиринг ва 5—6 томчи барий хлорид эритмасидан томизинг. Гунафша-қизил рангли чўкма BaFeO_4 ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

11. Икки ва уч валентли темирнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

а) Темир (III)-хлорид эритмасига 1—2 томчи 0,01 н аммоний роданид эритмасидан томизинг. Қизил қон рангли эритма—темир (III)-роданид $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ҳосил бўлишини кузатинг. Сўнгра унга 3—4 томчи 2 н ортофосфат кислота қўшинг. Бир томчи ортофосфат кислота қўшилганда FePO_4 чўкмага тушишини, ортиқча H_3PO_4 қўшилганда эса, чўкма эриб, рангсиз $(\text{NH}_4)_3[\text{Fe}(\text{PO}_4)_2]$ комплекс бирикма ҳосил бўлишини кузатинг. Комплекс бирикма ҳосил бўлишида аммоний роданид иштирок этишини назарда тутиб реакция тенгламасини ёзинг.

б) Янги тайёрланган темир (II)-сульфат эритмасига қизил қон тузи $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан 3—4 томчи қўшинг, зангори рангли чўкма Турнбул зангориси $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Темир (III)-хлорид эритмасига сариқ қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан 3—4 томчи қўшинг. «Берлин сири» (лазури)нинг тўқ зангори тусли чўкмаси $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

12. Кобальт (III)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Чинни тигелга озгина кобальт (II)-нитрат $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ кристалидан солиб, тигелни темир штативнинг ҳалқасига чинни найли сим учбурчак ёрдамида ўрнатинг. Тигелни қўнғир газ—азот (IV)-оксид чиқиб бўлгунча қиздириг. Тигелда қора-қўнғир кобальт (III)-оксид Co_2O_3 қолишини кузатинг. Бу реакцияда кислород чиқишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ҳосил бўлган кобальт (III)-оксиднинг озгинасини пробиркага солиг, устига концентрланган хлорид кислота қўшиб, пробиркани секин-аста қиздириг. Ўткир ҳидли хлор газы ажралиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияда CoCl_2 тузи ҳосил бўлишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

13. Кобальт (II)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага кобальт (II)-хлорид CoCl_2 эритмасидан олиб, унга 2н NaOH эритмасидан қўшинг. Хаво ранг гидроксо туз Co(OHCl) ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмали эритмани секин қиздириг. Пуштиқизил рангли кобальт (II)-гидроксид Co(OH)_2 ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чўкмани тўртта пробиркага бўлинг ва келгуси тажрибалар учун сақланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Кобальт (II)-гидроксид чўкмаси бор биринчи пробиркага чўкма эригунча 2н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Иккинчи пробиркага 40 % ли NaOH эритмасидан қўшиб, сўнгра қиздириг. Чўкманинг эришини кузатинг. Кобальт (II)-гидроксид қандай хоссага эга? Иккинчи пробиркада NaCoO_2 ҳосил бўлишини назарда тутиб реакция тенгламасини ёзинг. Учинчи пробиркадаги Co(OH)_2 чўкмасини шиша таёқча билан аралаштиринг. Кобальт (II)-гидроксид ҳаво кислороди таъсирида аста-секин оксидланиб, жигар ранг чўкма—кобальт (III)-гидроксидга айланишини кузатинг ва реакция тенгламасини ёзинг. Тўртинчи пробиркага 3 % ли водород пероксид эритмасидан қўшинг. Кобальт (II)-гидроксиднинг тезда кобальт (III)-гидроксидга ўтишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

14. Кобальт (III)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

(Тажриба мўрили шкафда ўтказилади)

а) Пробиркага кобальт (II)-хлорид эритмасидан озроқ олиб, унга бромли сув ва сўнгра 2н NaOH эритмасидан қўшинг. Қўнғир жигар ранг чўкма — кобальт (III)-гидроксид ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган Co(OH)_3 ни кейинги тажриба учун сақланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ҳосил қилинган Co(OH)_3 ни иккита пробиркага бўлинг. Устидаги суюқликни, иложи борича, пипетка билан олинг. Биринчи пробиркага концентрланган хлорид кислота қўшинг. Ўткир ҳидли хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Иккинчи пробиркага сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Кислород ажралиб чиқишини учи яллиғланиб турган чўп билан синаб кўринг. Иккала пробиркада ҳам икки валентли кобальт ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг. Нима учун уч валентли кобальт тузи ҳосил бўлмаслигини тушунтиринг.

15. Оз эрийдиган икки валентли кобальт тузларининг олиниши

а) Иккита пробиркага кобальт (II)-хлорид эритмасидан олиб, бирига натрий сульфид Na_2S ёки $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмасидан қўшинг. Қора чўкма CoS ҳосил бўлишини кузатинг. Иккинчи пробиркага водород сульфидли сув қўшинг. Эрувчанлик кўпайтмаси қийматидан фойдаланиб чўкма гушмаслик сабабини тушунтиринг.

б) Иккита пробиркага кобальт (II)-хлорид эритмасидан солинг ва биринчи пробиркага натрий карбонат Na_2CO_3 эритмасидан қўшинг. Оч қизил чўкма CoCO_3 ҳосил бўлишини кузатинг. Иккинчи пробир-

кага иккиламчи натрий фосфат Na_2HPO_4 эритмасидан қўшинг. Оч қизил чўкма $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

16. Кобальтнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

а) Кобальт (II)-хлорид эритмасига томчилатиб 25% ли аммиак эритмасидан қўшинг. Қизил-пушти чўкма CoOHCl ҳосил бўлишини кузатинг. Аммиак эритмасидан яна қўшинг. Комплекс бирикма $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6] \cdot (\text{OH})_2$ ҳосил бўлиши натижасида чўкманинг эришини кузатинг. Ҳосил қилинган эритмани иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 3% ли водород пероксид эритмасидан қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Иккинчи пробиркадаги эритмани шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Эритманинг ранги аста-секин ўзгаришини кузатинг. Водород пероксид қўшилган пробиркада эритма рангининг тез ўзгариш сабабини тушунтиринг. Иккала пробиркада ҳам икки валентли кобальт комплекс бирикмаси $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6] \cdot (\text{OH})_2$ нинг уч валентли кобальт комплекс бирикмаси $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6] \cdot (\text{OH})_3$ га ўтишини эътиборга олиб, реакцияларнинг тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага кобальт (II)-хлорид эритмасидан олиб, унинг устига калий нитрит кристалидан озроқ қўшинг. Сўнгра 2н сирка кислота эритмасидан 3—4 томчи томизинг. Пробиркани бир оз қиздириг. Ўткир ҳидли қўнғир газ ажралиб чиқишини ва сариқ чўкма $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ҳосил бўлишини кузатинг. Бу реакцияда уч валентли кобальтнинг комплекс бирикмаси ва азот (II)-оксид ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

