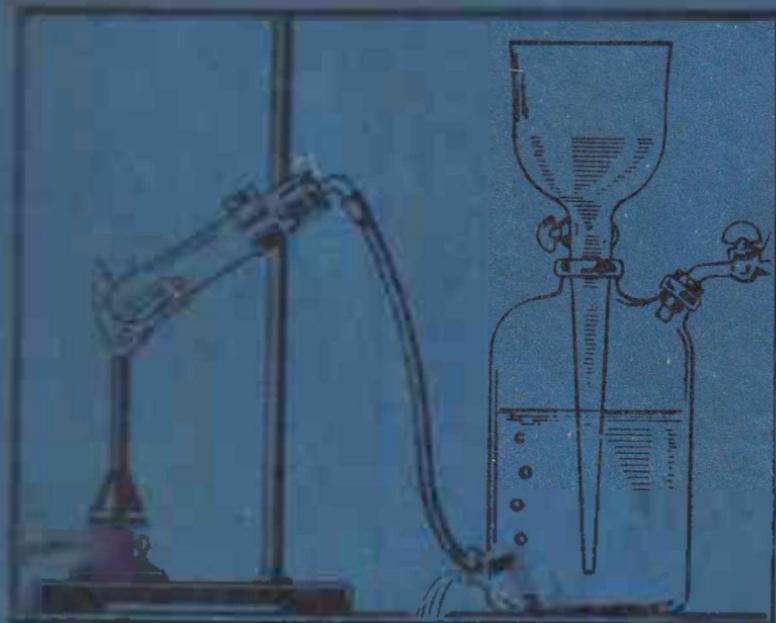


Х.Р РАХИМОВ И.А ТОШЕВ
А.М МАМАЖОНОВ

АНОРГАНИК ХИМИЯДАН ПРАКТИКУМ

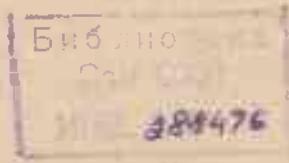


Х. Р. РАХИМОВ, И. А. ТОШЕВ, А. М. МАМАЖОНОВ

54
Р-33

АНОРГАНИК ХИМИЯДАН ПРАКТИКУМ

ЎзССР Маориф Министрлиги Педагогика
олий ёкув юртларининг студентлари
учун қўйилган қўлланма сифатида тавсия этган



ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1980

Ушбу практикум Олий ўқув юртларининг химия факультетларида ўқитиладиган «Анорганик химия» курси програмаси асосида ёзилган. Практикумда ҳар қайси темага оид кисмгача назарий маълумот, тажрибалар, тема охирида эса савол ва масалалар берилган. Китоб сийй ўқув юртларининг химия факультети студентларига мулжалланган, лекин ундан университетларнинг биология, геология, география факультетининг студентлари ҳам фойдаланиши мумкин.

На узбекском языке

РАХИМОВ ХАКИМ РАХИМОВИЧ
ТАШЕВ ИСМАИЛ АБДУЛЛАЕВИЧ
МАМАДЖАНОВ АБДУМАЛИК МАМАДЖАНОВИЧ

ПРАКТИКУМ
ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ
ХИМИИ

Утверждено Министерством просвещения УзССР
в качестве учебного пособия для студентов
биолого-химических и химико-биологических
факультетов педагогических институтов

Ташкент «Учитувчи» 1980

Редактор К. Турсунова
Бандий редактор З. Мартинова
Техредактор Н. Сорокина, О. Пожогина
Корректор Д. Эрашева

ИБ № 1450

Теришга берилди 5.06. 1980 й. Боснишга руҳсат этилди 2.12. 1980 й. Формат 60x90^{1/16}.
Тип. көзги № 3. Қетъя 10, шпонсиз. Юқори босма усулида босилди. Шартли б. л.
18.5. Нашр. б. л. 19.85. Тиражи 5000. Зак. № 361. Баъсси 80 т. «Ўқитувчи» нашриёти.
Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома № 24-80.

Узбекистон ССР пашриётлар, полиграфия ва китоб савдоси яшлари давлат комитети
Тошкент «Матбуот» полиграфия шабакаси бирлашмасининг полиграфия комитети-
да тертилиб, 1-босмахонасида босилди. Тошкент, Ҳамза кўчаси, 21. 1980 й.

Наброно из полиграфкомбината Ташкентского полиграфического производственного
объединения «Матбуот» Государственного комитета УзССР по делам издательства,
полиграфии и книжной торговли. Отпечатано в типографии № 1. Ташкент, Ҳамза, 21.

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1980.

P — 20502—274
353 (04) · 80 141 — 80 1802000000

КИРИШ

Л. И. Менделеев химиядан үтказиладиган тажрибалар ҳақида
оған ойнаптырып айтган: «бу — фанин ўрганишдаги моҳирлик,
бериш ва унинг жавобини лаборатория ва китоб-
хона билан эшита олиш санъатидир».

Лаборатория ишларини бажариш химия фанини муваффақият-
ли ўрганишнинг энг зарур шартларидан биридир. Шунинг учун
у ўзига олдиши химиявий қонуниятларни чуқур ўрганиш, энг муҳим
жиззий мураккаб моддаларнинг хоссалари билағ тажрибада та-
момланган орқали студентлар онгидаги назарий материални мустаҳ-
камли миқдорларни қуяди.

1-5 ЛАБОРАТОРИЯДА ИШЛАШНИНГ УМУМИЙ ҚОИДАЛАРИ

1. Лаборатория ишларини саранжомлик билан пухта бажа-
риш, шонма-шашарлик ва пала-партишликка йўл қўймаслик ло-
шим.

Лабораторияларда ҳар қайси студент ўзининг иш ўрнида,
холда ишлаши, қўлида ҳар доим тоза сочиқ тутиши
керак.

2. Иш столица сумка, портфель ва ҳоказолар қўйиш ярамайди.

1. Конкрет темадаги ишни бошлишдан аввал унинг моҳиятини
қўчлиламидан яхшилаб ўқиб-тушуниб олиш, зарурий асбоб ва
реактивларни тайёрлаш, сўнгра ўқитувчи ёки лаборант руҳсати
билишини бошлиш лозим.

3. Ҳар қайси студент ўзи учун алоҳида лаборатория журнали
тутиши керак. Унга ҳамма тажриба, кузатиш ва холосаларни ёзib
борали. Журналга тажриба үтказилган сана (кун, ой, йил), иш-
нинг номи, тажриба тафсилоти, холосалар, тажриба вақтида со-
дир бўлган химиявий реакцияларнинг тенгламалари (коэффи-
циентлар қўйилган холда), ишни бажаришга оид барча ҳисоб-
лилар сабиб борилади. Керакли расм ва схемалар чизилади.
Ишлатилган асбобларнинг расмини эскизлар шаклида чизиш
мумкини. Тажриба вақтида биронта қороз, черновой дафтар тутиш
ман қилишади.

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

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

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

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

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

11. Иссик асбоб ёки идишни ҳеч қачон стол устига туғридан туғри қўйиш ярамайди, бунинг учун аввал маҳсус «таглик» тайёрлаш лозим.

12. Машғулот планида кўрсатилмаган қушимча тажрибалар ўтказиш тақиқланганлигини ёдингиздан чиқарманг.

13. Машғулот тамом бўлганидан кейин ҳар бир студент идишларни ювиши, сув жўмрагини бекитиши, газ, электрик учираши, иш жойини тартибида солиб лаборантга топшириши лозим.

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

2-§. БИРИНЧИ ЕРДАМ ҚЎРСАТИШ

1. Агар терига (қўл, бет ва бошқа жойларга) концентрланган кислота (нитрат, сульфат, хлорид, сирка кислота) тўкилса, дарҳол уша жой сув оқими билан 3—4 минут ювилади, сунгра калий перманганатнинг 3% ли эритмасига (таниннинг 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 тухтагуича) ювиш керак. Сунгра калий перманганатнинг 3% ли эритмаси (ёки таниннинг спиртли эритмаси) шимдирилган пахта қўйиб боғлаш лозим.

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

4. Агар терига иссиқ нарсалар (масалан, иссиқ шиша, иссиқ металл) тегиб куйдирса, куйган жойни калий перманганатнинг 3% ли эритмаси (ёки таниннинг спиртдаги эритмаси) билан юваб, сунгра мазъ суркаш керак.

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

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

цилиш керак. Мишъяқ, симоб ва циан бирикмалари билан ҳам тезда врачга мурожаат қилиш лозим.

ЛАБОРАТОРИЯ ЖУРНАЛИ ТУТИШ

Дар бир студентнинг лабораториядаги фаолигитини акс этти-
учи ҳамда унинг лаборатория журналидир. Демак, лаборато-
рия иш сабтни ҳар қаспи студент уз кузатишларини, ўтказган
тамирибадарини, улар ҳақида чиқарган хулоса ва якунларини шу
тарти багифаси ёзиб бориши лозим. Лаборатория журнали
худоюнга студентнинг исми ва фамилияси, группа номери ва
«Лаборатория химиядан практикум» сузи ёзилади. Лаборатория
специалида катак чизиқли катта умумий дафтардан фой-
даланини маңуада мувофиқидир.

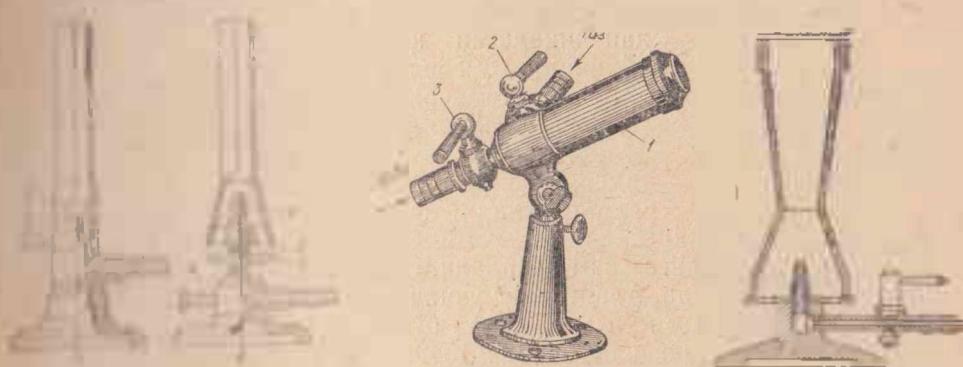
Ошын, батыргиб на пухта ёзіб борилған лаборатория журнали студенттер зачёт на шында топширишида катта ёрдам беради.

4. ГАЗ ГОРЕЛКА ВА У БИЛАН ИШЛАШ

Демирли барча лабораторияларда ёнувчи газ сифатида шаҳар тағаммуддан келадиган табиий газ ишлатилади. Ўнинг таркиби ишлатиленган CH_4 дан (93,98%) иборат.

Практикумда ишкя хил горелка: Бунзен горелкасы (муфтали) Төмөн горелкасы (дискили) ишлатилиди (1-расм).

Лекин башын маңсус ишлар учун «кавшарлаш горелкаси» рәсмі, Максор горелкасы (3-расм) ва «кавшарлаш найлари» (4-расм) ұам ишилатилади. Бу горелкалар ұам, кавшарлаш найи металда наїчы ва металда тағликтан иборат. Тағлиқда ёнаки избо — тағ кириш наани булиб, у резина наїи воситасида газопровод жүзінде орналады.

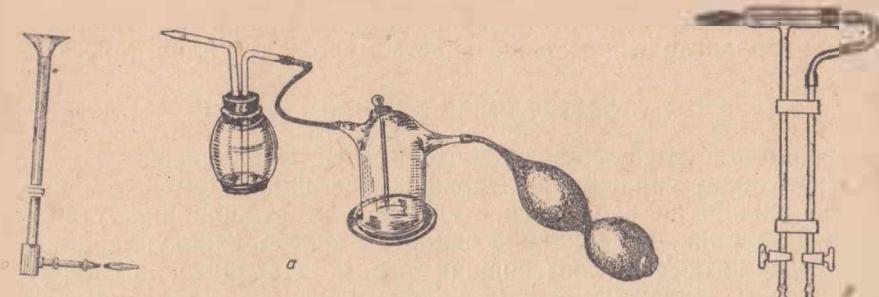


І) расм Газ горелквар: а) Бун-
зен горелкаси; б) Теклю горел-
каси.

2- расм. Кавшарлаш горелкаси,

3- расм. Маккэр
горячкаи.

1- шиндел; 2- ~~шина~~ кредитгын тешик; 3- келинчилик идора ~~шайланы~~ регулятор; 4- таң келинчилик идора түндүрүчүнүү регулятор.



4- расм. Қавшарлаш найлари; а — металлик най; б — сүқма 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 вороқасимон қисми билан винтли диск орасида тирқиш ҳосил бўлади ва бу тирқиш орқали горелкага ҳаво утади; дискини бураб тирқиши кенгайтириш ёки торайтириш ва горелкага келадиган ҳавоницуг миқдорини узгартериш мумкин.



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

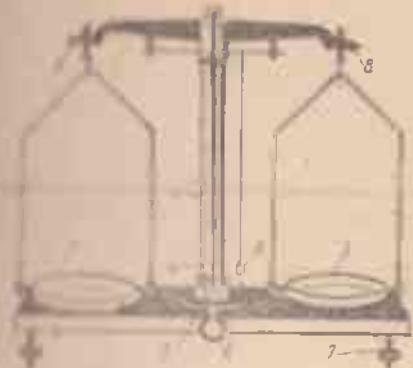
оз, шу сабабли аланганинг бу қисмida ҳам газ тўлиқ ёнмайди. У «қайтарувчи аланга» ҳам дейилади. Иккинчи зона температураси $520—1550^{\circ}\text{C}$ орасида. Аланганинг учинчи, энг кучли зонаси рангсиз, бу зонада кислород мўл миқдорда бўлиб, газ жуда тўлиқ ёнади. Аланга температураси бу зонада $1540—1560^{\circ}\text{C}$ 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.

Б-5. ТАРОЗИ ВА ТАРОЗИДА ТОРТИШ

Химия лабораториясининг энг зарур асбобларидан бири тарозибор. Тарози ёрдамида моддаларнинг массалари аниқланади. Химия лабораторияларида тарозини биринчи булиб М. В. Ломоносов ишлаттиши. У 1748 йилда тарози ёрдами билан моддалар ышиги ташкин сақланиш қонунини кашф қилди.

Тарозиниң күйидаги хиллари күп ишлатилади: техник-химия-



6-расм. Техник-химиявий тарози.



7-расм. Дорихона тарозиси.

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

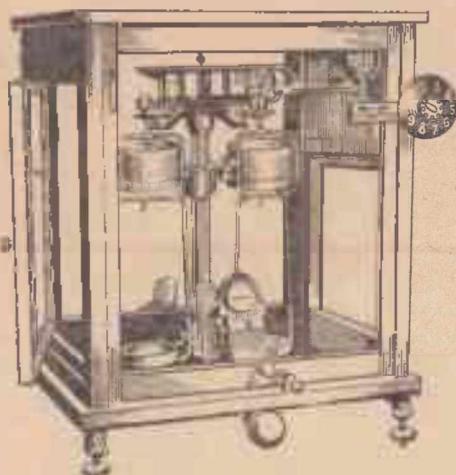
Фута аниқ тортиш керак бўлганида микротарозилардан фойдаланилди. Бундай тарозилар ташқи таъсирга жуда сезгир бўлгани учун улар термостатланган маҳсус хоналарда сақланади.

Тарозиларинг тузилиши. Техник-химиявий, аналитик тарозилар ҳам бир хил принципда тузилган. Тарозининг асосий қисми металл шайнин. Унинг ўрта қисмига бир призма, икки чиқоласиги иккита призма урнатилади (8-расм). Призмалар агат дени яхши пулатдан ясалади. Ўртадаги призма тарози устуни устидаги пластикага тақалиб туради. Икки чекадаги призмаларга илмеклар оснлиб, уларга паллалар урнатилади. Шайнинг узун стрелка урнатилган булиб, у шайнин горизонтал ҳолатдан қайси томонига қанча оғганлигини шкалада кўрсатиб туради. Шайнин горизонтал ҳолатда булганида стрелка нолни курсатади. Тарози шаклини турганда унинг шайнини арретир ёрдами билан кутариб қўйилади ва призмаларга юк тушмайди. Аналитик тарози ойнали шкаф – глюф ичига жойлаштирилган бўлади. Шкафнинг олд томонидаги эшиги тенага кўтарилиб очилади. Унинг иккала ён томонидаги эшиги эшигидан фойдаланилади. Олд эшик фақат тарозини тузатиш вақтидагина очилади. Аналитик тарози 50, 20, 10,

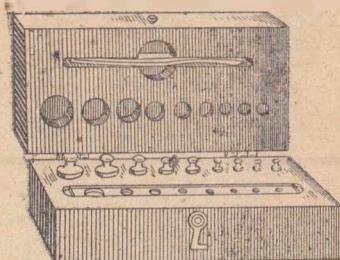
5, 2, 1 граммли ва 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20 10 мг ли тошлар билан таъминланади.

Техник-химиявий тарозида булардан ҳам йирикроқ тошлардан фойдаланиш мумкин.