17. Никель (II)-оксид ва никель (III)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Чинни тигелга озгина никель (II)-нитрат $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ кристалдан олиб, тигелни темир штативнинг ҳалқасига чинни найли сим учбурчак ёрдамида ўрнатинг. Тигелни қўнғир газ — азот (IV)-оксид чиқиб бўлгунча қиздириг. Тигелда кул ранг-қора никель (III)-оксид Ni_2O_3 қолишини кузатинг. Сўнгра ҳосил бўлган беқарор никель (III)-оксидни кул ранг яшил тусли никель (II)-оксидга айлангунча қиздириг. Ҳосил бўлган NiO ни кейинги тажриба учун сақланг. Иккала ҳолда ҳам кислород ажралиб чиқишини эътиборга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибада ҳосил қилинган никель (II)-оксид кристалдан учта пробиркага олинг. Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2н сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Никель (II)-оксиднинг эришини кузатинг. Икки валентли никель тузлари ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг. Учинчи пробиркага 2н NaOH эритмасидан қўшинг. Никель (II)-оксиднинг эримаслик сабабини тушунтиринг.

18. Икки ва уч валентли никель гидроксидларнинг олиниши ва хоссалари

а) Никель (II)-хлорид эритмасига 2 н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган оч-яшил чўкма $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ни учта пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота қўшинг. Чўкманинг эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Иккинчи пробиркага 2н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Чўкма эримади. Учинчи пробиркадаги чўкмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Никель (II)-гидроксиднинг ҳавода ўзгармаслигини кузатинг. Унга озгина 3 % ли водород пероксид қўшинг. Пробиркада ўзгариш бўлмайди. Темир (II)-гидроксид ва кобальт (II)-гидроксид хоссаларини никель (II)-гидроксид хоссалари билан таққослаб, бирор хулоса чиқаринг.

б) Никель (II)-хлорид эритмасига бромли сув ёки хлорли сув ва 2н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Қора чўкма $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган чўкмани иккита пробиркага бўлинг. Чўкма устидаги суюқликни, иложи борича, пипетка билан олинг. Биринчи пробиркага концентрланган хлорид кислота қўшинг ва қиздириг. Ўткир ҳидли хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Иккинчи пробиркага сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Кислород ажралиб чиқишини учи яллиғланиб турган ёғоч чўп билан синаб кўринг. Иккала пробиркада ҳам икки валентли никель тузи ҳосил бўлишини эътиборга олиб, реакцияларнинг тенгламасини ёзинг. Нима учун уч валентли никель тузи ҳосил бўлмаслигини тушунтиринг.

19. Никелнинг эримайдиган тузларини ҳосил қилиш

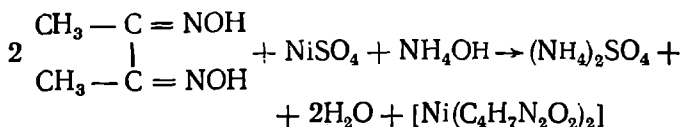
Учта пробиркага никель (III)-хлорид эритмасидан олинг. Биринчи пробиркага натрий сульфид Na_2S , иккинчи пробиркага натрий карбонат Na_2CO_3 ва учинчи пробиркага иккиламчи натрий фосфат Na_2HPO_4 эритмасидан қўшинг. Пробиркаларда ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангига эътибор беринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

20. Никелнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

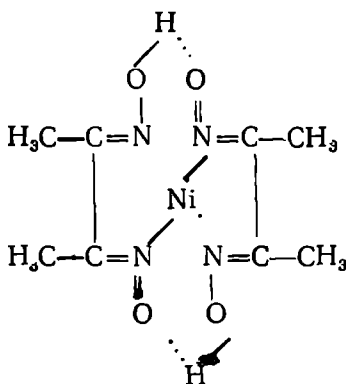
а) Никель (II)-хлорид эритмасига 2н NaOH эритмасидан қўшинг. Яшил гидроксо тузи $\text{Ni}(\text{OHCl})$ ҳосил бўлишини кузатинг. Сўнгра бунга ҳосил бўлган чўкма эригунча 25 % ли аммиак эритмасидан қўшинг. Гунафша рангли комплекс бирикма $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ ҳосил бўлишини кузатинг. Эритмага аммоний сульфид эритмасидан қўшинг; қора чўкма NiS ҳосил бўлишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Комплекс бирикма ва комплекс ионнинг диссоциланишини ҳамда $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{++}$ ионнинг беқарорлик константаси ифодасини ёзинг. NiS нинг эрувчанлик кўпайтмасига асосланиб, кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

б) Никель диметилглюксиматнинг ҳосил бўлиши. Никель (II)-сульфат эритмасига кучсиз ишқорий муҳит ҳосил бўлгунча аммоний

гидроксид эритмасидан қўшинг. Сўнгра унга⁺ диметилглиоксим эритмасидан 3—4 томчи солинг. Тўқ қизил кристалл ҳосил бўлишини кузатинг. Ni^{2+} ионнинг бу энг муҳим реакциясини қилиб кўришда энг аввал эритманинг рН ига эътибор бериш керак. Кучли кислота-ли эритмаларда реакция бормайди. Чунки диметилглиоксим кучсиз кислота ва у билан ҳосил бўладиган H^+ ионлар таъсирида емирилади. Шунингдек, аммиак ҳам ортиқча бўлмаслиги керак, акс ҳолда никелнинг аммиакли комплекс ҳосил бўлиши мумкин. Реакцияни қуйидагича ифодалаш мумкин:



Бу реакция Чугаев реакцияси номи билан юритилади. Реакция натижасида ҳосил бўлган модданинг номи — никель диметилглиоксимат бўлиб, унинг структура формуласи куйидагича:



Машқ ва масалалар

1. Темир, кобальт, никель атомлари ва уларнинг Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Co^{3+} , Ni^{2+} , Ni^{3+} ионларининг электрон конфигурациясини ёзинг.