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



8- расм. Аналитик-демпфер тарозиси.



9- расм. Тарози тошлари.

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

6- §. ТОРТИШ ҚОИДАЛАРИ

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

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

Агар тарози мувозанат ҳолатга келмаса, уни қўл билан ушлаб нолга келтириш ярамайди, балки тарози остидаги махсус винтарни 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 қоғозга солиб тортиш керак.

Тарозига юк қўйишда, тош қўйишда ва уларни тарозидан
билиш шактида тарози арретирда булиши керак. Акс ҳолда приз-
манинг учун тез ейилиб, тарозининг аниқлиги камаяди.

6. Тарози палласига тошларни маълум тартибда, энг оғиридан
билиш қўйиш ва шу тартибда олиш тавсия қилинади.

6. Бир тажрибани охиригача бажаришда битта тарози ва бит-
та ҳутчичадаги тошлардан фойдаланиш тавсия этилади.

7. Торгини тугагандан кейин тарозининг арретирини бураб, ғи-
лофийнинг эшигини беркитиш зарур.

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

Металл штативлар (10-расм) лабораторияларда иситиш ишла-
рига қулийлик яратиш учун хизмат қиласди. Масалан, металл
штатив ёрдамида колбаларни қузғал-
мас холда урнатиш мумкин.

Химия лабораториясида қўллани-
ладиган асбоблардан бири чинни хо-
вонча булиб, унинг ёрдамида кристалл
моддалар майдаланади.

Химия лабораторияларида қўлла-
ниладиган шиша идишлар ва улчов
асбоблар 11-расмда келтирилган.

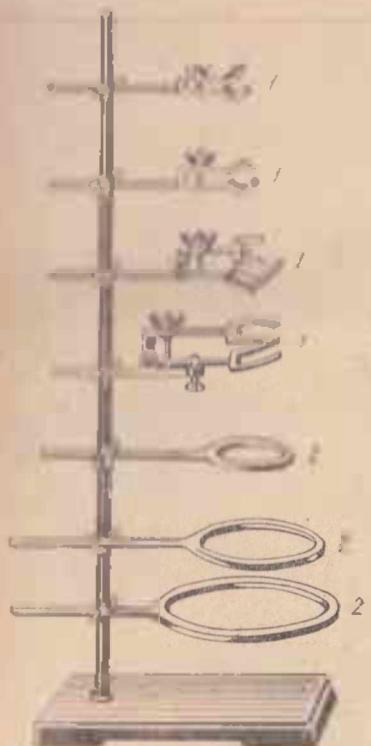
Лабораторияда моддаларни иси-
тиш керак бўлганда сув ҳаммоли, кум
ҳаммоли ва ҳаво ҳаммолидан фойда-
ланилади (12-расм). 100°гача қизди-
рилса сув ҳаммоли, 100° дан ўючи
температуralар учун кум ҳаммоли
ишлатилади. Бу ҳаммол учун ишлати-
ладиган қум тоза булиши керак.
Ҳаво ҳаммоли конус шаклида бў-
либ, ички қисмига бир неча қават ас-
бест жойланган булади.

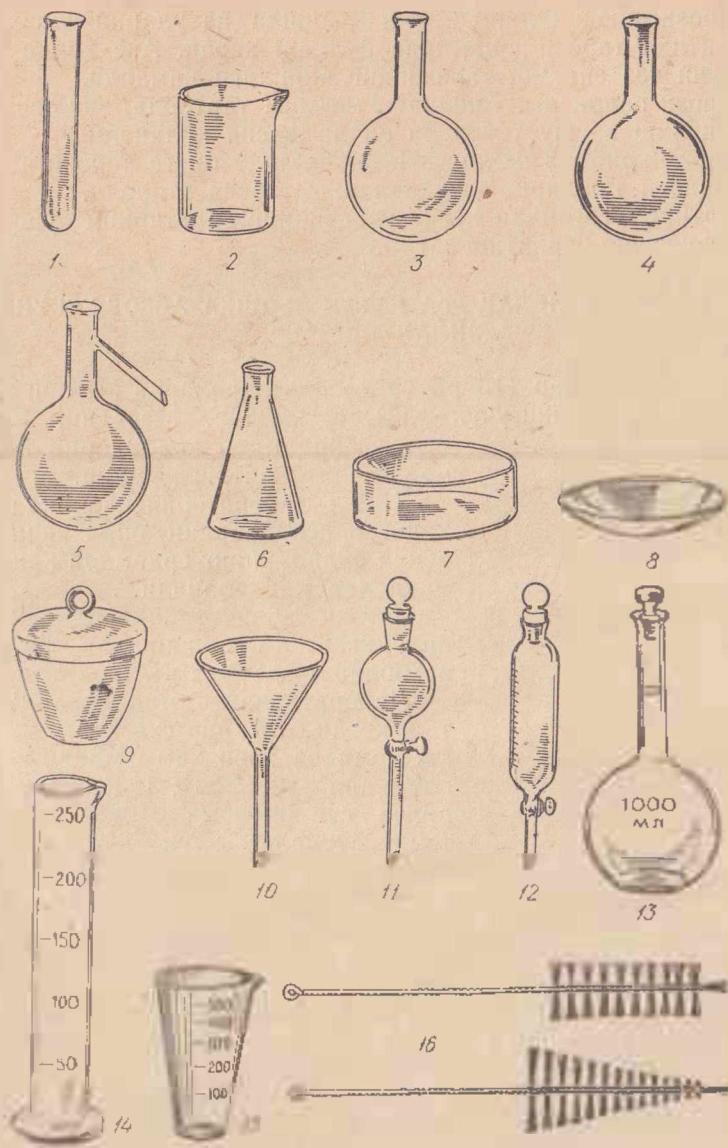
Лаборатория шароитида эритма-
ларни буғлатиб, концентрациясини
ошириш талаб қилинганида чинни ко-
сачалардан фойдаланилади.

Буғлатиш натижасида ҳосил була-
диган чўмаларни қуритиш учун мах-
сус қуритиш шкафлари ишлатилади
(13-расм). Бундай йўл билан қуритил-
ган моддалар тигель ёки чинни косача
билан бирга эксикаторга (114-расм)
қўйилади, акс ҳолда модда ҳаводан

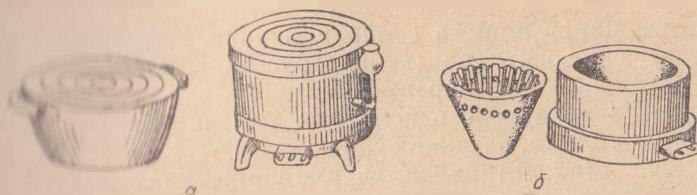
10- расм. Универсал темир шта-
тив.

намни тортиши мумкин. Эксикаторлар турли катталикда, қопқоғи
жипс ёпиладиган булади. Эксикатор ичидаги чиннидан қилинган
бир неча тешикли тарелка булиб, қуритиладиган моддалар ана

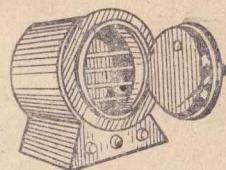
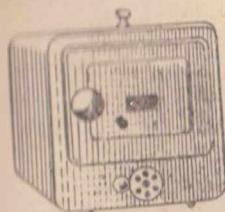
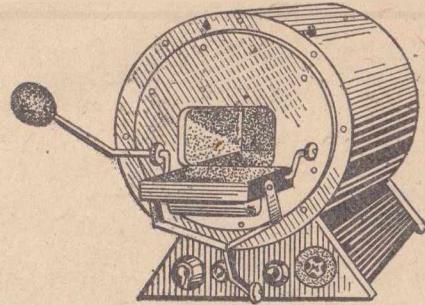
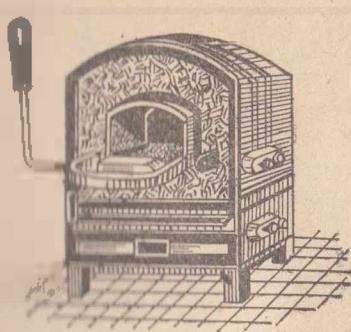




11- расм. Лабораторияда қулланиладиган шиша идишлар ва улчов воситалар.

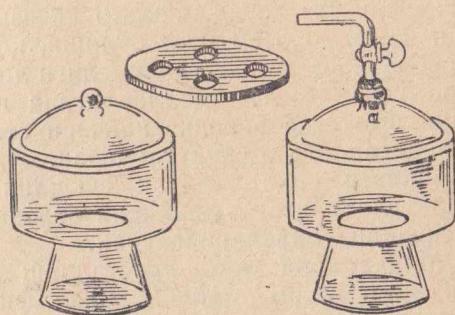


12- расм. Ҳаммомлар: а) сув ҳаммом, б) қум, ҳаммом, в) ҳаво ҳаммом.



б

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

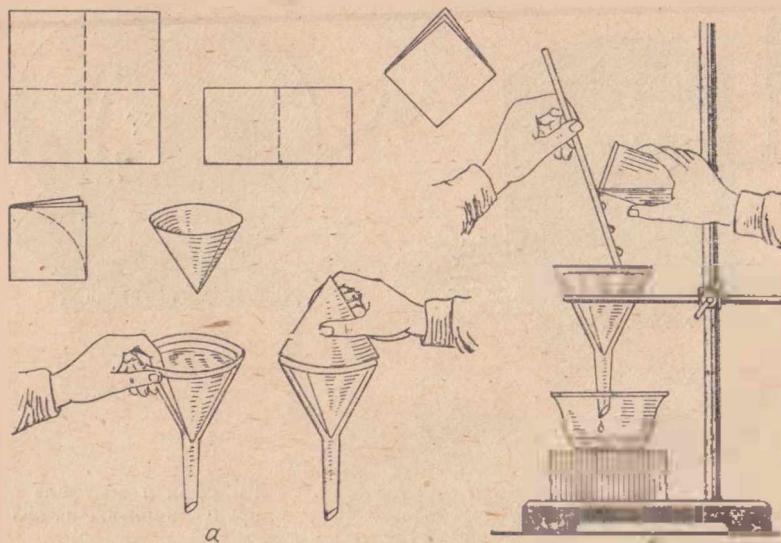


14- расм. Эксикатор.

шу тарелка устига бирор идишга солиб қуйилади. Эксикатор туғыға намликинде ютувчи воситалар (концентрланган H_2SO_4 , қаттық $CaCl_2$, қаттық P_2O_5 ва бошқалар) солиінгандың бүләді. Эксикатор қопқоғини бирданиң күтәрмай, оқиста суриб очиш ва ёлиш керак, қопқоқ четига, албатта, вазелин суриш лозим.

Фильтрлаш. Лабораторияда чүкмаларни эритмалардан ажратып учун чүкмали суюқлик махсус фильтр қофоз орқали фильтрланады. Баъзан бу мақсад учун тешикчалари булган чинни воронкалар (Бюхнер воронкасы) ҳам қулланилади. Умуман фильтр сифатыда пахта, асбест тоға, шиша, пахта, күмир ва ҳоказо ишлатыш мүмкін. Фильтр қофоздан фойдаланишда аввал қофоздан воронка шаклида оддий ва бурма фильтрлар тайёрлаб, улар шиша воронкага үрнатылады (15-расм).

Шиша воронкага қуйилған фильтр устига аввало дистилланған сув сепиб ҳулланады, бунда фильтр шиша воронка деворларига



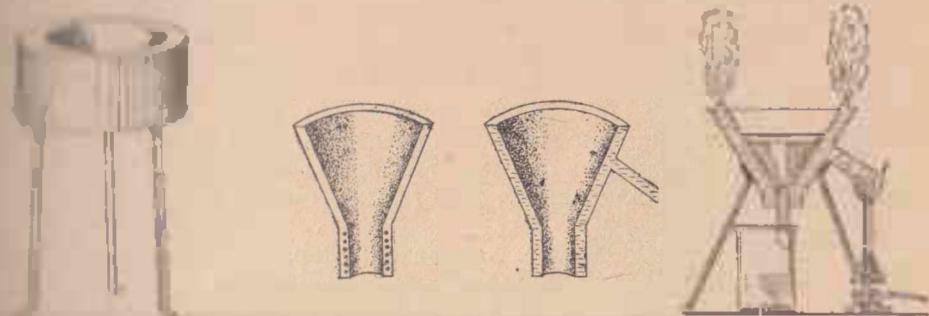
15-расм. а — фильтр қофоз тайёрлаш, б — фильтрлаш.

зич ёпниси керак. Фильтр қофозыннан чеглари воронка четларидан камыда 0,5 см паст булиши, қофоз билан шиша воронка орасыда ҳеч қандай ҳаво қолмаслығы лозим. Бурма фильтр тез фильтрлаш керак булган ҳоллардагина ишлатылади. Фильтрли воронкани штатига воронка нағаси стаканынг ички деворига тегиб турадын қилиб үрнатыш керак.

Фильтр орқали шуган суюқлик фильтрат деб аталади. Фильтрланадын суюқликни воронкага солишда, албатта, шиша таёқчадан фойдаланыш керак.

Моддаларни ғана кристаллаш зарур бўлған ҳолларда түйинланған эритмаларни таёқчоқ ҳолда фильтрлашга туғри келади. Бу мақсад учун электр билан (ёки сув билан) иситиладын махсус

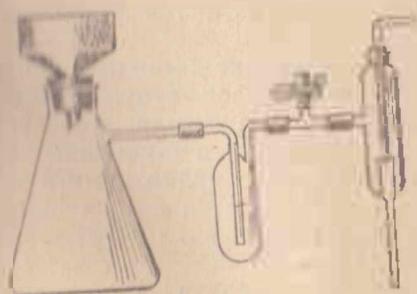
фоңдаланилади (16 а, б-расм). Сув билан исити-
шылған воронка металлдан ясалади ва икки қаватлы бўлади.
Қаватлар орасига сув тулдирилади; унинг ёнаки найидаги сув
лонимо тоз горелка ёрдамида қиздирилиб қайнаб туради. Металл



16-расм. Исинқ фильтрлаш учун электр ва газ билан
иситиладиган воронкалар.

вороныла фильтр қозоз қўйилган шиша воронка ўрнатиласди. Ана
шундай тарбоб ёрдамида қайноқ эритма фильтрланганида фильтр-
лаш еркакланиш содир бўлмайди.

Суюқликда эримай қолган моддалардан жуда тез қутулиш
тадида у паст босимда фильтрланади (17-расм). Бунинг учун
жердаги пробкага ўрнатилган Бюхнер воронкаси қалин деворли
шиша коябти (Бүзен колбасига) маҳкам ўрнатиласди; колба
ни сувини сўрувчи қурилма билан туташтирилган бўлади. Ҳамо
сунёноми насоси (ёки вакуум насос) ёрдамида суриб олиб тури-
ларни. Колба билан насос орасига, албатта, сақлагич шиша идиш
хўйистини бўлини керак (сув оқими насосидан колбага сув ўтмас-
лиги учун). Мабодо водопроводда сув босими ўзгариши натижага
сақлагич илишга сув тушиб қолса, дарҳол колбани сақлагич
илишни ажратиб олиш ва сақлагичдаги барча сув чиқиб кетга-
нидан кейингина қайта улаш керак. Бу асбобда фильтрлашни
бонганини ишлаб тегишли ўлчамдаги Бюхнер воронкасини танлаб
ишим керак. Чўкма қанча кўп бўлса, шунча катта воронка олишга
тўғри келади. Сунгра ана шу во-
ронка оғзига улчаб фильтр қозоз
қирқиб олинади. Бу фильтрдан
ташқари яна битта остки фильтр
қирқилади, у устки фильтрдан ки-
чикроқ бўлади. Кичик фильтрни
воронкага қуйиб, дистилланган
оғзига сув билан ҳўлланади ва
воронкага энч жойлаштирилади.
Унинг устига устки фильтр қўйи-
лади. Фильтрлар воронкага яхши
ёпишиб туриши керак. Фильтр-



17-расм. Паст босимда фильтрлаш.

лашдан олдин колба насосдан ажратилади; воронкага шиша таёқча орқали суюқлик (чукмаси билан) қўйиб, колба яна насосга уланади. Суюқликнинг кўп қисми фильтрангандан кейин, воронкадаги чукма зичлашиб қотиб қолиши, ҳатто унинг сиртида дарз пайдо булиши мумкин. Бундай ҳөлларда дарз бўлган жойни шиша таёқча билан текислаш керак. Чукмани суюқликдан тула ажратиш мақсадида Бюхнер воронкасидаги чўкмани шиша пробка билан босиб қўйиш тавсия қилинади. Колбага суюқлик томчиси тушиши тұхтагандан кейин фильтрлаш тугатилади. Колба аввал сақлагич идишдан ажратилади, сунгра насос жўмраги беркитилади. Кам эрийдиган туз кристалларини Бюхнер воронкасида дистилланган сув билан ювиб, кристаллни эритма қолдиқларидан тозалаш мумкин.

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

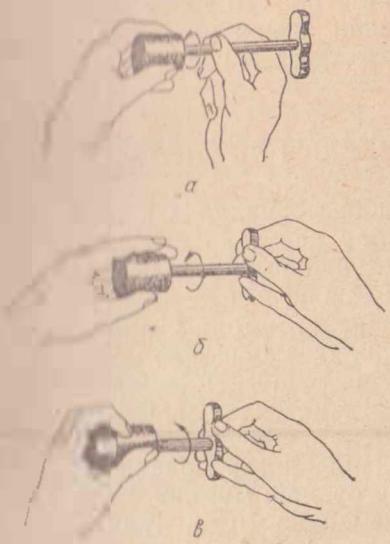
Резина пробканни идиш оғзига ярмидан ортиқроғи сифадиган қилиб танлаш лозим.

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

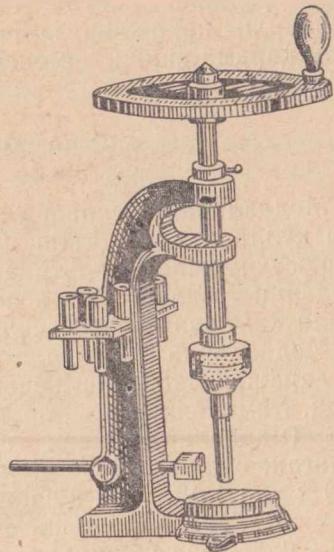
Пробкага тешиб шиша най урнатиш керак бўлганда аввал қандай тешик тайёрлаш зарурлигига қараб сверло танлаш лозим. Пукак пробка учун сверлони шундай танлаш керакки, сверлонинг диаметри пробка тешигига урнатиладиган шиша найча диаметридан салгина кичик булсин. Резина пробка тешадиган сверло диаметри шиша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

Резина пробканни тешишдан аввал сверлонинг кесадиган жойига глицерин ёки суюлтирилган аммиак эритмаси суртиш керак; сўнгра резина пробка стол устидаги тахтачада сверло билан ёки махсус станок ёрдамида тешилади. Пробканни иккি томонидан ҳам тешиш мумкин, аввал унинг тор тубига сверло қўйиб ярмига қадар тешилади; сунгра кенг тубидан бошлаб қолган ярми тешилади. 19-расмда тешиш станоги берилган. Сверлолар махсус пичноқ билан чархланади.

Шиша қирқиши. Зарур бўлган узунликдаги шиша найча ёки шиша таёқча тайёрлаш учун уч қиррали зевс (ёки победит



18-расм. Пробка тешиш; а) дастлабки иш, б) ўртадаги иш, в) охирги иш.



19-расм. Пробка тешадиган ставок.

Иллюстрация) билан шишанинг тегишли жойи эговланади. Сунгра көпчүлүк пайдаланында шиша таёқча учун горелка алангасида қиздириб, найниң тирналган жойига төмөнкілди, шунда у қирқилади.

Шиша қирқилгандан кейин унинг чеккаларини силлиқлаш лөвөм, ике дәлдә ишлеш вақтида құлни кесиш мүмкін. Шиша четырьишиң силлиқлаш учун уни горелка алангасига киритиб, айлантириб түріледи; бир оздан сұнг шиша қирралари зриб алангани спорық түсега бүйяди. Шу ондағүйдің шишани алангадан олиб совитиш деп.

Шиша пайларни букиш (эгиш). Шиша найни букиш учун уннан букиш лозим бұлған жойи (5—6 см) кенг алангада қолданылады (бундай аланаң ҳосил қилиш учун одатдаги газ горелка пайдалана маҳсус насадка «ласточкин хвост» үрнатылады). Қиадирини нақтида пайни иккің үчидан ушлаб, букиш керак булған көзми алынғаннанға устки зонасига киритилади ва доимо бир күн дұнайшылда айлантириб түрілади. Шиша юмшаб, узи эгила бояланғандың жейні уни алангадан олиб, тезда най учларини юқори құттарып шиша керагича букилади. Букилган шишани бир оз ишкі дудлоғын алынғада тутиб турғандан кейин совитиш учун небест устеге құйып қўйлади.

Шиша калыптастырылғанда диаметри 12—15 мм ли шиша пайдын иккің үшін билан ушлаб кенг ва ясси алангада қиздири-

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

8-§. МОДДАЛАРНИ ТОЗАЛАШ МЕТОДЛАРИ

Моддаларни тозалаш учун лабораторияларда қуйндаги методлар қўлланилади: каттиқ моддалар қайта кристаллаш ва буғлатиш, суюқликлар фильтрлаш 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 ажralади. «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 усусларидан фойдаланилади. Солиширма оғирликни улчаш, қайнаш температурасини аниқлаш, ёруғликнинг айни моддадан утганида синиши коэффициентини аниқлаш, каттиқ моддаларнинг суюқланиши температурасини толищ каби ишлар физикавий методлар қаторига киради. Моддаларни сифат ва миқдор анализи орқали текшириб, уларнинг таркибини аниқлаш эса химиявий тадқиқот усуслари жумласидандир.

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

ҚАТТИҚ МОДДАЛАРНИ ҚЎШИМЧАЛАРДАН ТОЗАЛАШ

Каттиқ моддаларни тозалашда қайта кристаллаш ва сублимлаташ усуслари кенг қўлланилади. Қайта кристаллаш учун аввал модда мувофиқ эритувчида эритилади, сунгра эритмадан кристаллга туширилади. Эритувчи сифатида кўпинча сув ишлатилади. Сувда модданинг эрувчанлиги температура ўзгариши билан ўзгарилиди. Температура пасайганда эрувчанлиги тез камаядиган моддалар ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KNO_3 , CuSO_4)ни қайноқ эритмани совитиш орқали қайта кристаллантириш мумкин. Агар модданинг эрувчанлиги температура ўзгартганида 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.

1
с
у
т
қ
Г
д
д
м
к.
л.
б
ги¹
га
мे
ри

га
сў
ма
те
да
ди.
би.

ёқи
14

Агар температура сөннилік билан пасайтириб борилса йирик кристаллар ажрапынан кристаллар болады, ал жағдайда кристаллар «қилашиб» қолады. Агар эритманың температурасынан ашырылса, майдың кристаллар ҳосил бұллады да уларда «бетон» деген шарттың деңгелін бүлмайды.

Кейде кристаллашып киришишдан аввал әрүвчанлик жадвалинан табанынан, берилған миқдордаги тузни қанча сувда эритиш көрсеткішін ҳисоблаш топиш керак.

Мысалы 50 г тоза KNO_3 олиш учун тоза булмаган қанча туз тағы да (көбін нитратта) қанча сув қушиш керак? Масаланы ечишда 50 г кристаллдан 20° билан 80° орасыда амалга оширилиши нағарла туғылады.

Арнайы әрүвчанлик жадвалидан фойдаланып калий нитраттннг ажрапынан кристаллар; 31,6 г (20° да) да 168,8 г (80° да) топылады.

Соның, 168,8 г калий нитратни 80° да 100 г сувда эритиш мүмкін, нағашада ҳосил қилилған эритма 80° дан 20° гача совитилса, тоғы 31,6 – 137,2 г KNO_3 ажрапынан кристаллар болады.

Шоғырақ аесланиб, 50 г тоза KNO_3 олиш учун дастлабки калий нитратдан қанча олиш кераклигини ҳисоблаш мүмкін:

$$168,8 \text{ г калий нитратдан } 137,2 \text{ г } \text{KNO}_3 \\ x \text{ г } \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad 50 \text{ г } \text{KNO}_3 \text{ тайёрланади:}$$

$$\frac{168,8}{100} = \frac{137,2}{x}, \quad x = \frac{137,2 \cdot 50}{168,8} = 61,5 \approx 62 \text{ г}$$

Қанча сув кераклигини толамыз:

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

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

Тажрибалар

Тажриба. Калий бихроматтың қайта кристаллдан дастлаб 50 мл сувда 60°C да түйинланған эритма ҳосил қилинади. Кераклы калий бихромат миқдори әрүвчанлик жадвалидан фойдаланып топылады. Калий бихроматдан кераклы миқдорда техник химияның тарозыда тортиб олиб, у ховончада майдаланади да химияның стаканға солып, устига 50 мл (улчов цилиндрда ұлчанған) сув қойылади. Стакандагы эритма асбест түр устида газ горелесе алғанғасында қайнагуича қиздириледи; қиздириш вақтида әртіманиң ұзындығын шиша таёқча билан аралаштириб туриш логанын.

Әртімай қолған моддаларни эритмадан ажратып учун қайноқ эритма «несиң воронкага» ўрнатылған бурма фильтр орқали бошқа стаканға фильтрлаб ұтказылади. Эритмани узлуксиз равища аралаштириб туриб, фильтртат хона температурасында қадар совитилади, сунгра муз ишінде қойылады, эритма қарораты 0° да етказылады.

ди. Бунда эритмадан кристаллар тұның болылайды. Түшгап кристаллар биохимер воронкасында фильтрлаб олинади. Кристалл ажралиб чиққан эритмада (құр өртмада) қандай моддалар қолғанын текширип күрізаты.¹ Бүшінг үчүн иккі-үч миллилитр құр өртмада – 10 мл дистилляпган сув қушиб, устига бир иккі томчи концентранттегі хлорид кислота ва барий хлорид эритмаси төмнелілади, бунда BaSO_4 чүкмаси хосил булади (агар кислота құйынламаса, BaSO_4 әмес, BaCrO_4 чүкади). Ажратиб олинган калып бихромат кристаллари таркибда ҳам калий сульфат боршуклығы қуддиги шу йүл билан текширип күріледи.

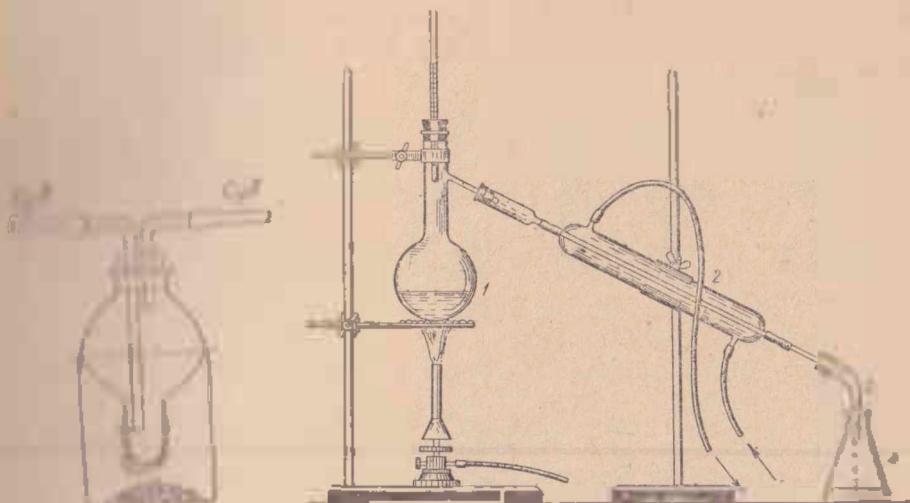
Хосил қилинган калий бихромат кристалларини чинни косача-га солиб, қуритиш шкафыда (100° ли). 30–40 минут қуриледи. Сүнгра совитиб техник-химиявий тарозида тортиледи, яна ярим соат қуритиш шкафға қойылади ва қайтадан тортиледи. Шундай қилиб, модда массаси үзгартмай қолғанча қуритиш давом эттириледи. Шундан кейин унинг массаси қуритиш үчүн олинган түзнинг массасында нисбатан неча процентни ташкил этиши аниқланади. Хосил қилинган тоза бихромат келгуси тажриба үчүн сақлаб қойылади.

2- тажриба. Аммоний хлоридни тозалаш. 50 мл сувга кераклигіча аммоний хлорид солиб, 60° да түйінгап эритма тайёрланади (100 г сувда 60° да 53,94 г NH_4Cl әріди еки түйінгап эритмада 35 % NH_4Cl булади). Эритма деярли қайнагунча киздирилгандан кейин иссик воронка орқали фильтранади; сүнгра фильтратни чинни косачаға солиб, эритманинг ярми қолғунча сув ҳаммолида буғлантирилади² (німа үчүн шундай қилинади?).

Шундан кейин чинни косача ичига муз солинган бошқа идишга ботириб қойылади. Бунда эритмадан кристаллар ажралиб чиқа бошлайды, улар эритмадан фильтрлаб ажратылғандан кейин оғирлиги үзгартмай қолғунча ҳавода қуриледи. Тажриба охирида тозаланған аммоний хлорид миқдори тозалаш үчүн олинган дастлабки түзнинг неча процентини ташкил этиши ҳисоблаб топылади.

1. Сублиматлаш

3- тажриба. Йодни сублиматлаш орқали тозалаш. Калтық модданинг суюқ ҳолатта утмасдан бирданыга газ ҳолатига утиш процесси сублиматланиш дейилади. Техник-химиявий тарозида 0,5 г кальций оксид, 0,1 г калий йодид ва 1 г йод тортиб олинади (йодда құшимча ҳолда JCl , JBr ва қоказолар булиши мүмкін). Тортиб олинған моддаларни битта химиявий стаканга солиб, стакан оғзи тубы юмалоқ совуқ сувли колбача билан беркитилади³ (20- расм). Стаканни асбест түр устига қойыб, газ горелкасининг кичик алансасида әхтиёткорлик билан қиздириледи. Совуқ сувли колба деворларыда сублиматланған йод кристаллари ҳосил булади, уларни йиғиб олиб техник-химиявий таркибде, күпинча, құшимча ҳолида калий сульфат булади.



21-расм. Суюқларни ҳайдаш учун шиша асбоб.

Ионий тароидада тортилади ва неча процент йод сублиматланғанлиги қызыблаб тортилади.¹

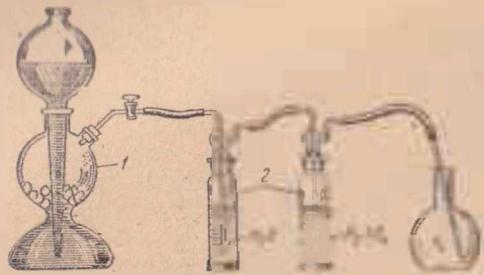
2. Суюқларни тозалаш

Інжриба. Дистилланган сув тайёрлаш. 21-расмда суюқларни тозалаш асбоб пигилади. Колба 1 га мис купороси эритмаси соң ушинг ичига бир неча узун, ингичка шиша капилляр (суюқларни бир текиседа қайнасин учун) ташланади. Советгич 2 водопровод жумрагига уланади (сув советгичнинг пастки қисмидан кириб, юқори қисмидан чиқиб кетиши керак). Ингич колба борборкесінде аллонж 3 ва натрон оқакли ёки кальций хлоридли нағыча үриатилади. Колба 1 оғзи термометр үриатилған пробка билдиң беркитилади. Бу колбаннинг тагидан горелка билан қиздирілбі, өртма қайнатылади; 10—15 мл сув ҳайдалиб ингичга утгач, шарт тозалығы, таркибида мис сульфат бор-йуқлығы текшириб күріледі.

3. Газларни тозалаш

Б. інжриба. Углерод (IV)-оксидни тозалаш. Углерод (IV)-оксид қыш ашаратыда ҳосил қилинади (22-расм). Кипп аппарати утта шарж резервуардан иборат. Устки 1 идиш узун нағыла шар-

¹ Йод қимма вакт сублиматланади, деб үйлаш тұғри әмас; йоднинг бүрлары өркін тарқала оладын шароитдатына йод сублиматланади; агар йоднинг поршынын бүг босымы ушинг ҳолат диаграммасындағы «учлама» нұқта босымдан юқори ғүлесі, йод барча бошқа моддалар кабін қиздирілгенде суюқлника ғайланади; йод капилляр нағыча билан беркитилған пробиркада қиздирілса, у бошқа моддалар санынан үріп суюқлника ғайланади.



22-расм. Углерод (IV)-оксиддининг молекуляр массасини аниклаш учун асбоб:
1 — Кипп аштарати, 2 — Дрексельдинг шиша идишлари.

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

Углерод (IV)-оксид олиш учун ўртанча идишга тубус 4 орқали кальций карбонат булаклари ташланади. Уни найчали пробка билан беркитилганидан кейин устки идишга суюлтирилган 20% ли (1:4) хлорид кислота солинади. Агар жумрак 6 очиқ булса, кислота эритмаси пастки 9диш 3 га ва ўртанча идиш 2 га утади. У сарда кальций карбонат билан хлорид кислота орасида қўйидаги реакция содир булади:



Хосил буладиган 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 утказилади; буларнинг бирига натрий бикарбонатнинг туйинган эритмаси (ёки тоза сув), иккинчи суга концентранган сульфат кислота солинган булади. Бу икки ўдъшдан ўтб тозаланган углерод (IV)-оксид колбага йиғилади.

Савол ва машлар

1. Қайта кристаллаш методи модданинг қайси хоссаларига асосланади?
2. Нима учун ош тузини қайта кристаллаганда туйинган эритма буғлантирилиб, унинг ҳажми камайтирилади?
3. Калий 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 аниqlанг.
4. Аммоний сульфатининг 100° даги туйинган 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 олингандигини топинг.