2. Темир, кобальт ва никелнинг табиий бирикмалари формулаларини ва бу бирикмалардан темир, кобальт ва никель ажратиб олиш мумкин бўлган реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Темир, кобальт, никель оксид ва гидроксидларининг химиявий хоссаларининг бир-биридан фарқини реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

4. Темир, кобальт, никель металлларининг сув бўғига, суюлтирилган ва концентранган кислоталарга, қайноқ ишқорларга муносабати қандай? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

5. Темир, кобальт ва никелнинг ўз бирикмаларидаги валентлиги ортиши билан бирикманинг барқарорлиги ҳамда оксидловчи ва қайта-

рувчи хоссалари қандай ўзгаради? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

6. Икки, уч валентли темир, кобальт ва никелнинг комплекс бирикмаларини ёзинг. Бу комплекс- бирикмаларнинг қайсилари барқарор?

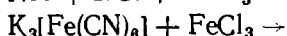
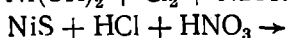
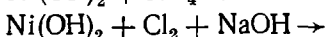
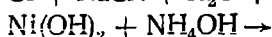
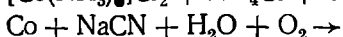
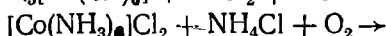
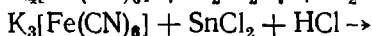
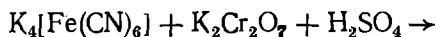
7. Сувсиз 1 г темир (II)-сульфат ва темир (III)-сульфат аралашмасидаги темирни оксидлаш учун сульфат кислота иштирокида 0,1 н 50 мл KMnO_4 эритмаси сарфланган. Аралашма таркибидаги FeSO_4 нинг процент миқдорини ҳисобланг. Жавоб: 76%.

8. Таркибида 20 процент бекорчи жинс бўлган 1000 т қизил темиртошдан 94 проценти темир бўлган қанча чуян қуйиш мумкин? Жавоб: 595,4 т.

9. Магнитогорск рудаларида темирнинг ўртача миқдори 55% га тенг. Магнититга айлантириб ҳисоблаганда бу миқдор қанчани ташкил этади? Жавоб: 76%.

10. Темир (II)-сульфат ва темир (III)-хлорид эритмаси электролиз қилинганда катодда ва анодда борадиган процессларни тушунтиринг.

11. Қуйидаги моддалар ўртасида борадиган реакцияларнинг молекуляр ва ион тенгламаларини ёзинг ҳамда коэффицентларини танланг.



* 12. Темир, кобальт ва никелнинг қайси тузлари сувда кам эрийди? Қайси тузлари сувда яхши эрийди ва улар гидролизланганда қандай моддалар ҳосил бўлади?

Системадан ташқари баъзи бирликлар билан СИ бирликлар орасидаги боғланиш

Катталик	Системадан ташқари бирлик	СИ даги бирлик билан эквивалентлик
Узунлик	микрон ёки микрометр (мкм)	$1 \cdot 10^{-6}\text{м}$
Босим	ангстрем (Å)	$1 \cdot 10^{-10}\text{м}$
	атмосфера (атм) миллиметр	$1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па}$
	ҳисобидаги симоб устуни баландлиги (мм симоб устуни)	
	ёки тор бар	$133,322 \text{ Па}$
Энергия, иш, иссиқлик миқдори	Электронвольт (эВ)	$1 \cdot 10^6 \text{ Па}$
	калория (кал)	$1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ Ж}$
	килокалория (ккал)	$4,1868 \text{ Ж}$
		$4186,8 \text{ Ж}$

Баъзи фундаментал константалар қийматлари

Еруғлик тезлиги
Электрон заряди
Планк доимийлиги
Авогадро сони
Фарадей сони
Газ доимийлиги

$c = 2,9979246 \cdot 10^8$ м/с
 $e = 1,602189 \cdot 10^{-19}$ Кл
 $h = 6,62618 \cdot 10^{-34}$ Ж. с.
 $N = 6,022045 \cdot 10^{23}$ Моль⁻¹
 $F = 9,64846 \cdot 10^4$ Кл/моль
 $R = 8,3144$ Ж/(моль · К)

1-жадвал. Сув буги босимининг турли температуралардаги қиймати
(мм. симоб устуни баландлигида)

Темпера-тура	Босим	Темпера-тура	Босим	Темпера-тура	Босим	Темпера-тура	Босим
0	4,58	25	23,76	50	92,51	75	289,1
1	4,93	26	25,21	51	97,20	76	301,4
2	5,29	27	26,74	52	102,1	77	314,1
3	5,69	28	28,35	53	107,2	78	327,3
4	6,10	29	30,04	54	112,5	79	341,0
5	6,54	30	31,82	55	118,0	80	355,1
6	7,01	31	33,70	56	123,8	81	369,7
7	7,51	32	35,66	57	129,8	82	384,9
8	8,05	33	37,73	58	136,1	83	400,6
9	8,61	34	39,90	59	141,6	84	416,8
10	9,21	35	42,18	60	149,4	85	433,6
11	9,84	36	44,56	61	156,4	86	450,9
12	10,52	37	47,07	62	163,8	87	468,7
13	11,23	38	49,69	63	171,4	88	487,1
14	11,99	39	52,44	64	179,3	89	506,1
15	12,79	40	55,32	65	187,5	90	525,76
16	13,63	41	58,34	66	196,1	91	546,05
17	14,53	42	61,50	67	205,0	92	566,99
18	15,48	43	64,80	68	214,2	93	588,60
19	16,48	44	68,26	69	223,7	94	610,90
20	17,54	45	71,88	70	233,7	95	633,90
21	18,65	46	75,65	71	243,9	96	657,62
22	19,83	47	79,60	72	254,6	97	682,07
23	21,07	48	83,71	73	265,7	98	707,27
24	22,38	49	88,02	74	277,2	99	733,24
						100	760,00