симон воронка булиб, у уртанча идиш 2 га шлиф орқали урнатилади. Устки идиш оғизига эхтиёт воронка 3 ишилади. Ўртанча идиш тубус 4 га эга; унинг тешиги орқали уртанча идишга қаттиқ модда жойлаш мумкин; қаттиқ модда солиб булингандан кеъин тубусни газ юрадиган жумракли найча 6 урнатилган резина пробка билан беркитилади; бу жумрак ёрдамида газнинг кул-кам чиқишини бошқарниб туриш мумкин.

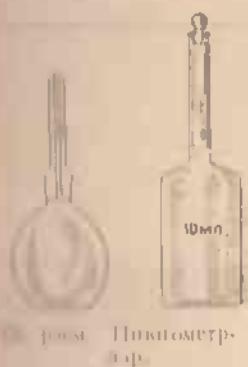
Егер суббиматлаш иүли билан тозалашда дастлаб йодга
бөлбөлөттөн калыптык оксид құшилади. Улар қандай роль
үйрәнеді? Термиттің реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Серумни узингиз чизиб, барча номерларини жой-жойнға

6. 6 МОДДАЛАРНИҢ ТОЗАЛИК ДАРАЖАСИНЫ АНИҚЛАШ

Модданиң зичлигини аниқлаш

Модда массасинің уннан ҳажмінға инсбаты:



ЮМО. Пикнометр
тар.

Шундай мозданнанғ зичлиги деб аталади (бу ерда d — модда зичлиги, $\text{г}/\text{см}^3$ үшінде; m — модда массасы, г үшінде; v — модда ҳажми, см^3 үшінде). Суюқлик ва қаттық жисем зичлигини аниқлаш учун шишадан ясалған кичикроқ идиш — пикнометрдан фойдаланылади. Пикнометр түрли куринишда булади. Энг оддий пикнометр кичик үлчөв колбадан иборат (23-расм). Суюқлик-нинг зичлиги пикнометрдагы суюқлик массасини шу ҳажмдагы сув массасига булиш йули билан топилади. Бунда сувнанғ зичлиги 4°C дан бошқа температураларда $1 \text{ г}/\text{см}^3$ та тент әмаслигі зерттеборға олинади. Қаттық моддаларнинг зичлигини аниқлашда хам пикнометрдан фойдаланылади.

Тажрибалар

1) Тажриба: а) Суюқліклар зичлигини аниқлаша. Куруқ ва то-
зы пикнометр аналитик тарозида $0,0001 \text{ г}$ гача аниқлік билан тор-
тилған на массаси ёзіб қўйилади. Сунгра пикнометрга (тепа
қисындан белгисига қадар) синаладыган суюқлик, масалан, гли-
нерин, спирт тұлдиріллади ва яна тарозида тортилади.

Шундан көнин пикнометрни суюқлікдан бушатыб, дистиллан-
ған сув билан бир неча марта ювилади ва уша дистилланған сув
тәртібін, ина тарозида тортилади. Иш патижаларн қўйидаги
тартибнан синади:

- 1) Бир пикнометр массаси — m_1 .
- 2) Синадынан суюқлик билан тұлатылған пикнометр массаси — m_2 .
- 3) Пикнометрнин дистилланған сув билан массаси — m_3 .
- 4) Сув массаси ($m_3 - m_1$).
- 5) Синадынан суюқлик массаси ($m_2 - m_1$).

Суюқлик шамасын уибу формуладан топилади: $\frac{m_2 - m_1}{m_3}$.

6) Металл зичлигини аниқлаш. Аввал тарозида тәртіб қўйил-
ған куруқ на тоза пикнометрга донадор қўргошин (ёки рух) со-
раб, пикнометр шу модда билан бирга тарозида тортилади. Сунг-

ра қўргонини пикнометрдан олмасдан туриб пикнометрга сув тулдирилади ва тарозида тортилади. Шундан кейин пикнометри бўшатиб, бир неча марта дистилланган сув билан ювилади; сўнгра унга дистилланган сув тулдириб, яна тарозида тортилади.

Тажриба натижалари қўйидагича ёзib борилади:

1. Пикнометр массаси — m_1 .
2. Пикнометрнинг қўрошин билан массаси — m_2 .
3. Пикнометрнинг сув ва қўрошин билан массаси — m_3 .
4. Пикнометрнинг сув билан массаси — m_4 .
5. Қўрошин массаси — m_5 .
6. Сувнинг массаси — $m_{H_2O} = m_1 - m_5$ (бу пикнометр ҳажми v_1 га тенг).
7. Пикнометрнинг қўрошин билан банд бўлмаган ҳажмидаги сув массаси $m_6 = m_2 - m_3$ (бу пикнометрнинг қўрошин билан банд бўлмаган ҳажми v_2 га тенг).
8. Қўрошин ҳажми $v_3 = v_1 - v_2$ (бу етси v_1 — пикнометр ҳажми).

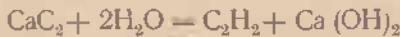
Қўрошиннинг нисбий зичлиги $d = \frac{m_1}{v_{Pb}}$ формуладан топилади.

Тажрибада топилган зичлик қийматини қўрошиннинг жадвалларда келтирилган зичлиги билан таққослаб куринг. Айирма неча процентни ташкил қиласди?

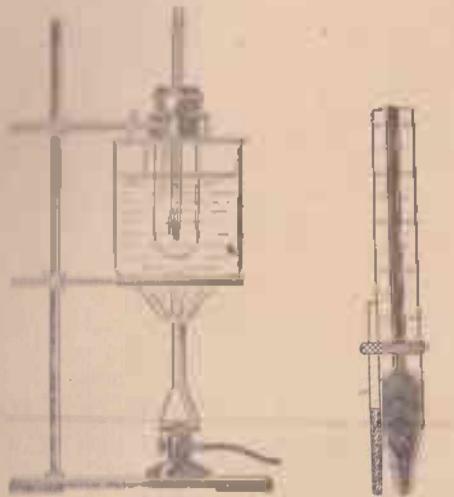
2- тажриба. Калийни жисмчиниң суюқланishi температурасини аниқлаши.

Кобальт (II)- нитрат кристаллгидрати $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ дан озроқ миқдорда олиб, чинни ҳавончада кукун ҳолига келгунча майдаланади, сунгра уни оловда суюқлантириб, бир учи кавшарлаб беркитилган юпқа деворли шиша капиллярга жойланади. Бунинг учун кобальт (II)- нитрат кукунини соат ойнасига солиб, кукун ичига капилляр найчанинг оғзини киритинг. Бунда модда капилляр ичига киради. Сунгра модда яхши жойланishi учун капиллярни кутариб, берк томони билан стол устига аста-секин 5—6 марта уринг. Шундан кейин капиллярни резина ҳалқа ёрдамида термометрга урнатинг (24- расм). Бу термометрни пробкага урнатиб, пробкани буш пробиркага жойланг, буш пробирка капиллярдаги моддани ута қизиб кетишидан ҳимоя қилувчи «ҳаво муфтаси» вазифасини бажаради. Сунгра пробиркани шаттивга маҳкамлаб сувли стаканга туширилади ва стакандаги сув астасекин киздирилади (киздириш вақтида сувни аралаштириб туриш керак). Қиздириш мобайнида ҳар доим капиллярдаги моддадан кузни узмаслик керак. Капиллярдаги модда суюқланиб шаффоф ҳолатни олгач, температурани ёзib олинг, бу температура модданинг суюқланиш температураси булади.

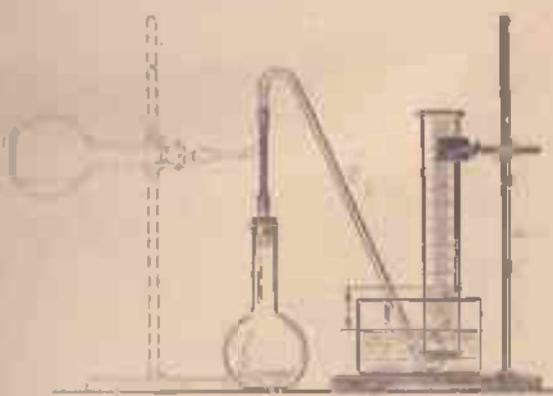
3- тажриба. Кальций карбиднинг тозалик даражасини химиявий усула сниқлаши. Кальций карбид қанчалик тоза эканлигини аниқлаш учун у сув билан реакцияга киритилади:



Ҳосил бўлган ацетилсини ош тузининг туйинган эритмаси устига йигиб, унинг миқдори аниқланади (ацетилен сувда бирмунча эрув-



24. расм. Моддаларининг суюқланиш температураларини аниқлаш асбоби.



25. расм. Моддаларнинг тоозалик даражасини аниқлаш учун асбоб.

Кальций карбидини сувга туширинг. Содир булаётган процессини кузатиб туриб, акралиб чиқаётган газни цилиндрга ингинг. Реакция тугагандан кейин газ чиқиш найини кристаллизатордан олиб, цилиндрдаги суюқлик баландлигини чизигч билан улчанг. Ацетилен ҳажмини ҳисоблаб толинг. Ҳаво босими ва температурасини ёзиб олинг. Тажриба натижаларини қўйидаги жадвалга ёзинг.

CaC_2 ning мас- саси	Ацетиленнинг ҳажми	Цилиндрдаги суюқлик ба- ландлиги, мм	Барометрик бо- сим, P , мм сим уст	Температура, C
----------------------------------	-----------------------	--	--	------------------

chan бўлганлигидан ош тузининг туйингаш эритмаси устига ингилади). Ишни бажариш учун 25-расмда тасвирланган асбобдан фойдаланилади.

Цилиндрни ош тузининг туйинган эритмаси билан тулдиринг: кристаллизаторнинг ярмигача шу эритма қўйилади. Цилиндр оғзини пробка ёки шиша пластинка билан беркитиб, пастга қаратиб кристаллизаторга қўйинг. Колба ва газ чиқиш наийдан туэйланган асбобнинг герметиклигини сишиб кўринг. Шундан кейин узун найдали воронка ёрдамида колбага 10 мл дистилланган сув қўйинг (колбанинг бўйин қисм деворларига сув тегмасинг). Техник тарозида маълум миқдор кальций карбид тортиб олиб, унинг оғирлигини дафтарга ёзиб олинг. Колбани горизонтал ҳолатда штативга урнатиш. Тортиб олинган кальций карбид колбанинг бўйини қисмига жойланади; шундан кейин колба оғзини тезда газ чиқиш пайи бор пробка билан беркитиб, шиша нағ учини цилиндрга киричинг.

Ацетиленнинг нормал шаронтдаги ҳажми $\tau = \frac{v_1(p-h)273}{760T}$ формула асосида ҳисоблаб топилади, бу формулада $T = 273 + t$; h — тажриба утказилган температураси сув буғи бөсими, мм симоб устуни ҳисобида, t — температура, $^{\circ}\text{C}$.

Кальций карбид сув билан реакцияга киришганида ажралиб чиқиши керак булган ацетиленнинг пазарий 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-ярғылар: штатив (пробиркалари билан); 250 мл ли ўлчов цилиндр, суюқлик зичлигини ареометр ёрдамида ўлчаш учун керак булган интичка цилиндр (ҳажми 300 мл), 200 мл ли химиявий стакап, 250 мл ли туби ясси колба; юғич, диаметри 7 см бўлган воронка, шиша таёқча, шкаласи 1,00—1,20 орасида булган ареометр, 100 $^{\circ}\text{C}$ га, мўлжалланган термометр, кайчи, ўлчами 8 × 8 см бўлган бир неча вағақ көфоз, фильтр қоғоз, ош тузи билан қум аралашмаси, кумуш нитратнинг 0,1 и эритмаси, нитрат кислотанинг 0,1 и эритмаси.

Ҳовоңчада ош тузини куқун ҳолига келгунча яхши туйиб, ювиб, қуртилган тоза қум билан аралаштириш лозим. Қум билан ош тузидаи 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 қўйинг. Стаканинга аллангага қўйиб, суюқлик қайнагунча қиздиринг, қиздириш вақтида суюқликни шиша таёқча билан аралаштириб туринг. Бурма фильтр тайёрлаб, воронкага жойланг, уни дистилланган сув билан ҳуллаганингиздан кейин эритмани стакан ёки колбага фильтрланг. Суюқликни ҳаммаси фильтрдан утиб булганидан кейин чукмали стаканга 10—12 мл қайноқ сув қўйиб чаиқатилади; чукма устидаги суюқлик янга фильтрга қўйилади. Фильтрни қайноқ дистилланган сув билан уч марта ювиб бўлгандан кейин охирги 2—3 томчи фильтратни алоҳида пробиркага тусириб, 2—3 томчи кумуш нитрат эритмаси таъсир эттирилади. Агар пробиркада чукма ёки лойқа ҳосил бўлмаса, фильтрдаги чукма яхши ювилган дейинш мумкин. Акес ҳолда ювишни янга давом эттириш керак булади. Чукма ювилган барча сувни стакандаги фильтратга қўшинг, унга янга суюқликнинг ҳажми 250 мл бўлганича сув қўшиб, ҳосил булган эритманинг температураси ўлчанади. Агар унинг температураси 20°дан юқори бўлса, унга янга совуқ сув қўшиб температурани 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 қуртилгач, филофига солиб қўйилади. 7- жадвалдан фойдаланиб, эритма зичлиги асосида эритмада неча процент натрий хлорид борлиги топилади.

негизжалари қуйидаги тартибда ёзилади:

Номер	Эритманинг жюмы, мл	Ареометр би- лан үлчанган зичлик	Процент кор- центрация (жад- валдан)	Эритмадаги туз миқдори, г
1	1	1	1	1

Егерни массаси ҳисоблаб топилганидан кейин туз билан қум
өткөн симседа неча процент натрий хлорид борлыги ҳисобланади.

Савол ва машқлар

- Модданинг тозалик даражаси деганда нима тушунилади?
- Агар 2,2 г кальций карбид сув билан реакцияга киришгани-
да 730 мл ацетилен (0°C ва 760 мм симоб устунига тенг босимда
жарылди) ажралып чиқсан булса, кальций карбиддининг тозалик
даражаси неча процента тенг?

(Жаоби: 95,4%)

10 г мармар парчаланганида 12,5 л углерод (IV)-оксид өткөн болуп шалып. Шу мармарда неча процент CaCO_3 борлигини ҳисобла-

(Жаоби: 94,5%)

10. МОДДАЛАРНИНГ МОЛЕКУЛЯР, ЭКВИВАЛЕНТ ВА АТОМ МАССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Молда молекуласининг углерод бирлигига ифодаланган
массаси шу модданинг молекуляр массаси дейнлади. Модданинг
молекуляр массасига сон жиҳатидан тенг қилиб, граммлар ҳисобла-

шишан миқдори унинг грамм-молекуласи ёки қисқача
авогадро қонундан булади. Газсимон моддаларниң молекуляр массасини
олишуда методларининг яратилишида Авогадро қонуни катта
жамғандыра булды. Бу қонун қуйидагича таърифланади: бир
шароитда тенг ҳажмларидаги молекулалар сони бир хил булади.
Авогадро қонундан уч хулоса келип чиқади: 1) оддий газларниң
(кислород, водород, азот, хлор) молекулалари иккى атомдан иборат;
2) нормал шароитда бир грамм-молекула газ 22,4 л ҳажмни
ялалайди; 3) бир хил шароитда баравар ҳажмда олинған иккى газ
массалари орасидаги иисбат шу газларниң молекуляр массалари
орасидаги иисбатга тенг.

Молекуляр массаны аниқлашда I метод Авогадро қонуидан келиб чиқадиган иккичи холосага асосланган. Бир грамм-молекула газ нормал шароитда (0°C ва 760 мм симоб устуни босимида) $22,4$ л келишидан фойдаланиб, қуйидаги пропорцияни ёза оламиз.

 v_0 л газ g грамм келса, $22,4$ л газ M грамм келади:

$$22,4 - M$$

Бундан

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

Газ ҳажмини нормал шароитга келтириш учун

$$P = 273,2$$

$$P_0 T$$

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

II метод Авогадро қонуидан келиб чиқадиган учинчи холосага асосланган. Масалан, ҳар бирининг ҳажми бир л дан булган икки газ олайлик. Олинган ҳар қайси газда N дона молекула булсин. Биринчи газ массасини M_1 билан, иккичи газ массасини M_2 билан белгилайлик. Газларнинг молекуляр массаларини M_1 ва M_2 билан белгилайлик. Бир литр газнинг массаси ундаги молекулалар сонининг молекулалар массасига кўпайтирилганига тенг:

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

ёки

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

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

$$M_1 = M_2 D$$

келиб чиқади. Иккичи газ сифатида водород олинган бўлса:

$$M = 2,016 D$$

Хаво олинган бўлса:

$$M = 29 \cdot D \text{ булади.}$$

Бу ерда D — газнинг водородга нисбатан зичлиги,  — газнинг ҳавога нисбатан зичлиги, 29 эса ҳавонинг «уртача» молекуляр массаси.

III метод. В. Мейер методи. Бу методдан таркибий қисмларга ажралмай кайнайдиган суюқликларнинг молекуляр массасини аниқлашда фойдаланилади. Бунинг учун резервуарда маълум оғирликдаги суюқлик батамом бугга айлантирилади. Хосил бўлган бүғ резервуардан ҳавонинг бир қисмини хайдаб чиқаради. Ҳайдаб чиқарилган ҳавонинг ҳажми синалаётган модда буғининг ҳажмига тенг булади. Ҳайдаб чиқарилган ҳаво цилиндрдаги (ёки бюреткадаги) сув устига йигилади (26-расм).