2-жадвал. Турли температураларда ҳавонинг сузда эрувчанлиги

Температура	Эрувчанлик	Температура	Эрувчанлик
10 °C	2,28	15 °C	2,06
11	2,23	16	2,01
12	2,18	17	1,98
13	2,14	18	1,93
14	2,09	19	1,90

3-жадвал. Туз ва асосларнинг сувда эрувчанлиги

Илова: р — эрувчан, н — эрмайди, м — кам эрийдиган

Анион \ Катион	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Pb ²⁺	Hg ²⁺
Cl ⁻	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	н	м	р
Br ⁻	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	—	—	н	м	м
I ⁻	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	—	—	н	м	н
NO ₃ ⁻	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
S ²⁻	р	р	р	—	—	—	н	н	—	—	н	н	н	н	н	н
SO ₄ ²⁻	р	р	р	р	р	н	р	р	р	р	р	р	р	н	н	р
CO ₃ ²⁻	р	р	р	н	н	н	н	н	—	—	н	—	—	н	н	—
PO ₄ ³⁻	р	р	р	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
C ₂ H ₃ O ₂ ⁻	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	—	р	м	р	р
OH ⁻	р	р	р	н	м	р	н	н	н	н	н	н	н	—	н	н

4-жадвал. Туз ва асосларнинг сувда эрувчанлик қийматлари
(18°C да), 100 г сувда эриган сувсиз модда миқдори

Анион \ Катион	Na ⁺	K ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺
F ⁻	4,44	92,56	195,4	0,0076	0,0016	0,012	0,16	0,005	0,07
Cl ⁻	35,86	32,95	0,0316	55,80	73,19	51,09	37,24	203,9	1,49
Br ⁻	98,76	65,86	0,041	103,1	143,3	96,52	103,6	478,2	0,598
I ⁻	177,9	137,5	0,0635	148,2	200	169,2	201,4	419,0	0,08
NO ₃ ⁻	83,97	30,34	213,4	74,3	121,8	66,27	8,74	117,8	51,66
ClO ₃ ⁻	97,16	6,6	12,25	126,4	179,3	174,9	35,42	183,9	150,6
SO ₄ ²⁻	16,83	11,11	0,55	35,43	0,20	0,011	0,0323	53,12	0,0041
CO ₃ ²⁻	16,39	108,0	0,003	0,01	0,0013	0,0011	0,0020	0,004	0,031
CrO ₄ ²⁻	61,21	63,1	0,0025	73,0	0,4	0,12	0,0338	—	0,042
C ₂ O ₄ ²⁻	3,34	30,27	0,0035	0,03	0,0356	0,0046	0,0086	0,036	0,0315
OH ⁻	116,4	142,9	0,01	0,001	0,17	0,77	3,7	0,035	0,01

5-жадвал. Тузларнинг турли температураларда эрувчанлиги
(100 г сувда эрийдиган модданинг граммлари ҳисобида)

t°, C	NaCl	NaNO ₃	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O (сувсиз модда микдори)	KNO ₃	K ₂ Cr ₂ O ₇	(NH ₄) ₂ SO ₄	Ca(CH ₃ COO) ₂	CuSO ₄ ·5H ₂ O	CuSO ₄ ·(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	35,7	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	34,7	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	96,1	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

* Каттиқ фаза Na₂SO₄
** 96 °C да

6-жадвал. Кислота ва ишқор эритмаларининг процент концентрацияси ва зичлиги
(15°C да)

процент	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	CH ₃ COOH	КОН	NaOH	NH ₄
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	1,079	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			

7-жадвал. Тузлар эритмасининг процент концентрацияси ва зичлиги (20° учун).

Процентлар	NaCl	Na ₂ CO ₃	BaCl ₂	Процентлар	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		1,179
8	1,056	1,082	1,072	20	1,148		1,203
10	1,071	1,103	1,092	22	1,164		1,228

8-жадвал. Электролитларнинг диссоциланиш даражаси (18°С учун).

Электрוליитнинг номи	Формуласи	Диссоциланиш даражаси, (процент ҳисобида)	
		1n	0,1n эритмада
1. Кислоталар			
Нитрат	HNO ₃	82	92
Хлорид	HCl	78	92
Бромид	HBr	—	92
Йодид	HI	—	92
Фторид	HF	—	8,5
Сульфат	H ₂ SO ₄	51	58
Сульфид	H ₂ S	—	0,07
Сульфит	H ₂ SO ₃	—	34
Карбонат	H ₂ CO ₃	—	0,17
Фосфат	H ₃ PO ₄	—	27
Ортоборат	H ₃ BO ₃	—	0,01
Сирка	CH ₃ COOH	0,4	1,3
Оксалат	H ₂ C ₂ O ₄	—	31
2. Асослар			
Калий гидроксид	KOH	77	91
Натрий гидроксид	NaOH	78	91
Аммоний гидроксид	NH ₄ OH	0,4	1,3
Барий гидроксид	Ba(OH) ₂	—	80
Кальций гидроксид	Ca(OH) ₂	—	78
3. Тузлар			
Натрий хлорид	NaCl	67	84
Калий хлорид	KCl	75	86
Калий нитрат	KNO ₃	64	83
Калий сульфат	K ₂ SO ₄	53	71
Мис сульфат	CuSO ₄	—	40
Натрий ацетат	CH ₃ COONa	53	79
Натрий сульфат	Na ₂ SO ₄	45	69
Аммоний хлорид	NH ₄ Cl	74	85
Калий ацетат	CH ₃ COOK	64	—
Кумуш нитрат	AgNO ₃	58	81
Натрий гидрокарбонат	NaHCO ₃	52	—

9- жадвал. Кислоталарнинг диссоциланиш константалари

Кислота	$K_{\text{дис}}$	$pK = -\lg K$
HAsO_2	$9 \cdot 10^{-10}$	9,05
H_3AsO_3	$5,7 \cdot 10^{-10}$	9,20
H_3AsO_4	$5,6 \cdot 10^{-3}$	2,25
H_2AsO_4^-	$8,3 \cdot 10^{-8}$	7,08
HAsO_4^{--}	$3 \cdot 10^{-12}$	11,52
HBrO	$2,5 \cdot 10^{-9}$	8,60
H_3BO_3	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$1 \cdot 10^{-4}$	4,00
H_2CO_3	$4,45 \cdot 10^{-7}$	6,35
HCO_3^-	$4,69 \cdot 10^{-11}$	10,33
HCOOH	$2 \cdot 10^{-4}$	3,70
CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$3,8 \cdot 10^{-2}$	1,22
HClO	$1 \cdot 10^{-7}$	7,00
HClO_2	$5 \cdot 10^{-3}$	2,30
HCN	$7,9 \cdot 10^{-10}$	9,10
HCNS	$1 \cdot 10^{-4}$	4,00
H_2CrO_4	$1,8 \cdot 10^{-1}$	0,75
HCrO_4^-	$3,4 \cdot 10^{-7}$	6,37
HF	$6,61 \cdot 10^{-4}$	3,18
H_2O_2	$2 \cdot 10^{-12}$	11,70
HSO	$2 \cdot 10^{-11}$	10,70
HSO_3	$1,8 \cdot 10^{-1}$	0,75
HSO_4	$2,3 \cdot 10^{-2}$	1,64
H_5SO_6	$2,8 \cdot 10^{-2}$	1,55
H_4SO_6	$5,4 \cdot 10^{-9}$	8,27
H_3SO_6^-	$1,05 \cdot 10^{-15}$	15,00
HNO_2	$4 \cdot 10^{-3}$	3,40
HN_3	$2 \cdot 10^{-5}$	4,70
H_3PO_2	$1 \cdot 10^{-1}$	1,00
H_3PO_3	$5 \cdot 10^{-2}$	1,30
H_2PO_3^-	$2 \cdot 10^{-5}$	4,70
H_3PO	$7,52 \cdot 10^{-3}$	2,12
H_2PO_4^-	$6,31 \cdot 10^{-8}$	7,20
HPO_4^{--}	$1,26 \cdot 10^{-12}$	11,90
H_2S	$9 \cdot 10^{-8}$	7,06
HS^-	$1 \cdot 10^{-14}$	14,00
H_2SO_3	$1,58 \cdot 10^{-2}$	1,80
HSO_3^-	$6,31 \cdot 10^{-8}$	7,20
HSO_4^-	$1 \cdot 10^{-2}$	2,00
H_2Se	$1,9 \cdot 10^{-4}$	3,72
HSeO_4^-	$8,9 \cdot 10^{-3}$	2,05
H_2SeO_3	$3,5 \cdot 10^{-3}$	2,46
HSeO_3^-	$5 \cdot 10^{-8}$	7,30
H_2Te	$2,3 \cdot 10^{-3}$	2,64
H_2TeO_3	$3 \cdot 10^{-3}$	2,52
HTeO_3	$2 \cdot 10^{-8}$	7,70
H_4SiO_4	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,87
H_2O	$1,8 \cdot 10^{-16}$	15,74

10-жадвал. Асосларнинг диссоциланиш константалари

Формуласи	Диссоциланиш тенгламаси	$K_{\text{дас}}$	$pK = -\lg K$
NH_3	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	$1,78 \cdot 10^{-5}$	4,75
N_2H_4	$\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	5,60
NH_2OH	$\text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{OH}^+ + \text{OH}^-$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	7,96
$\text{Ba}(\text{OH})_2$ (II- босқич)	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$2,3 \cdot 10^{-1}$	0,64
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ (II-босқич)	$\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$3 \cdot 10^{-2}$	1,50
$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$\text{Pb}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{PbOH}^+ + \text{OH}^-$	$9,6 \cdot 10^{-4}$	3,02
I босқич			
II босқич	$\text{PbOH}^+ \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + \text{OH}^-$	$3 \cdot 10^{-8}$	7,62
Анилин			
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	9,40
Пиридин			
$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{N}^+ + \text{OH}^-$	$2,04 \cdot 10^{-9}$	9,03

11- жадвал. Қийин эрувчан моддаларнинг эрувчанлик кўпайтмаси
(хона температурасида)

модданинг формуласи	эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК)	модданинг формуласи	эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК)
Ag_3AsO_4	$1,1 \cdot 10^{-21}$	CuCl	$1 \cdot 10^{-8}$
AgBr	$4,4 \cdot 10^{-13}$	Cu_2S	$3,6 \cdot 10^{-50}$
AgBrO_3	$3,97 \cdot 10^{-6}$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$5 \cdot 10^{-19}$
AgCN	$7 \cdot 10^{-15}$	CuS	$3,2 \cdot 10^{-38}$
AgCNS	$1,16 \cdot 10^{-12}$	FeCO_3	$2,1 \cdot 10^{-11}$
AgCH_3COO	$4,4 \cdot 10^{-3}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$1,65 \cdot 10^{-15}$
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	$3,5 \cdot 10^{-16}$
AgJ	$1,5 \cdot 10^{-16}$	Hg_2S_2	$1,2 \cdot 10^{-28}$
AgJO_3	$3,49 \cdot 10^{-9}$	HgS	$4 \cdot 10^{-53}$
AgNO_2	$7,2 \cdot 10^{-4}$	MgCO_3	$2 \cdot 10^{-4}$
$\text{Ag}_2\text{O}(\text{Ag}^+, \text{OH}^-)$	$1,93 \cdot 10^{-3}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$5,5 \cdot 10^{-12}$
Ag_3PO_4	$1,46 \cdot 10^{-21}$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-13}$
Ag_2S	$5,6 \cdot 10^{-51}$	MnCO_3	$8,8 \cdot 10^{-10}$
Ag_2SO_4	$7,7 \cdot 10^{-5}$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$4 \cdot 10^{-14}$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	$5 \cdot 10^{-33}$	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	$2 \cdot 10^{-28}$
BaF_2	$1,6 \cdot 10^{-6}$	PbBr_2	$9,2 \cdot 10^{-8}$
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	$7,1 \cdot 10^{-61}$	PbS_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	$2,5 \cdot 10^{-9}$	PbS	$3,6 \cdot 10^{-29}$
CaF_2	$3,4 \cdot 10^{-11}$	PbSO_4	$1 \cdot 10^{-8}$
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5,47 \cdot 10^{-6}$	$\text{Sb}(\text{OH})_3$	$4 \cdot 10^{-42}$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-25}$	Sb_2S_3	$2,9 \cdot 10^{-59}$
CaSO_4	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$5 \cdot 10^{-26}$
CdCO_3	$5,2 \cdot 10^{-12}$	SnS	$1 \cdot 10^{-27}$
$\text{Cd}(\text{OH})_2$	$6 \cdot 10^{-15}$	SrCO_3	$1,6 \cdot 10^{-8}$
CdS	$1,2 \cdot 10^{-28}$	SrSO_4	$2,8 \cdot 10^{-7}$
$\text{Co}(\text{OH})_2$	$6,3 \cdot 10^{-15}$	TiSO_4	$4 \cdot 10^{-3}$
CoS	$3,1 \cdot 10^{-28}$	TiCl	$2 \cdot 10^{-4}$
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$6,7 \cdot 10^{-31}$	ZnCO_3	$6 \cdot 10^{-11}$
CuBr	$4,15 \cdot 10^{-9}$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$2,3 \cdot 10^{-17}$