Хисоблаш Менделеев—Клалейрон тенгламаси $PV = RT$ асосида олиб борилади. Фақат газ босими P урнига ($B - h$) олинади; у ҳолда молекуляр массаси хисоблаб чиқариш учун қуйидаги формулага эга бўламиш:

$$M = \frac{gRT}{(B - h)V} \quad (T = 273.2 + t)$$

Бу ерда B — атмосфера босими, V — суюқлик массаси, V — модда буғи сиқиб чиқарган ҳаво ҳажми, t — ҳаво йигилган 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 йигилади. Кипп аппаратида кальций карбонатга хлорид кислота таъсиридан ҳосил бўлган углерод (IV)-оксид Дрекселнинг иккита

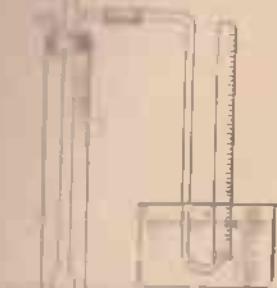
тозаланишлари орқали ўтади (уларнинг бирига сув, иккичисига тульфат кислота қуйилган булади). Углерод (IV)-оксид биринчи идни таъсиридан ўтанида хлорид кислота қолдиқларидан тозаланади, иккичи иднида намни йўқотиб қуруқ ҳолатга ўтади. Ана шу тариқа тозаланишни ва қуритилган углерод (IV)-оксид колбага йигилади.

Унинг массаси, ҳажми, температураси ва босими аниқланганидан кейин молекуляр массаси хисоблаб чиқарилади. Иш қуйидаги тартибда олиб борилади.

1. Қуруқ тоза колба олиб, унинг оғзини резина пробка билан беркитинг; сунгра пробка билан колбани тарозига қўйиб, оғирлигини билаб олинг. Резина пробканинг пастки сирти колбанинни ҳайси 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 гази юбориб, колбани газга тўлдиринг. Колбани тулдиришни газни шундай тезлик билан ўтказиш керакки, ютгич идишшаб орқали ўтаётган газ пухакчаларини санаш мумкин булсин. Агар колбага газ жуда тез тутлатилса, газ яхши тозаланишга узура оғланши ва колбага CO_2 билан ҳаво аралашмаси йигилади.

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



4. Колба CO_2 га тулганлигига батамом ишоич досил қилиш учун колбага яна 5 мин давомида CO_2 оқими юборинг. Ана шундан кейин CO_2 га тулган колбани тарозига қўйиб, яна тортинг. Иккала топилган оғирлик бир-бирига генг булса, колбали газ билан қайта тұлатышга зарурнят иўқ. Агар оғирликлар орасида фарқ булса түлдириш ишини яна тақрорлаш лозим.

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

6. Углерод (IV)-оксиднинг тажриба шароитидаги ҳажмиши аниқлаш керак. Бунинг учун колба бүзига чизилган белгига қадар сув билан түлдирилади. Суніра сувни колбадан үлчов цилиндрга қўйиб, сувнинг ҳажми топилади. Бу ҳажм углерод (IV)-оксид ҳажмига тенглигини тушуниш қийин эмас.

Молекуляр массаси икисебланаш

1. $V_0 = \frac{PV}{273.2}$ формула асосида CO_2 нинг нормал шароитдаги ҳажми топилади; бу ерда $P_0 = 760$ мм симоб устунига тенг. V — тажриба шароитидаги 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 түлдирилган колба оғирлигига билан буш колба оғирлигига айирмасига колба ҳажмидаги ҳаво оғирлигини қўшини керак.

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

М асосида углерод (IV)-оксиднинг молекуляр массаси икисебланади.

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

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

Ишининг исоботи

Буш колба оғирлиги

Колбанинг CO_2 билан оғирлиги

I марта тортылгани

II марта тортылгани

Колбанинг ҳажми

Атмосфера босимы

Температура

- нормал шарондаги ұажми
күміндегі ұавоннинг оғирлиги
шарондагы СО₂ нинг оғирлиги
шарондегі әзіз ғавога писбатан зичлигі
шарондегі молекуляр массасы
шарондегі азот (процент ұисобида)

Эквивалентларни аниқлаш

Алғашкы асбоб ва реактивлар: 1) Техник-химиявий тарози, көбінде билан; 2) ұалқали штатив, қисқыч, 50 мл ли бюретка, көбінде иккита пробка ўрнатылған иккіңдей; 3) барометр; 4) термометр; 5) горелка; 6) эксиликатор; 7) иккита чинни көпшілдемелі көрөнік; 8) көрөнік; 9) бьюкс; 10) қисқыч; 11) пичноқ; 12) аспид; 13) түр; 14) магний лентаси; 15) нитрат кислота HNO₃ (2н); 16) сульфат кислота (2н).

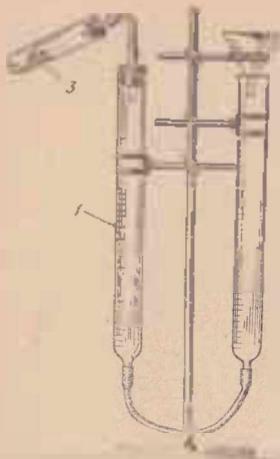
Металл эквивалентини бевосита аниқлаш. Металл (масалан, магний) эквивалентини бевосита аниқлаш учун мәлтум миқдор берилсе, уни оксидге айлантирилади. Сүнгра оксиддеги металлың миқдорын кислород миқдорини аниқлаб, металлнинг эквиваленттілігін анықтап болылады. Тажриба қүйидегінде олиб борилади.

Тажриба. Тарозида 0,2 г магний лента тортиб олиб, уни ушаңынан анықталған тортиб қўйилған чинни тигелга солинг. Шундан көбінде миқдорини мүрили шкафда нитрат кислотада эритинг. 0,2 г магнийнин туғызынан 0,2 г HNO₃ эритмасидан қанча кераклигін анықтайды. Кислота эритмасини оз-оздан тигелга (то магний-жоғары магний аралығындағы булгунча) қўйиб боринг. Ҳосил қилинган магний орнада эритмасини оқисталяп билан буғлантириңг. Буғланғандан көбінде тигелде қолған қаттық моддани очиқ алангада чўғланғунча көзекендеш. Бу ишин жуда эҳтпёткорлик билан бажариш лозим, оған бергеннан жуда күп миқдорда азот оксидлари чиқиб кетма-шынан жоғары магнийнин чўғланғач, тигелли алангадан олиб, эксиликаторда совиңдерди анықтайды.

Содир бўлған реакцияларнинг тенгламалари дафтарга көрсетилганды. Тигель совиганидан кейин уни (ичидеги магний орнада билан биргә) техник-химиявий тарозида тортилади. Сүнгра тигелдеги модда иккичи марта чўғлантирилайды ва эксиликаторда оқистизилишидан кейин яна тортилади. Бу иш иккала тортилган фарқ қолмагунча (яъни магний нитрат батамом бергенде булгунча) такрорланаверади. Топилган натижалар ишнинг эквиваленттілігін анықтайды.

Ишнинг ұисоботи

- Чинни тигель оғирлиги (*a*)
- Магний лента оғирлиги (*b*)
- Чинни тигелнинг магний оксид билан оғирлиги (*c-a*)
- Ҳосил қилинган магний оксид оғирлиги (*c-a-b*)
- Магнийнин эквиваленти $\mathcal{E} = \frac{(c-a-b)}{b}$



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

Агар 1-бюреткадаги сувнинг баландлиги тухтосиз пасаяверса, бу асбобнинг герметик эмаслигини кўрсатади, яъни бирор жойдан асбобга ҳаво кираётган бўлади. Бу камчиликни тезда бартараф қилиш керак. Агар ўқувчининг узи ҳаво кираётган жойни топа олмаса, дарров ўқитувчига мурожаат қилиш лозим.

Тажриба ўтказиш

Магний лента ёки кукунидан тарозида тахминан 0,03 г тортиб олиниг. Бюретка оғзидаги пробкани олиб қўйиб, 2-бюреткани юқорига кутариш ва пастга тушириш орқали бюреткадаги сувнинг сатҳи бюретка шкаласининг нолига келтиринг (ёки нолдан салгина пастга туширинг). Сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 5 мл олиб, уни кичик воронка орқали пробиркага қўйинг. Куритилган кичкина пробиркачага тарозида тортилган магний лента ёки кукунини солинг ва пробиркачани сульфат кислотали пробиркага эҳтиётлик билан туширинг. Магний лента сульфат кислотага тегмасин. Пробирка оғзини резина найчага уланган шиша найча ўрнатилган пробка билан беркитиб, резина найчани бюреткага уланг. Сунгра 2-бюреткани баланд-паст суриб, бюретка ҳамда 2-бюреткадаги сувнинг сатҳини тенглаштиринг. Бюреткада сув сатҳи туғри келган рақамни (суюқликнинг пастки менискига қараб 0,1 мл гача аниқлик билан) ёзиб олинг. Пробиркани сал туртиб, магний лента ёки кукунини кислотага туширинг. Бу вақтда қандай ҳодиса рўй беришини ёзиб олинг. Реакция тугаганидан кейин пробирка уй температурасига қадар совишини кутиб туринг. Сунгра 2-бюреткани япа паст-баландга суриб, иккала бюретка ичиндаги сувнинг сатҳини тенглаштиринг. Бюреткада сув сатҳи қайси нуқтада турганлигини ёзиб олинг. Лабораториядаги термометр ва баро-

Фойдаланиб, уй температураси ва ҳаво босими тажриба қандай эканлигини ёзид олинг.

Тажриба матъумотларини журналағ қўйидаги 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 хисоблаш тартиби. 1. Кислотага магнезийнишини натижасида сиқиб чиқарилган водороднинг (t ва B давоми) ҳажмни хисоблаш:

$$v = h_2 - h_1$$

Тонилган ҳажмни нормал шароитга келтириш:

$$\frac{v(\text{д} - h) \cdot 273,2}{760 T}.$$

Су оғизи $T = 273,2 + t$ абсолют температура, h — сув буғи босими (t — тажрибадаги 2- жадвалдан олинади).

2. Нормал шароитда бир моль водороднинг ҳажми 22,4 литр эканчанини назарда тутиб, m г магний сиқиб чиқарган водороднинг массаси — хисоблашиб топилади.

3. $\vartheta = \frac{v}{m}$ формуладан фойдаланиб, магнийнинг эквиваленти ϑ ни атади (m — магнийнинг массаси, v — водороднинг массаси).

4. Магнийнинг эквиваленти ϑ ни унинг назарий қиймати $\vartheta_{\text{наз}}$ билан солинтириб, қўйидаги формула асосида процент хато аниқланади:

$$\% \text{ хато} = \frac{\vartheta_{\text{наз.}} - \vartheta}{\vartheta_{\text{наз.}}} \cdot 100 \%$$

Савол ва масалалар

1. Магний ва рухнинг эквивалентини қандай методлар билан ишлаб чилин мумкин?

Ванадийнинг туртта кислородли биримаси берилган. Уларнинг биринча 26,23%, иккинчисида 32%, учинчисида 38,5% ва турттона 44% кислород бор. Ванадийнинг бу оксидлардаги эквиваленти топилени.

(Жавоби: 22,5; 17; 12,8; 10,2)

2. Бир металлининг эквиваленти 20 га тенг. Унинг оксидидида ишле процент металда борлиги топилсин.

(Жавоби: 71,5%)

3. Эквиваленти 9 га тенг булган металлининг уч грамми оксидларданда неча грамм оксид ҳосил бўлади?

(Жавоби: 5,66 г)

5. Бир металлинг оксида таркибиде 47% кислород бор; унинг галогенидида эса 93,38% галоген бор. Галогеннинг эквиваленти ҳисоблаб топилсин.

(Жавоби: 127)

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

(Жавоби: 13,7)

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

(Жавоби: 9,12)

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

(Жавоби: 2,8)

9. Агар 0,195 г металл нормал шароитда 56 мл водородни сиқиб чиқарған булса, бу металлинг эквиваленти нечага теңг будади?

(Жавоби: 39)

Атом массаларни аниқлаш

Атом масса бирлиги сифатида узоқ вақтларгача табиий (яъни ^{16}O ва ^{18}O изотопларидан иборат) кислород атоми массасининг $\frac{1}{16}$ қисми қабул қилинib келди. Бу бирлик кислород бирлиғі деб аталди ва атом массасининг химиявий шкаласи учун асос булди. *Физикавий шкалада* атом масса бирлиги қилиб кислород изотопи ^{16}O атом массасининг $\frac{1}{16}$ қисми қабул қилинди. Натижада атом массаларнинг иккى хил шкаласи мавжудлиги анча нокулайлик-ларга сабаб булди. 1961 йилда атом массалар бирлиги учун асос қилиб углерод изотопи ^{12}C массасининг $\frac{1}{12}$ қисми қабул қилинди ва у углерод бирлиги деб аталди. Кислород бирлигидеги ифодаланған атом массадан углерод бирлигидеги ифодаланған атом массага үтиш учун элементнинг кислород бирлигидеги ифодаланған атом массасини 0,999956 га купайтириш керак:

$$A_{y_b} = 0,999956$$

Элементларнинг атом массаларини бир неча усул билан аниқлаш мумкин.

I) Агар газ ҳолатда бирор элементнинг молекуласи якка-якка атомлардан иборат булса, унинг атом массаси туғридан-туғри молекуляр массасынга теңг болади.

Кислород, водород, азот каби оддий газларнинг молекула-
ни икки атомдан ташкил топгани учун уларнинг тақрибий атом
ни молекуляр массасининг ярмига тенг булади:

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

1) Қаттиқ холатдаги [Элементларнинг тақрибий атом массаларини
табдилида] Дюлонг — Пти қоидасидан фойдаланамиз. Бу қондага кү-
ре қаттиқ холатда олинган элемент атом массасининг шу элемент со-
чиғында иссиқлик сифимига күпайтмаси узгармас миқдор булиб, ур-
тада олганда $26 \frac{\text{моль}}{\text{А}}$ га тенг. 1 г модданы бир градус иситиш
шунда ерак буладиган иссиқлик миқдори шу модданинг солиширма
иссиқлик сифими дейилади. Дюлонг — Пти қоидаси асосида элемент-
ниң атом массасини топиш мумкин: элементнинг солиширма иссиқ-
лик сифими аниклангандан кейин, бу сонга 26 ни булсак, элементнинг
тақрибий атом массаси келиб чиқади: $A = 26:C$.

2) Каниццаро усули асосида қуйидаги қоида ётади: химия-
прикманинг бир молида унинг таркибиغا киравчы бирор эле-
мент миқдори ҳеч қачон бир атом мольдан кам бўлмайди.

Элементларнинг атом массаларини изоморфизм қоидаси
да ҳам аниқлаш мумкин. Бу қондага мувофиқ агар бир хил
атомлар бир-бiri билан бир тарзда бирикib кристаллар
қиласа, таркибий қисмлар қандай элементлардан иборат
 болса, то қатъи назар, бир хил шаклдаги кристаллар ҳосил була-
дади. Масалан, Митчерлих калий селенат кристалларининг шакли
даги сульфат кристалларининг шаклига ухшаш эканига асос-
саланинг атом массасини топди.

3) Айрим изотопларнинг масса сонларини аниқлаш учун масса-
спектрометрик усулдан фойдаланилади. Бу усул зарядли заррача-
травони, электр ва магнит майдонида узининг түрги чизиқли йули-
рилишини текширишга асосланган. Бу усулда ион массаси
ни тенглама асосида топилади:

$$\frac{A}{n_e} = K r^2 \frac{H}{E}.$$

Бу A — заррача массаси, n — заррача нейтрал атом булиши
шунда тирилдиган электронлар сони, e — электрон заряди. H — маг-
нит майдони кучланишилиги, E — электр майдони кучланишилиги, r —
ионларнинг бурилиш йули радиуси, K — константа.

4) Массаси аниқлашда Д. И. Менделеев методи. Элемен-
тнинг аниқлийи системадаги урнини билсак, унинг атом массаси-
ни ҳисоблаш олмиз. Бунинг учун даврий жадвалда айни элемент-
ни төрт томондан қуршаб олган элементларнинг атом массалари
билишинни түрга булиш керак булади.

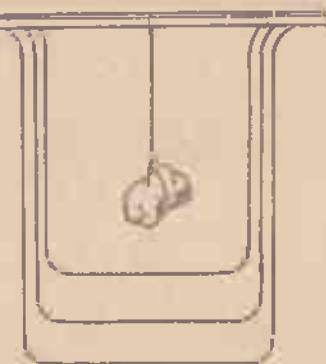
Юдрика копирилган 6- ва 7-усуллардан ташқари ҳамма
усуллар элементларнинг тақрибий атом массалари топилади.
Тақрибий атом массаси уша элементнинг эквивалент массасига
булиш орқали унинг валентлиги топилади. Элемент эквиваленти-

ни унинг валентлигига кўпайтириб, атом массанинг аниқ қиймати тоцилади.