12- жадвал. Комплекс ионларнинг беқарорлик константалари

Комплекс ион формуласи	беқарорлик константанинг сон қиймати	комплекс ион формуласи	беқарорлик константанинг сон қиймати
$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$	$9,31 \cdot 10^{-8}$	$\text{Cd}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$7,8 \cdot 10^{-6}$
$\text{Ag}(\text{CN})_2^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$	$\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$	$1,41 \cdot 10^{-19}$
$\text{Ag}(\text{CN})_3^{2-}$	$1,6 \cdot 10^{-22}$	$\text{Cd}(\text{SCN})_6^{4-}$	1,033
$\text{Ag}(\text{CN})_4^{3-}$	$2,1 \cdot 10^{-21}$	CdCl_4^{2-}	$9,3 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ag}(\text{CNS})_2^-$	$2,7 \cdot 10^{-8}$	CdCl_6^{4-}	$2,6 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ag}(\text{CNS})_3^{2-}$	$8,3 \cdot 10^{-10}$	CdBr_4^{2-}	$2,0 \cdot 10^{-4}$
$\text{Ag}(\text{CNS})_4^{3-}$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	CdS_4^{2-}	$8,0 \cdot 10^{-7}$
$\text{Ag}(\text{SO}_4)_2^{2-}$	0,59	CdS_6^{4-}	$1,0 \cdot 10^{-6}$
AgCl_2^-	$1,76 \cdot 10^{-5}$	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$7,75 \cdot 10^{-6}$
AgBr_2^-	$7,8 \cdot 10^{-8}$	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	$3,1 \cdot 10^{-33}$
AgS_3^{2-}	$1,4 \cdot 10^{-14}$	$\text{Co}(\text{CN})_6^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-19}$
AgS_4^{3-}	$1,8 \cdot 10^{-14}$	$\text{Co}(\text{CN})_6^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-64}$
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$	$2,5 \cdot 10^{-14}$	$\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{2-}$	$4,5 \cdot 10^{-8}$	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$	$2,24 \cdot 10^{-8}$
$\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})_2^-$	$2,2 \cdot 10^{-1}$	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{2+}$	$2,89 \cdot 10^{-11}$
AlF_6^{3-}	$1,44 \cdot 10^{-20}$	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$2,14 \cdot 10^{-13}$
AlF_4^-	$1,8 \cdot 10^{-18}$	$\text{Cu}(\text{CN})_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$\text{Au}(\text{CN})_2^-$	$5,0 \cdot 10^{-39}$	$\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$	$2,6 \cdot 10^{-29}$
$\text{Au}(\text{SCN})_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-23}$	$\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
$\text{Au}(\text{SCN})_4^-$	$1,0 \cdot 10^{-42}$	$\text{Cu}(\text{CN})_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-28}$
AuCl_4^-	$5,0 \cdot 10^{-22}$	CuCl_4^{2-}	$6,3 \cdot 10^{-66}$
AuBr_2^-	$4,0 \cdot 10^{-13}$	CuS_2^-	$1,75 \cdot 10^{-9}$
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$7,56 \cdot 10^{-8}$	$\text{Cu}(\text{OH})_4^{2-}$	$7,6 \cdot 10^{-17}$
$\text{Cu}(\text{SO}_4)_3^{3-}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$1 \cdot 10^{-31}$	$\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{3-}$	$6,3 \cdot 10^{-21}$
$\text{Fe}(\text{SO}_4)_2^-$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$\text{Hg}(\text{CN})_4^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-42}$
HgCl_4^{2-}	$8,5 \cdot 10^{-18}$	HgBr_4^{2-}	$2,0 \cdot 10^{-22}$
HgS_4^{2-}	$1,48 \cdot 10^{-30}$	$\text{Hg}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,9 \cdot 10^{-22}$
$\text{Hg}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{30}$	$\text{Mg}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	10,9
$\text{Mg}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$2,0 \cdot 10^3$	$\text{Ni}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$1,12 \cdot 10^{-8}$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$1,86 \cdot 10^{-9}$	$\text{Ni}(\text{CN})_4^{2+}$	$1,8 \cdot 10^{-14}$
$\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$3,46 \cdot 10^{-10}$	$\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$	$1,3 \cdot 10^{-17}$
$\text{Zn}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{-16}$
ZnCl_4^{2-}	1	ZnBr_3^-	50
ZnI_4^{2-}	220		

13- жадвал. Баъзи оксидланиш-қайтарилш системаларининг стандарт электрод потенциаллари (г—газ, с—суюқлик, қ—қаттиқ жисм)

Оксидланган форма	Қайтарилган форма	Реакция тенгламаси	$E^0_{\text{В}}$
Li^+	Li(қ)	$\text{Li}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Li}$	—3,02
K^+	K(қ)	$\text{K}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{K}$	—2,92
Ba^{2+}	Ba(қ)	$\text{Ba}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ba}$	—2,90
Sr^{2+}	Sr(қ)	$\text{Sr}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sr}$	—2,89
Ca^{2+}	Ca(қ)	$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ca}$	—2,87
Na^+	Na(қ)	$\text{Na}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Na}$	—2,71
Mg^{2+}	Mg(қ)	$\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mg}$	—2,34
Al^{3+}	Al(қ)	$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Al}$	—1,67
Mn^{2+}	Mn(қ)	$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}$	—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^-	$\text{NO}_2(\text{г})$	$\text{NO}_3^- + \bar{e} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2 + 2\text{OH}^-$	—0,85
In^{2+}	In(қ)	$\text{In}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{In}$	—0,76
Cr^{3+}	Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}$	—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
Fe(OH)_3	Fe(OH)_2	$\text{Fe(OH)}_3 + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe(OH)}_2 + \text{OH}^-$	—0,56
Fe^{2+}	Fe(қ)	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$	—0,44
Cd^{2+}	Cd(қ)	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cd}$	—0,40
Co^{2+}	Co(қ)	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}$	—0,28
Ni^{2+}	Ni(қ)	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni}$	—0,25
NO_3^-	NO(г)	$\text{NO}_3^- + 3\bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO} + 4\text{OH}^-$	—0,14
Sn^{2+}	Sn(қ)	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}$	—0,14
Pb^{2+}	Pb(қ)	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}$	—0,13
CrO_4^{2-}	Cr(OH)_3	$\text{CrO}_4^{2-} + 2\bar{e} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cr(OH)}_3 + 5\text{OH}^-$	—0,12
2H^+	$\text{H}_2(\text{г})$	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{H}_2$	±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
S(қ)	H_2S	$\text{S} + 2\bar{e} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}$	+0,14
Sn^{4+}	Sn^{2+}	$\text{Sn}^{4+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	+0,15
Co(OH)_3	Co(OH)_2	$\text{Co(OH)}_3 + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Co(OH)}_2$	+0,20
SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} + 2\bar{e} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,20
Cu^{2+}	Cu(қ)	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,34
Co^{3+}	Co(қ)	$\text{Co}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}$	+0,43
H_2SO_3	S(қ)	$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4\bar{e} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,45
Ni(OH)_3	Ni(OH)_2	$\text{Ni(OH)}_3 + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni(OH)}_2 + \text{OH}^-$	+0,49
ClO_4^-	Cl^-	$\text{ClO}_4^- + 8\bar{e} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	+0,51
I_2	2S^-	$\text{I}_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	+0,53

MnO_4^-	MnO_2^{2-}	$\text{MnO}_4^- + \bar{e} \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-}$	+0,54
MnO_4^-	$\text{MnO}_2(\kappa)$	$\text{MnO}_4^- + 3\bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,57
MnO_4^{2-}	$\text{MnO}_2(\kappa)$	$\text{MnO}_4^{2-} + 2\bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,58
BrO_3^-	Br^-	$\text{BrO}_3^- + 6\bar{e} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	+0,60
O_2	H_2O_2	$\text{O}_2 + 2\bar{e} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
Fe^{3+}	Fe^{2+}	$\text{Fe}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0,77
NO_3^-	$\text{NO}_2(\text{r})$	$\text{NO}_3^- + \bar{e} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,81
NO_3^-	NH_4^+	$\text{NO}_3^- + 8\bar{e} + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,87
NO_3^-	$\text{NO}(\text{r})$	$\text{NO}_3^- + 3\bar{e} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NO}(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
HNO_2	$\text{NO}(\text{r})$	$\text{HNO}_2 + \bar{e} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+0,99
$\text{Br}_2(\text{e})$	2Br^-	$\text{Br}_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+1,08
JO_3^-	J^-	$\text{JO}_3^- + 6\bar{e} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{J}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,09
$\text{MnO}_2(\text{K})$	Mn^{2+}	$\text{MnO}_2 + 2\bar{e} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,28
ClO_4^-	Cl^-	$\text{ClO}_4^- + 8\bar{e} + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,34
$\text{Cl}_2(\text{r})$	2Cl^-	$\text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1,36
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	2Cr^{3+}	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\bar{e} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,36
ClO_3^-	Cl^-	$\text{ClO}_3^- + 6\bar{e} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
$\text{PbO}_2(\text{K})$	Pb^{2+}	$\text{PbO}_2 + 2\bar{e} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
HClO	Cl^-	$\text{HClO} + 2\bar{e} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,50
MnO_4^-	Mn^{2+}	$\text{MnO}_4^- + 5\bar{e} + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,52
H_2O_2	H_2O	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\bar{e} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
Co^{3+}	Co^{2+}	$\text{Co}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	+1,84
$\text{F}_2(\text{r})$	2F^-	$\text{F}_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+2,85

14- жадвал. Батзи тузларнинг гидрлиз 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

Сон- лар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қисмлар								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0188	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0482	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1337	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10

Сон- лар	0	1	2	3	4		6	7
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6406
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6494	6503
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7680
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	7363	8370
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494

Давоми

8	9	Пропорционал қисмлар								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
6107	6117	1	2	3	4	5	6	7	9	10
6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	9
6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7
7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
7949	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
8376	8382	1	1	2	3	3	4	5	5	6
8439	4445	1	1	2	2	3	4	5	5	6
8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6

71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671
93	9685	9689	9694	9699	9703	9608	9713	9717
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854
97	9868	9872	9877	9886	9886	9890	9894	9899
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987

8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
8797	8820	1	1	2	2	3	3	4	5	5
8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9521	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