Тажриба. Қурғошиннинг солиштирма иссиқлик сифимини аниқлаш асосида унинг тақридий атом массасини топиш (бу ишни икки студент бирга бажариши керак).

Иш учун керакли асбоб ва реактивлар: 1) қурғошин; 2) метални қиздириш учун асбоб; 3) бир неча стакандан (сифимлари 100, 300, 400 ва 500 мл бўлган тўртта шиша стакан) тайёрланган калориметр; 4) дистилланган сув; 5) жилвир қофоз; 6) асбестланган тўр; 7) металл штатив; 8) иккита ($100-150^{\circ}\text{C}$ ли) термометр; 9) аралаштиргич; 10) секундомер ёки секундомерли соат.

Лаборатория машгулоти қўйидаги тартибда олиб борилади. Иш учун зарурий калориметр ва металл қиздириладиган асбоб қўйидагича тайёрланади. Энг оддий калориметр бирининг ичига иккинчиси ва учинчиси киритилган учта шиша стакандан тайёрланиси мумкин (28-расм). Ички стаканнинг сифими 10 мл, уртача стаканники 300 — 400 мл ва ташки стаканники 500 мл бўлиши лозим. Ички, энг кичик стаканга сув солинади; қолган стаканлар ҳаволи иссиқ сақловчи қават вазифасини утайди.



28- расм. Энг оддий калориметр.

Стаканга 50 мл сув солинади; иккинчи ва учинчи стаканларга солингтан сувнинг баландлиги ички стакандаги сув баландлигидан бирмунча юқори бўлиши лозим. Оғирлиги $110-150$ г келадиган қурғошин парча олиб, унинг сирти жилвир қофоз 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 турли уч оёқ таглик устига стаканларни қўйиб, газ горелка алангасида стакандаги сув қайнатилади. Қайнаб турган сув ичидаги қурғошин парчаси $10-15$ минут қолдирилади (нима учун?).

Калориметр ичидаги энг кичик стаканин тарозида тортиб, унинг ичига аниқ улчаб 50 мл сув қўйилади. Битта термометр билан металл қиздирилаётган асбобдаги қайнаб турган сувнинг температураси ёзиб олинади, бу қиздирилган металл температураси булади. Иккинчи термометр ёрдамида калориметрдаги сувнинг температураси улчанади. Шундан кейин калориметрни металл қиздирилаётган асбоб яқинига келтириб, металл тезлик билан калориметрнинг кичик стаканига олинади. Энди калори-

қолишиш асбобидан узокроққа суреб, металл солинган ичи таги сув аралаштирилади; термометрга қараб сув температуниянг узгариши ҳар 10 секундда ёзиб борилади. Температура күтарилиб бориб, максимал қийматта эришади, сунгра болшайди. Ана шу максимал қийматни ёзиб олғач, ёзиш Сунгра шу тажриба калориметр стаканига 45 мл өзгөрді. Аның иккиси тажрибаның булади. Тажриба натижалары ва ҳисоблашларни қуйидаги жадвал шактасып берилген.

Натижалар жадвалы

Тажриба натижалары	Тажриба
	II
Оғирлилган температурасы, °С	
Калориметрдеги сувнинг ұжымы, л	
Оғирлилган температурасы, °С	
Калориметрдеги сувнинг максимал температурасы, °С	
Легенде берилген температурасыннан күтарилиши, °С	
Аналықтартылған пасайышы, °С	
Калориметрдеги солишлирмалық иссиқлик сиғими, Ж/град	
Калориметрдеги солишлирмалық иссиқлик сиғими (олынади), Ж/г. град	
Калориметрдеги солишлирмалық иссиқлик сиғими	
Калориметрдеги солишлирмалық иссиқлик сиғими, Ж/г. град	

Калориметр стаканининг шишиасига ютилган иссиқлик миқдорини анындау үчүн тажриба вақтида стакандаги сув баландлигини 0,5 см-ге дейдім.

Шу жаңа билан олинган маълумотлар асосида сув таъсири калориметр стакани шишиасининг оғирлигини тақрибан 0,5 см-де топиш мүмкіл. Термометр шишиасининг сувга ботирилген оғирлилгана келганды уни тахминан икки граммга тенг болып қоюш мүмкін. Шу қийматлар асосида ҳисоблаб чиқашып солишлирмалық иссиқлик сиғимидан фойдаланып, қондаси буйича құрғошиннинг атом массасы

Машқ өткөннен кийиң

0,477 г металл кислородда қиздирилганида унинг 0,597 г олған. Агар бу металлнинг валентлиги 2 га тенг болса, атом массасы нечага тенг болади?

(Жауби: 63,6)

0,7663 г металлни оксидлаш үчүн 140 мл кислород (ұжымынан шароитта ұлчашып) сарф болған. Агар металлнинг со-

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

(Жавоби: 184).

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

(Жавоби: 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, металнинг эквивалент массаси нечага тенг бўлади?

(Жавоби: 9)

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

(Жавоби: 32,2)

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

(Жавоби: 24,2; 16,2)

7. 4,3 г металл оксид қиздирилганида 580 мл кислород ажраби чиқсан (кислороднинг ҳажми 17°C ва 850 мм симоб устунига тенг босимда ўлчангандан). Металнинг эквивалент массасини топинг.

(Жавоби: 31,5)

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

(Жавоби: 98, 49, 32,7)

9. 2,07 г металл батамом ениб булиши учун 2,4 г кислород талаб қилинади. Шу металдан 1,38 грами сувга таъсир эттирилганида неча г водород ажраби чиқади?

(Жавоби: 0,2 г)

11- §. ВОДОРОД

Водород рангсиз, ҳидсиз ва мазасиз газ бўлиб, ҳаводан 14,5 марта сабт. Водород сувда ниҳоятда кам эрийди, мис, хром, никель, платина, титаний каби металлар водород атмосферасида киздирилса, водород узарни адсорбланади. Водороднинг суюқланиш температураси

200 °C, қашаш температураси—253°C, атомнинг орбитал радиуси 0,53 Å, ионий радиуси 0,28 Å, Вандервальс радиуси 1,1—1,3 Å. Водород бошқа газларга қараганда иссиқликни яхши утказади ва қийин суюқланади. Электрон конфигурацияси 1s, атом массаси 1,008, унинг учта ионин бор; протий (H_1), дейтерий (D ёки $^2H^2$) ва тритий (T ёки 3H). Иониннинг ядро заряди 1 га тенг. Протий (енгил водород) ион идроки битта протондан иборат. Дейтерий (оғир водород)нинг иони бигта протон ва битта нейтрондан иборат. Тритий (ута оғир водород) иониннинг ядрои битта протон ва иккита нейтрондан иборат. Тритий ирим смирилиш даври 18 йилга тенг радиоактив изотопдир.

Водород ҳамма изотопларининг сиртқи қаватида биттадан иштироки бўлади. Шунга кўра учала изотопнинг химиявий хоссаси бори бириникига жуда яқин. Водород ўз электронини бошқа изотопларнинг атомларига бериб, мусбат бир зарядли ион ҳосил этиради. $H^- \rightarrow H^+$. Баъзи ҳолларда (жуда актив металлар билиш киришганда) электрон қабул қилиб, манфий ион созадиган улади. Демак водород ўз бирикмаларида +1 ва —1 га иштирокиданнинг даражалар намоён қиласди.

Водороднинг металлар ва металлмаслар билан ҳосил қиласган бирикмалари гидридлар дейилади. Водород молекуласи узаро иштироки бирлашган икки водород атомидан иборат. Температурада ортиши билан атомлар орасидаги боғланиш бушашади ва иштироки билан водороднинг активлиги ортади. Шунинг учун водород таги шароитда пассив бўлиб, юқори температурада активдир. Водород кислородда ва ҳавода ёнади. Водород — кислород алангага температураси 3000°C га етади. Икки ҳажм водород ва бир кислороднинг аралашмаси қалдироқ газ дейилади. Бундай аралашма алангага тутилганда кучли портлайди. Шунинг учун водородни ёндиришдан олдин най орқали чиқаётган водородни ҳаво бор-йўқлиги текшириб кўрилади. Водороднинг тозадиган иштироки ҳосил қилингандан кейин ёндирилади.

(Водороднинг тозалигини текшириш ҳақида 39-бетдаги 2-таждидиги қаранг.)

Водород одатдаги температурада фақат фтор билан ва еруплидистикериди хлор билан бирикади. Юқори температурада ва иштирокида водород азот билан бирикиб иштироки ҳосил қиласди. Кўпчилик металлмаслар билан ва баъзи (титанумусбат) металлар билан бирикиб гидридлар ҳосил қиласди. Водороднинг ишқорий ва ишқорий ер металлар билан ҳосил қиласди гидридлари тузсимон моддалар бўлиб, ҳавода оксидланади, сун билан шиддатли реакцияга киришиб, эркин водород ҳосил қиласди. Водород тегишли катализаторлар (кўпинча VIII группа металлари ва уларнинг бирикмалари) иштирокида кўпчилик органик иштироки иштироки билан моддаларни қайтариш хоссасига эга.

Водороднинг атомларга парчаланиши кўп энергия талаб қилувчи эндотермик процессидir. $H_2 + \frac{1}{2}N_2 \Delta H^\circ = -4352 \text{ Ж}\cdot\text{мол}^{-1}$.

Атомар водород (яъни ажралиб чиқиш пайтида атом ҳолидаги водород) актив булади. Атомар водород азот, фосфор, бром, олтингугурт каби элементлар билан одатдаги температурада ёк бирикади. Молекула ҳолидаги водород реакцияга киришганда энергиянинг кўп қисми молекулани атомларга ажратиш учун сарф бўлади. Атомар водород эса реакцияга туғридан-туғри киришади. У айrim оксидлар (PbO , CuO , HgO) дан оддий шаронтда ёк кислородни тортиб олиб, эркин металл ҳосил қиласди.

Молекуляр водороднинг иккита аллотропик шакли — ортоводород ва параводород мавжуд. Агар водород молекуласидаги иккала протон ўз уқи атрофида бир хил иуналишда айланса, бундай водород ортоводород, протонлар ўз уқлари атрофида қарама-қарши иуналишларда айланса, параводород дейилади. Уларнинг химиявий ҳоссалари бир хил бўлиб, физикавий ҳоссалари бир-биридан фарқ қиласди. Одатдаги водород уч ҳисса орто ва бир ҳисса параводороддан иборат. Лабораторияда водород купинча рухга 1:5 ҳажмий нисбатда суюлтирилган сульфат кислота ёки 1:1 ҳажмий нисбатда суюлтирилган хлорид кислота таъсир эттириб олинади. Бундан ташқари гидроксиди амфотер ҳоссага эга бўлган металларга ишқор таъсир эттириб ҳам олинади. Водород ниҳоятда катта истиқболга эга бўлган ёқилғи; келажак ёқилғиси деб қаралади, чунки подород ёнганида атроф-муҳитда заарарли махсулотлар ҳосил бўлмасдан, фақат сув ҳосил булади. Шу сабабдан замонамизнинг күн олимлари саноатда водород ишлаб чиқаришнинг самаралии методларини яратиш устида изланишлар олиб бормоқдалар.

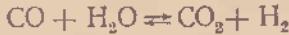
Ҳозирги вақтда водород саноатда асосан метанни ёки углеводородлардан иборат нефть газларни сув буғи билан (катализатор-никель иштирокида ва 750°C да) парчалаш орқали олинади.



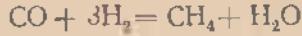
Ундан ташқари сув буғини коксга таъсир эттириб водород олинади:



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



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



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

түрлаб, сунъий ёқилғи олишда, юқори температуралар ҳосил қишида, металларни қирқиша ишлатилади.

Тажрибалар

1. Сувга актив металл таъсир эттириш иули билан водород олиш

Кристаллизаторга сув солиб, 2—3 томчи фенолфталенинг эритмасининг. Пробиркага сув тулдириб, оғзини бармоқ билан бекитиб ва кристаллизатордаги сувга ботиринг; сув ичидаги бармоғини пробирка оғзидан олинг.

Кичкина бир булак кальций металини фильтр қоғозга артиб, ишчи билан ушлаб сув остида кристаллизатордаги пробирка оғзида тушиш. Ажралиб чиқаётган водород пробиркадаги сувни сиқиб тигарнишини, кристаллизатордаги сувнинг қизаришини кузатинг. Пробирка оғзини сув остида бармоқ билан бекитиб, уни сувдан олини ва газ горелкаси алангасига яқинлаштириб пробирка оғзини очинг. Водороднинг кучсиз товуш чиқарив ёнишини кузатинг. Активия тенгламасини ёзинг. Фенолфталенин бор сувнинг қизаришини тушунтиринг.

2. Кислотага рух таъсир эттириш иули билан водород олиш

Мени чўзилган шиша най утказилган пробкали пробиркани тенгламасинига урнатиб, ичига 2—3 булак рух метали солинг. Сунгра унинг устига 1 : 5 нисбатда суюлтирилган сульфат кислота қўниши. Газ ажралиб чиқишини кузатинг. Пробиркадаги ҳаво сиқиб чиқарилгунча бир оз кутиб, уни чўзилган найдан чиқаётган водородни ёндиришинг. Водород алангасига қуруқ шиша пластинка солиб. Пластинкада сув томчилари ҳосил булишини кузатинг. Резонанс тенгламаларини ёзинг.

Балтма. Тажриба вактида асбобдан чиқаётган водороднинг тозалигини текникоғи түриб водородни ёндиришинг. Чиқаётган водородга ҳаво арадашган бўлса, ишчи портлари бўлиб, асбоб парчаланиб кетиши мумкин. Водороднинг тозалигини сунгра куриш учун пробирка тунқарилган ҳолда водород билан тулдиришинг. Пробирка оғзини бармоқ билан бекитиб асбобдан нарироқка қўйилган газ горелкасининг алангасига яқинлаштирилади ва пробирка оғзи очилади. Агар оғзи паргалини бўлса, водородга ҳаво арадашган бўлади. Водород пробиркада сунгандага сиптилини товуш эшиштагунча юқоридаги тажриба такрорланади. Шундай кеёнинника асбобдан чиқаётган водородни ёндириш мумкин.

3. Гидроксиди амфотер хоссага эга булган металлга ишқор таъсир эттириш иули билан водород олиш

Учи мўлиланг шиша най утказилган пробкали пробиркани тенгламасинига урнатиб, ичига 2—3 булак алюминий металли солинг. Сунгра унинг устига концентрланган ўювчи натрий эритмасидан қўниши. Пробирканни газ горелкасининг алангасида бир оз қўйдиринг. Водород шиддатли ажралиб чиқа бошлагач, унинг тозалигини сипаб кўринг. Алюминий метали сув билан ўзаро

таъсир этиб, алюминий гидроксид ҳосил қилишини, бунда водород ажралиб чиқишини, ҳосил булган алюминий гидроксид ўювчи натрий билан реакцияга киришиб, натрий алюминат ҳосил булишини 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 ухаш) шиша най ичига озроқ пахта тикиб, шиша найни резина най ёрдамида Кипп аппаратининг газ чиқариш найига уланг. Шиша найнинг учини совун куплигига тушириш, бир оз қияроқ қилиб ушлаб туриб Кипп аппаратидан водород юборилг. Кичикроқ пуфакчалар (диаметри 4—5 мм) ҳосил бўлганда қулни бир силтаб пуфакни учирив юборинг. Совун пуфагининг юқорига кутарилишини кузатинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини тушунтиришинг. Нима учун сувга глицерин қўшилади?

б) тўнкарилган пробиркага Кипп аппаратидан 2—3 минут водород юборинг. Водород юборишни тўхтатмаган ҳолда газ утказиш найни пробиркадан чиқариб олинг. Водород тўлдирилган пробиркага қараганда (диаметри ва узунлиги) кичикроқ қуруқ пробирканни водород тўлдирилган пробирка оғзинга тутиб, водород тўлдирилган пробирканнинг оғзини юқорига қаратинг. Пробиркалар оғзини галма-гал газ горелкасининг алансига яқинлаштириб, водороднинг дарҳақиат пастдан юқорига (тўнкарилган кичик пробиркага) «қуйилганига» ишонч ҳосил қилинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини тушунтиришинг.

5. Водороднинг қайтарувчилик хоссалари

а) уртаси шарчали 15—20 см узунликдаги ўтга чидамли шиша найни темир штативга урнатинг. Шиша найнинг шарчасига озгини олтингугурт кукуни солинг. Шиша найнинг иккала томонига шиша най ўтказилган пробка урнатинг. Най орқали Кипп аппаратидан водород оқими утказинг. Шиша найдан чиқаётган водороднинг тозалигини текширганингиздан сунг олтингугуртли шарчани қиздинг. Шиша найдан чиқаётган газни мис сульфат эритмасига юборинг. Қора чўмка ҳосил булишини кузатинг.