Кириш

1-§. Лабораторияда ишлашнинг умумий қоидалари	3
2-§. Биринчи ёрдам кўрсатиш . . .	4
3-§. Лаборатория журнали тутиш .	5
4-§. Газ горелка ва у билан ишлаш .	5
5-§. Тарози ва тарозида тортиш	7
6-§. Тортиш қоидалари	8
7-§. Металл штативлар ва баъзи бошқа асбоб-ускуналар билан ишлаш	9
8-§. Моддаларни тозалаш методлари	16
Қаттиқ моддаларни қўшимчалардан тозалаш	16
Тажрибалар	17
Савол ва машқлар	20
9-§. Моддаларнинг тозалик даражасини аниқлаш	21
Тажрибалар	21
Савол ва машқлар	25
10-§. Моддаларнинг молекуляр, эквивалент ва атом массаларини аниқлаш	25
Молекуляр оғирликни ҳисоблаш	28
Эквивалентларни аниқлаш	29
Тажриба ўтказиш	30
Савол ва масалалар	31
Атом массаларни аниқлаш	32
Машқ ва масалалар	35
11-§. Водород	37
Тажрибалар	39
Машқ ва масалалар	41
12-§. Водород пероксид	42
Тажрибалар	43
Машқ ва масалалар	46
13-§. Кислород	46
Тажрибалар	48
Кислороднинг олиниши ва хоссалари	48
Савол ва масалалар	51
14-§. Химиявий реакция тезлиги. Химиявий мувозанат, катализ	52
Гомоген ва гетероген системаларда химиявий реакция тезлиги	52
Химиявий мувозанат	56
Катализ	59
Химиявий реакцияларнинг тезлигига, мувозанат ва оид тажрибалар	61
Реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқлиги (гомоген реакциялар)	61
Реакция тезлигига температуранинг таъсири	62
Реакцияга киришувчи моддалар концентрациясининг химиявий мувозанатга таъсири	63
Гомоген катализ	64
Манфий катализ	65
Автокатализ	66

Савол ва масалалар	66
15- §. Анорганик моддаларнинг асосий синфлари	67
14- § га оид тажрибалар	71
Оксидларнинг олиниши	71
Асослар	73
Қислоталар	73
Тузлар	74
16- §. Эритмалар	74
Электролитлар суюлтирилган эритмаларнинг хоссалари	
Қучли электролит эритмаларда ионлар фаълиги	
Ион кучи	
Водород ионларининг концентрациясини аниқлаш	
Эрувчанлик кўпайтмаси	
Тажрибалар	
Берилган концентрациядаги эритмалар тайёрлаш	77
Эритмаларга оид тажрибалар	80
Савол ва машқлар	83
17- §. Электролитмас моддалар суюлтирилган эритмаларининг хос- салари	84
Савол ва масалалар	
18- §. Электролитик диссоциланиш назарияси	86
Электролитлар суюлтирилган эритмаларининг хоссалари	86
Қучли электролит эритмаларда ионлар фаълиги	88
Ион кучи	88
Водород ионларининг концентрациясини аниқлаш	91
Эрувчанлик кўпайтмаси	93
Тажрибалар	94
19- §. Тузларнинг гидролизланиши	99
Тажрибалар	101
Машқ ва топшириқлар	103
20- §. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари	103
Тажрибалар	108
Машқ ва топшириқлар	109
21- §. Галогенлар	110
22- §. Хлор ва водород хлорид	111
Тажрибалар	112
Машқ ва масалалар	115
23- §. Хлорнинг кислородли бирикмалари	116
Тажрибалар	117
Машқ ва масалалар	120
24- §. Бром, йод ва уларнинг бирикмалари	121
Тажрибалар	123
Машқ ва масалалар	128
25- §. Олтингурут. Водород сульфид. Сульфидлар	128
Тажрибалар	131
Машқ ва масалалар	137
26- §. Олтингуруртнинг кислородли бирикмалари	137
Тажрибалар	142
Машқ ва масалалар	145
27- §. Сульфат ангидрид. Сульфат кислота	146
Машқ ва масалалар	153
Азот ва унинг бирикмалари	154
28- §. Азот. Аммиак. Аммоний тузлари	154
Тажрибалар	157
Машқ ва масалалар	161
29- §. Азотнинг кислородли бирикмалари	162
Тажрибалар	165
Машқ ва масалалар	172
30- §. Фосфор ва унинг бирикмалари	173
Тажрибалар	175

Машқ ва масалалар . . .	180
31- §. Мишьяк, сурьма, висмут	181
Тажрибалар	185
Машқ ва масалалар	191
32- §. Углерод ва унинг бирикмалари	191
Тажрибалар	193
Машқ ва масалалар	198
33- §. Кремний ва унинг бирикмалари	199
Тажрибалар	200
Машқ ва масалалар	202
34- §. Химия ва электр токи	203
Гальваник элементлар. Металларнинг коррозияси ва электролиз	203
Металларнинг коррозияси	206
Электролиз	206
Гальваник элементлар, металларнинг коррозияси ва электролиз темаларига оид тажрибалар	208
Калий йодид электролизи	211
Тажриба натижаларининг изоҳи	211
Натрий сульфат электролизи	211
Тажриба натижаларининг изоҳи	211
Буюмни металл билан электролитик қоплашга тайёрлаш	211
Мисга ёпишган ёғни тозалаш	212
Машқ ва топшириқлар	212
35- §. Қалай ва қўрғошин	213
Тажрибалар	215
Қўрғошин	218
Машқ ва масалалар	221
36- §. Бор ва алюминий	222
Бор ва унинг бирикмалари	222
Алюминий ва унинг бирикмалари	223
Бор	223
Тажрибалар	224
Алюминий	226
Машқ ва масалалар	227
37- §. Магний ва ишқорий-ер металллар	228
Тажрибалар	233
Машқ ва масалалар	234
38- §. Ишқорий металллар	235
Тажрибалар	236
Натрий ва калий	237
Машқ ва масалалар	237
39- §. Комплекс бирикмалар	240
Комплекс бирикмаларга оид тажрибалар	240
40- §. Мис ва кумуш	243
Мис	244
Тажрибалар	244
Машқ ва масалалар	248
41- §. Рух ва кадмий	249
Тажрибалар	251
42- §. Симооб	253
Тажрибалар	255
Машқ ва масалалар	258
43- §. Хром	258
Тажрибалар	259
Машқ ва масалалар	263
44- §. Марганец	264
Тажрибалар	268
Машқ ва масалалар	269
45- §. Темир, кобальт ва никель	271
Тажрибалар	271
Машқ ва масалалар	279