Водород олтингугурт билан бирикиб H_2S водород сульфид ҳосил қиласи; уз наебатида 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 урнатинг. Унинг бир четига найдали пробка урнатинг. Найдани резина най билан бирлаштиришинг. Резина наини Кипп аппаратга уланг. Сунгра Кипп аппаратидан водород оқими юборинг. Шиша найдан чиқаётган водороднинг тозалигини текширганингиздан сунг найнинг мис (II)-окси-

сид турган жойини қиздиринг. 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 колини. Сунгра уларнинг устига $KMnO_4$ эритмасидан 3—4 томчидан томизинг. Биринчи пробиркага Кипп аппаратидан водород юборинг. Иккичи пробиркага эса 2—3 дона рух булакларидан ташланг. Пробиркадаги эритмалар рангининг ўзгариш тезлигини кузатинг. Реакцияда марганец сульфат, калий сульфат ҳосил бўшини назарда тутиб, реакциялар тенгламасини молекуляр ва ион юбори ёзинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини тушунтиринг.

б) Иккита пробиркага 4—5 томчидан темир (III)-хлорид эритмасидан солинг. Сунгра уларнинг устига 3—4 томчидан 2н сульфат кислота ва 1—2 томчидан калий роданид эритмасидан қўшинг. Ритмада $Fe(CNS)_3$ ҳосил булиши натижасида унинг ранги қийради.

Биринчи пробиркага Кипп аппаратидан водород юборинг. Иккичи пробиркага 2—3 дона рух булакларидан ташланг. Пробиркадаги эритмалар рангининг ўзгариш тезлигини кузатинг. Нишунчунки учун рух солинган пробиркада эритма тез рангсизланади? Кислотоли муҳитда темир (III)-роданид билан водород орасида бораётган реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

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

Килидироқ газ нима?

2. Водороднинг оксидловчи ва қайтарувчи хоссаларини мисоллар билан тушунтиринг.

3. Орто ва параводород, енгил, оғир ва ута оғир водородлар кандай хоссалари билан бир-биридан фарқ қиласиди?

4. Нима учун атомар водород молекуляр водородга қараганда иштаб бўлади?

5. Водороднинг тозалиги қандай текшириб курилади? Унинг тозалигини текшириб нима учун зарур?

6. Кислотирилган темирга сув буги таъсир эттириш усули билан иштаб шароитда 20 моль водород олинган. Қанча сув парчаланган?

7. Атомар водород ва 3 л кислороддан иборат аралашма портланди. Реакциядан сунг қайси газ ва қанча миқдорда қолди?

Жавоби: 1 л O_2

8. Водород билан бирниб, газсимон бирикма ҳосил қилиш қайси элементлар учун ҳос?

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

Жағоби: а) 120 г; б) 200 г; в) 16 г.

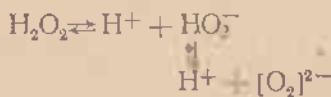
12- §. ВОДОРОД ПЕРОКСИД

Водород билан кислороддан ҳосил буладиган иккінчи бирикма водород пероксид H_2O_2 дир. Үнинг структура формуласы $O-H$. Водород

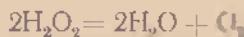


атомлари ёндагы электронлар кислород атомлари томон сілжиган, шуннинг учун водород пероксид молекуласы сал қутбланган. Водород пероксид рангсиз, қиёмға ұхшаш суюқлик булиб, қайнаш температурасы $152,1^\circ$ солиширмалы оғирлиги $1,46 \text{ g cm}^{-3}$ да тенг; $0,48^\circ\text{C}$ да оқ кристалл моддага айланади; сувда, спиртде, эфирде яхши эрийди. Водород пероксид кучсиз кислота булиб, металл пероксидлар масалан Na_2O_2 , K_2O_2 , BaO_2 , Li_2O_2 үнинг тузлары деб қаралады.

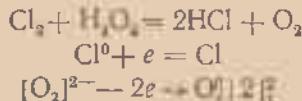
Ү эритмада құйидагы диссоциланади.



Үнинг 20° да диссоцилапиши константасы $K = 1,39 \cdot 10^{-13}$ да тенг. Водород пероксид оғир металлар ионлари (иссиқлик ва ёруғлик) таъсиридан парчаланади:



Водород пероксид пергидроль номи билан 30% ли эритма ҳолида сотилади. Үнинг 3% ли эритмасы медицинада ва лабораторияларда ишлатилади. Водород пероксид асослар билан алмашының реакциясыга киришиб, металл пероксидлар (Na_2O_2 , BaO_2 , Li_2O_2 , K_2O_2 ва бошқалар) ҳосил қиласы. Пероксидлар кучли оксидловчилар булиб, уларнинг оксидлаш ҳоссаси таркибида электронни осон бириктириб олувчи пероксид иони O_2^- борлығынаның таркибида кислород-нинг миқдори купайған сары барқарорлігі ва суюқланиш температура-си пасаяді. Пероксидларга кислоталар таъсир эттирилса, яна водород пероксид ва уша кислотанинг тузи ҳосил булади. Водород пероксид оксидлаш ва қайтариш ҳоссаларини намоён қиласы. Водород пероксид кучли оксидловчилар (Cl_2 , $KMnO_4$, Ag_2O , HgO) билан узаро таъсир эттирилганида қайтартувчилек ҳоссалар намоён қиласы. Үнинг ҳосса-сини құйидагы изохлаймиз. Кучли оксидловчилар таъсирида водород пероксид таркибидаги $[O_2]^{2-}$ иони үзидан иккита электрон чиқарып, нейтрал кислород молекуласынан үтады, масалан:

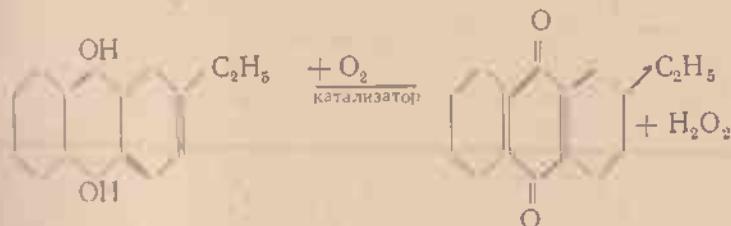


пероксид жуда күп моддаларни оксидлай олади, унинг
хосаси парчаланганида атомар кислород ажралиб чи-
несланган:



Лабораторияда водород пероксид барий пероксидга суюлти-
ши сульфат кислота таъсир эттириб олинади. Саноатда эса
кислотанинг 50% ли эритмасини электролиз қилиб оли-
ши метод анча қиммат. Ҳозир саноатда дигидроантрахинон-
и оксидлаш орқали олинади:

Масалан:



булган хипонни водород билан дигидроантрахинонга қайтариб, дистилбли мoddани қайтадан ишга туширилади. Бу метод би-
затни 50—98% ли H_2O_2 эритмаси олиш мумкин. Фракциялаб хайдаш йули
биссан 90—98% ли H_2O_2 олиш мумкин. H_2O_2 концентрангандан эритма-
лири портловчан булади. Пирофосфат қушиш билан портлашдан муҳо-
дидинади.

Биримда водород пероксид борлигини кислотали мұхитда борадиган
реакция ёрдамида билиб олиш мумкин:



Другое под ажралиб чиққанлигини крахмал эритмаси ёрдамида
мүнәсаб мумкин.

Водород пероксид ипакни, мүйнани оқартиришда, эскиган су-
суғарып иел ҳолига келтиришда, медицинада (яраларни ювиш,
тишларни тозалаш ва бошқалар учун) 3% ли
холда ишлатилади. 85—90% ли водород пероксид баъзи
материаллар билан аралаштирилган ҳолда портловчи мод-
даси учун учун ишлатилади. H_2O_2 кучли оксидловчи бўл-
ни учун ракета техникасида ҳам қўлланилади.

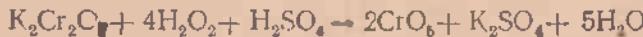
Тажрибалар

1. Водород пероксид аниқланадиган реакциялар

а) Пробиркага водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан оз-
гина соли үстига сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 2—3
томчи қўшини Супра калий йодид эритмасидан 2—3 томчи солиб,
тромма равнинни ўзгаришини кузатинг. Ҳосил қилинган эритма-
лан бойни пробиркага озгина олиб, дистилланган сув билан су-
льфатнинг 10 крихмал эритмасидан қўшинг. Эритманинг кукариши-

ни кузатинг. Бу реакцияда эркин йод ажралиб чиқишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг. Эритмада күк ранг ҳосил булиш сабабини тушунтириинг.

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 күшинг. Иккита суюқ қават ҳосил булгунча кутыб туринг. Қаватлар яхши күрганидан кейин $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан 0,5 мл күшинг. Шу ондаёқ устки қаватдаги суюклик (эфир) зангори рангга, паст қаватдаги суюқлик яшил рангга киради. Эфир қаватида зангори рангнинг пайдо булиши эритмада H_2O_2 борлигини курсатади:



Хром пероксид CrO_6^- қандай структур формула билан тасвирланади? Пастки суюқ қават нима учун яшил тусга буялди? $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ нинг сульфат кислота иштироқида H_2O_2 таъсиридан қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзиб беринг.

2. Водород пероксид кислота сифатида

Пробиркага водород пероксидининг 3% ли эритмасидан озгина солиб, устига нейтрал лакмус эритмасидан 3—4 томчи томизинг. Лакмус пушти рангга киради. Нейтрал лакмус эритмаси булмаса, водород пероксид эритмасини күк лакмус қофози билан синаб күриинг. Водород пероксид анерганик моддаларнинг қайси синфиға киради?

3. Водород пероксиднинг катализаторлар таъсирида парчаланиши

а) Озгина мис сульфат эритмаси солинган пробиркага дастлаб ҳосил буладиган 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 чуп билан синаб күриинг. Бу реакцияда қандай газ чиқади?

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

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

4. Водород пероксиднинг олиниши

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

5). Ига барий пероксид кукунидан оз-оздан қүшинг. Эритма устидаги суюқликни пипетка ёрдамида бошқа пробиркага олинг. Эритмалда подород пероксид борлигини исботлаңг. Реакция тенгламасини сипат.

5. Водород пероксиднинг оксидлаш хоссалари

1) Еурошиб нитрат эритмаси солинган пробиркага аммоний сульфид еки натрий сульфид эритмасидан қүшинг. Қора чукма ёсил бўлади. Чукмани фильтрлаш ёки чукма устидаги суюқликни пипетка ёрдамида олиш йўли билан чукмани эритмадан ажратинг. Чукмага сув қўшиб чайқатинг ва тиндириб, чукма устидаги суюқликни пипетка билан олинг. Шундан кейин қора чукма оқартишча водород пероксид қўшиб аралаштиринг. Кузатилган ҳодисаларини реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг. Нима учун чукма ўтишини сипат.

2) Пробиркага хром (III)-сульфат эритмаси солиб, унга хромит ёсил бўлгунча 2н КОН эритмасидан мул миқдорда қўшинг. Устида водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қўйиб, араданнан оғина қиздиринг. Эритманинг ранги яшилдан (CrO_2^- иони) юрида (CrO_4^{2-} иони) утишини кузатинг. Реакциялар тенгламаларини ўтишни сипат.

6. Водород пероксиднинг қайтариш хоссалари

1) Пробиркага симоб (II)-нитрат эритмасидан озгина солиб, устига ушанча ҳажм 2 и ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Сунгра чукма симоб (II)-оксид ёсил бўлишини кузатинг. Сунгра устида водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қўшинг. Исторд симоб метали ажралиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияда юрида ажралиб чиқишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ўтишни сипат.

2) Пробиркага калий перманганат эритмасидан озгина солиб, устига ўтишган сув қўшиб суюлтиринг. Ҳосил бўлган эритмани пробиркага ёсил бўлинг. Биринчи пробиркага 2н сульфат кислота, иккита пробиркага 2н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Сунгра иккита 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, иккичинисига индиго эритмасидан қўйинг. Иккала пробиркага подород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қўшинг. Агар эритмаларининг рангинизланиши сезилмаса, пробиркаларни бир оз қиздиринг.

ринг ёки эритмаларга озгинадан марганец (IV)-оксид ташланг. Эритмаларнинг рангизланиш 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 тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.
3. Водород пероксиднинг оксидловчи хоссалари учун мисоллар келтиринг.
4. Водород пероксиднинг қайтарувчи хоссалари учун мисоллар келтиринг.
5. Нима учун водород пероксид бүёқларни рангизлантиради?
6. Нима учун водород пероксидда кислота хоссалари мавжуд? Қайси моддалар унинг тузлари деб қаралади?
7. Қуидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугалланг ва оксидланиш-қайтарилиш тенгламасини тузинг.

- a) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 + \dots$
- б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \dots$
- в) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \dots$
- г) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \dots$
- д) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HgO} \rightarrow \text{O}_2 + \dots$
- е) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \dots$

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

(Жавоби: 3,3 л)

13- §. КИСЛОРОД

Кислород Д. И. Менделеев даврий системасининг VI группа элементи кислород атомининг сиртқи қаватида олтига 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 қиласи. Пероксидларда эса кислороднинг оксидланиш даражаси — 1 га тенг булади. Кислород — энг күп тарқалган элемент. У ер пустлоги массасининг 49,13% ини ташкил этади. У уч стабиль изотопдан ташкил топган: ^{16}O (99,769%), ^{17}O (0,037%) ва ^{18}O (0,204%). Унинг жуда қисқа вақт яшайдиган ^{14}O , ^{15}O , ^{19}O радиоактив изотоплари сунъий равишда ҳосил килинган. Кислородни биринчи булиб, К. Шееле кашф қиласи. 1769—1772 йилларда магний нитрат, селитра ва бошқа моддаларни қиздириш орқали кислород олган.

Лавуазье кислород ҳавонинг таркибий қисми экан-
нида өтади ва уни оксигениум деб номлади. Кислород ранг-
мазасиз газ, унинг ҳавога нисбатан зичлиги 1,05.
0°C да 100 ҳажм сувда 5 ҳажм, 20°C да 100 ҳажм
нида 11 ҳажм кислород эриди. Кислород атмосфера босимиди
—150°C да суюқланади ва —183°C да қайнайди. Қаттиқ ва суюқ
кислород күкимтир булади ва магнитга тортилади. Кислород
молекуласи қутбсиз молекула булиб, ниҳоятда барқарордир.
Бозсози оцилляции энергияси 494 кЖ/мольга тенг. Кислород
1500°C дан бошлаб атомларга ажралади. Молекуляр
жарағатни, платина, гелий, неон, аргон ва галогенлардан бош-
лаб элементлар билан бевосита бирика олади. Моддаларнинг
бозсози оцилляции аста-секин бирикиши оксидланиши, тез бирикиши
нида 150°C да дейилади. Даврий системанинг ҳар қайси қаторида кис-
лород атомлари билан элемент атомлари орасидаги боғланиш тури
нида унга томон (I группадан VII группа, а томон) ўзгариб
бўлади. Қаторнинг бошида бу боғланиш ион боғланишга яқин
бронстариди ион-ковалент, охирларида эса ковалент булади.
Борада кучли оксидловчи. Кислород лабораторияда, кўпинча,
корабдаги кислород бўлган моддаларни парчалаш орқали олива-
тогараторияда, кўпинча, калий перманганатни қиздириб кис-
лород бўнайди.

Кислород сувни электролиз қилиш ва ҳавони суюқ-
лантириб були билан олинади. Ҳавони суюқлантириб кислород
нида шоҳо махсус компрессорларда 200 атм га яқин босим
нида сипатлайди. Кейин босим 1 атм гача тез пасайтирилиб, газ
жарағатнича, сиқиб-кенгайтириш процесси бир неча марта так-
кинига тақдизланади. Суёқ ҳавонинг таркиби азот, кислород, азот ва инер газлар булади. Суёқ азотнинг қай-
си температура —195,8°C, аргонники —189,4°C, кислородники
—183°C. Суёқ ҳаво буғланганда аввал азот, кейин аргон учади,
корабдаги кислород қолади. Ҳаводан олинган кислород химиявий
нида бўнайди. Бундай кислород кўпинча қайта тозаланади. Кис-
лород кўпинчада металл сульфидларини металл оксидларига ай-
ланади жана олишда, сульфат ва нитрат кислота ишлаб чиқа-
дади. Кўпинчлик моддаларни оксидлашда, юқори температура
нида, медицинада беморларга кислород беришда, сув
нида кислородни ишлатилади. Суёқ кислороднинг куқун ҳолидаги
моменти куқуни, мой ёки бошқа ёнувчи моддалар билан ара-
нишига кучли портлайди. Шунинг учун улардан портлатиш
нида кислород фойдаланилади.

Кислородни молекуласи уч атомдан ташкил топган аллотро-
ник шароғи унгариши озон дейилади. Озон табиатда игнабаргли
аллотроп чирг қолдиқларининг оксидланишидан ҳамда момақал-
лироқ иштеганда ордан 10—15 км баландликда пайдо бўлади. Ҳаво
кислородни улуттрагунафша нурлар таъсир этганда ҳам озон ҳо-
сади олайди. Озон инфрақизил нурларни ютиб, Ер қобигини совиб
тозалашади. Уни 1840 йилда Шёнбейн кашф қилган.
Озон унга хое ҳидди оч ҳаво ранг газ булиб, —112°C да қайнайди

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

Органик моддаларни емиради, купчилик металларни, шу жумладан, олтин ва платинани ҳам оксидлайди. Озон таъсирида аммиак нитрит ва нитрат кислоталар аралашмасига айланади, фосфор, скапидар, спирт озонда ёниб кетади. Озон купгина буёкларни рангсизлантиради.

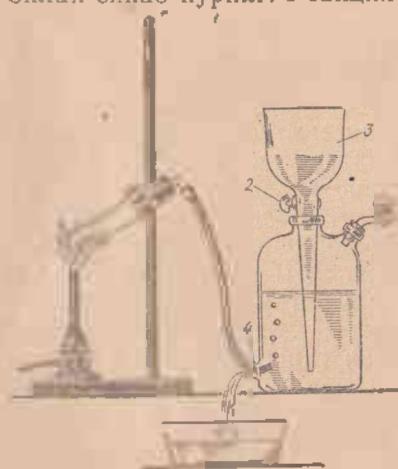
Агар озон аралашган ҳавога калий йодид эритмаси ва крахмал шираси билан ҳулланган фильтр қоғоз қўйилса, қоғоз дарҳол кўкаради, чунки йод ажралиб чиқади.

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

Тажрибалар

Кислороднинг олинини ва хоссалари

1. Кислороднинг олинини. Туртта пробирка олиб, уларнинг биринчисига калий перманганат, иккйинчисига симоб (II)-оксид, учичисига озгина марганец (IV)-оксид аралаштирилган бертоле тузи, тўртнинчисига эса водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан солинг. Пробиркаларни темир штативга ўрнатиб қиздиринг. Туртала пробиркала ҳам кислород ажралиб чиқиниши учи чуғланган ёғоч чуп билан синааб куринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.



29- расм. Газометрга кислород тўлдириш.

2. Кислород йигиш. 29-расмда курсатилгандек асбоб йигинг. Катта пробиркага 15—20 г калий перманганат кристалидан солиб, пробиркани штативга бир оз қиyroқ қилиб ўрнатинг. Калий перманганат қиздирилганда тўзгайди ва кислород билан бирга учеб чиқади. Шунинг учун пробирканинг юқори қисмига озроқ пахта қўйинг (пахта калий перманганатга тегасин, аks ҳолда қиздириш пайтида ўт олиб кетади). Пробирка оғзиға шиша найли пробка ўрнатинг. Газометрни сув билан тўлдиринг, сунгра 1,2 жўмрагини беркитиб 4 жумракни очинг. Агар газометр герметик бўлса жўмракдан сув тушмайди. Сув тушса асбобнинг бирор жо-

Булади кираётган бўлади, у ҳолда ўқитувчига ёки лаборантга
бўлсаат қилинг. Асбоб герметик бўлгандан сўнг шиша найга ре-
акцияни киндириб, унинг иккинчи учини газометрнинг 4 жўмраги-
ни тубиб қўйинг. Пробиркани қиздиринг. Калий перманганат пар-
енгандан чиқаётган кислород газометрга кириб, сувни сиқиб
бўлишади. Бу сув раковинага оқиб тушади. Агар газометр кисло-
родни тўлмаса пробиркадаги қолдиқни тўкиб, бошқа калий перман-
ганат олиб қиздиринг. Газометрга газ тўлгандан сўнг 4 жўмракни
тубиб билан бекитиб, воронкага сув солиб қўйинг. Ийилган кисло-
родни кейинги тажриба учун сақланг. Реакция тенгламасини
ниш.

Магалларнинг кислородда ёниши. а) кичкина натрий була-
ди ороқ билан кесиб олиб, фильтр қоғоз орасида керосин ва
бензиний тозаланг. Сўнгра темир қошиқчага солиб, газ го-
релка алангасида қиздиринг. Очиқ ҳавода ут олдирилган
периодин кислород йигилган банкага туширинг. Натрийнинг рав-
нотини кузатинг. Банкага озгина сув солиб ҳосил бўлган
бензиний тозиғиг ва қизил лакмус қофози билан синаб кўринг.
Еслинг тенгламаларини ёзинг.

Горючина леввиени чўпга қистириб, қисқич билан ушлаб газ
нишни кузатинг алангасида чўфлантиринг. Уни тезда кислород
бисордай идишга туширинг. Темирни учқун сачратиб ёнишини ку-
затинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

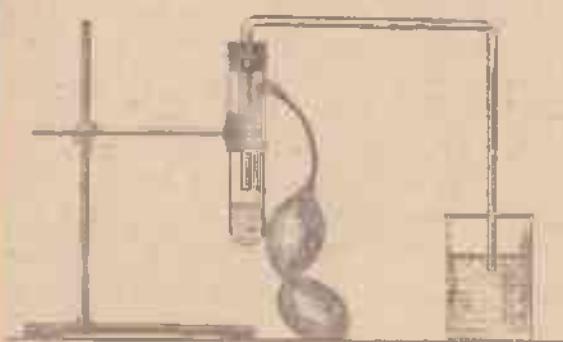
Магалламасларнинг кислородда ёниши. а) Темир қошиқчага
бензиний тозиғидан аввал суюқланиб кейин ёнишини кузатинг. Ёниб
турган ёнигини тозиғидан кислородли идишга туширинг. Олтинугурт-
ни развати синшини кузатасиз. Олтинугурт ёниб бўлгандан сунг
бензиний тозиғи сув олиб чайқатинг. Ҳосил бўлган эритмаци кук-
чага ороқ билан синаб куринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибани қизил фосфор ва күмир билан так-
тагида.

(II)-гидроксиднинг кислород таъсиридан оксид-
ланг. Бир пробиркада марганец (II)-сульфат эритмасига NaOH
роқиб бергасидан томчилатиб қўшиб, марганец (II)-гидроксид
бензиний тозиғидан қилинг. Пробиркага кислородли газометрга улан-
тани шиша тушариб, $\text{Mn}(\text{OH})_2$ чўкмаси орқали кислород ут-
тиришади. Марганец (II)-гидроксид марганец (IV)-гидроксидга айла-
нади сада монгур таъсиридан узгаради. Қандай реакция содир бўлади?
Тенгламасини ёзинг.

Миснинг кислородда оксидланниши. Мис қириндиси солинган
пробиркада темир штативга қияроқ ҳолда ўрнатинг. Пробиркага
газометрга улантишни шиша найни киритиб газометрдан кислород
уттиришади. Кислород юборишини тўхтатмаган ҳолда пробиркани қиз-
илди. Қора мис (II)-оксид ҳосил бўлишини кузатасиз. Реакция
тенгламасини ёзинг.

Оксигене олиниши ва хоссалари. а) 30-расмда кўрсатилганидек
бўлинг. Бир пробиркага 3—4 мл концентранган сульфат кисло-
родни солинг. Сўнгра унинг устига яхши майдаланган калий перманга-

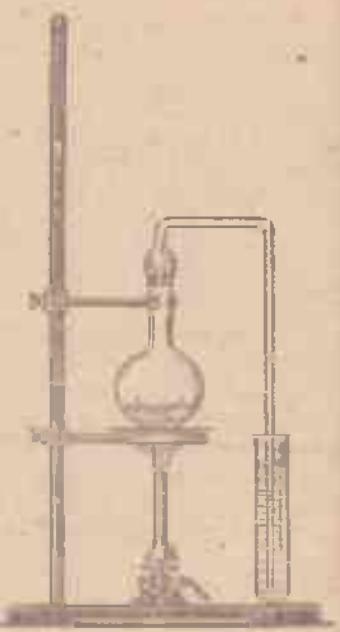


30- расм. Озон олиш асбоби.

нат күкүнидан 3—4 г қушиңг. Пробирканинг оғзини П шаклдаги шиша най утказилган пробка билан бекитинг. Шиша найнинг иккинчи учини крахмал клейстри қүшилган калий йодид эритмаси бор стаканга туширинг. Резина ёрдамида пробиркага аста-секин хаво беринг. Йод-крахмалли эритманинг күк тусга кириши кузатилади, чунки озон таъсирида йодажралиб чиқади. Калий перманганат билан сульфат кислота реакцияга киришганды: а) қарорсиз HMnO_4 кислота ҳосил булишини, б) HMnO_4 сув билан марганец (VII)-оксидга парчаланишини, в) Mn_2O_7 , киесан марганец (IV)-оксид билан озонга парчаланишини эътиборга олиб содир булган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Аммоний пероксадисульфатга нитрат кислота таъсиридан озоннинг ҳосил булиши. 31-расмда курсатилганидек асбоб йифинг. Колбага 3—4 г аммоний пероксадисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ кристалидан солинг. Сунгра унинг устига 15—20 мл концентранланган нитрат кислота қўйинг. Колба оғзини П шаклдаги шиша най утказилган пробка билан бекитинг. Шиша найнинг иккинчи учини марганец (II)-сульфат эритмаси солинган пробиркага туширинг. Колбани секин-аста қиздиринг. Пробиркадаги эритмада марганец (IV)-оксид чўкмаси ҳосил булишини кузатинг. Марганец (II)-сульфат билан озон реакцияга киришганда сув иштирок этишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Марганец (II)-сульфат ўрнига индиго эритмасидан олиб тажрибани такорланг, эритма рангизланишининг сабабини тушунтиринг. Аммоний пероксадисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ нитрат кислота билан реакцияга киришганда аммоний нитрат, сульфат кислота ва озон ҳосил булишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

в) Аммоний пероксадисульфатнинг оксидловчилик хоссалари. Бир пробиркага калий йодид эритмасидан 2—3 мл олиб, унинг устига аммоний пероксадисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ эритмасидан 2—3 мл қўйинг. Эритма кандай тусга утади? Содир булган реакция тенгламасини ёзинг.



31- расм. Озон олиш асбоби.

Барий пероксидга концентрланган сульфат кислота таъсиз олиш. Иккита пробирка олиб бирига барий пероксид иккичининг концентрланган сульфат кислота солинг. Пробирка олини музда совитинг. Сульфат кислотани барий пероксид сабаби: совигиши давом эттириб, шиша таёқча билан арамасидер. Пробирка оғзига КJ эритмаси ва крахмал клейстри таъсизланган фильтр қофоз тутинг. Фильтр қофознинг күкаричи оварибада озон ҳосил булганигини исботлайди, чунки озон таъсизла реакцияга киришиб, эркин йод ажратиб чиқарди. Бу содир булган реакция тенгламасини ёзинг.

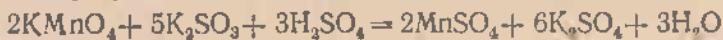
Савол ва масалалар

1. Насадида металлар оксидидан ва тузлардан оксид олиш нинги тенгламалариши ёзиб беринг.
2. Азот кислород олиш усууларининг назарий асослари сабаби?
3. Азот кислород билан молекуляр кислород қандай хоссалашади? Бир-биридан фарқ қиласди?
4. Азот кислород пероксид, аммоний оксидсультат, барий пероксид тузилиш формулаларини ёзинг. Улар орасида қандай физик бор?
5. Азот пероксид билан гипохлорит кислота орасида қандай фарди?
6. Азот пероксид суюлтирилган эритмаларда кучсиз кислота курсатади. У қандай ионларга диссоциланади?
7. Азот кислотанинг концентрланган эритмаси электролизга водород пероксид ҳосил бўлади. Бу вақтда содир бўйича процессларнинг тенгламаларини ёзинг.
8. Азот табабдан кислород молекуласи парамагнит хоссаларни сабаби?
9. Азот тозалашда озоидан фойдаланилади. Бунинг сабабини сабаби беринг.
10. Азот жамдаги газометри тулдириш учун қанча калий пероксиди олиши нарчалаш талаб қилилади? Жавоби 141,05 г.
11. Азот келтирилган тенгламаларни тугалланг.
12. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{HIO}_3 + \dots$
13. $\text{FeCl}_3 + \text{AuCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Au} + \dots$
14. $\text{H}_2\text{S} + \text{As}_2\text{O}_3 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{AsO}_4 + \text{S} + \dots$
15. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \dots$
16. $\text{S}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{S} + \dots$
17. Иккаки мозда берилиган: бири SnO_2 , иккинчиси BaO_2 . Бу моздалар суюлтирилган сульфат кислота билан қандай реакцияларга киришини. Уларнинг қайсиси оксид, қайсиси пероксид?
18. Калий супероксид K_2O_4 билан сув орасида қандай реакция болади? Тенгламасини ёзинг.

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

Гомоген ва гетероген системаларда химиявий реакция тезлиги

Химиявий реакцияларнинг тезлиги ва унга таъсир этувчи факторлар ҳақидағи таълимот химиявий кинетика деб аталади. Химиявий реакцияларнинг тезлигига таъсир этувчи факторлар жумласига реакцияда қатнашаётган моддаларнинг табиати, температура, моддалар концентрацияси, босим, катализатор бор-йүқлиги кабилар киради. Бу факторларнинг реакция тезлигига таъсири айни реакция қандай системада содир бұлаётганиң ҳам боғлиқ. Химияда система деганда, биз ташқи мұхитдағы ажралған маълум ҳажмдаги модда ёки моддалар аралашмасини тушунамиз. Системаниң бошқа қисмларидан чегара сиртлар билан ажралған, үзининг ҳамма жойида бир хил физикавий хоссалар курсатадиган ва бир хил таркиб билан ифодаланадиган қисми фаза деб аталади. Барча системалар гомоген ва гетероген системаларга бүлинади. Фақат биргина фазадан иборат система — гомоген система деб аталади. Масалан, бир-бири билан чексиз аралашадиган газлар аралашмаси, ёки биргина модданиң үзи, чин эритмалар — гомоген системадир. Гомоген системаларда борадиган реакциялар гомоген реакциялар дейилади. Улар жумласига газлар орасыда, эритмалар орасыда содир буладиган реакциялар киради, бундай реакцияларда системадаги фазалар сони үзгармайды. Масалан, $KMnO_4$ эритмаси билан K_2SO_3 эритмаси орасыда кислотали мұхитда содир буладиган реакция:

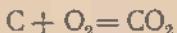


гомоген реакциядир.

Бир неча фазадан иборат система гетероген система деб аталади. Уларда содир буладиган реакциялар гетероген реакциялар дейилади. Масалан, қаттық ҳолатдагы темир (II)-оксиднинг водород билан қайтарилиш реакцияси:



да икки фаза иштирок этади; бири қаттық фаза (FeO) ва иккинчи газ фаза (H_2); бу реакция — гетероген реакциядир. Күмирнинг хавода ёниш реакцияси:



ҳам гетероген реакциялар жумласига киради. Үнда ҳам иккі фаза иштирок этади. Гомоген реакция гомоген система ҳажмининг ҳамма жойида содир бұлади. Масалан, калий перманганат эритмаси билан калий сульфит эритмаси орасыда кислотали мұхитда борадиган реакцияда система ҳажмининг ҳамма жойида бирдек раңгсизләниш күзатылады. Гетероген реакция эса фақат фазалар чегарасидаги сиртларда содир булади, чунки бир фаза иккинчи фаза билан фақат ана шу ердагина учраша олади.

Гомоген реакциянинг тезлиги деганда биз вақт бирлиги ичиде реакцияни киришувчи ёки реакция натижасида ҳосил бўлувчи моддалар концентрацияни узгариши билан улчанадиган катталикни тушунамиз. Концентрация деганда ҳажм бирлигидаги модда миқдорини тушишини доим. Масалан, 100 л бирор газга икки моль CO_2 аралашган болсав, олдининг концентрацияси $\frac{100}{100} = 0,02$ моль/л булади. Реакция концентрацияни ўлчашда моддалар концентрациясини моль/л хисобида, вақт бирлиги юса секунд, минут, соат ва суткалар хисобида олинади. Бинаборин:

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

Бу ерди v — гомоген реакция тезлиги, Δt — вақт, ΔC — концентрация изминтиш.

$A + B \rightarrow C + D$ эканлигини назарга олсак, $v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$ булади. (V — системани ҳажми, $\Delta n = n_1 - n_0$ — модда моль сонларининг реакция натижасида узгариши).

Гетероген реакциянинг тезлиги деганда вақт бирлиги ичиде фазаларниң орасидаги сирт бирлигидаги реакцияга киришувчи ёки реакция изминтиши ҳосил бўлувчи моддалар миқдори узгаришини тушунамиз:

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

Бу формулада S — фазалар чегара сиртининг катталиги, Δn — системада модда моль сонларининг узгариши ва Δt — вақт, $v_{\text{гет}}$ — гетероген реакция тезлиги.

Юқоридаги формуладан куриниб турибдики, фазалар орасидаги чегара сирт қанчалик катта бўлса, реакциянинг унуми ҳам шундай кечта булади. Шу сабабли қаттиқ моддалар майдаланганинг узлар билан содир бўладиган реакция тезлиги ортади.

Газ фаза билан қаттиқ фаза орасидаги гетероген реакциянинг амалга ошишида газ молекулаларининг қаттиқ фаза сирти билан тукнанини китта яхамияятга эга. Ундан ташқари, қаттиқ фазанинг концентрацияни узгармас катталик деб қараш мумкин. Шу сабабли $\text{FeO} + \frac{1}{2}\text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ реакциянинг тезлиги асосан водород газининг концентрацияига боғлик булади.

Химийи реакция тезлиги билан реакцияга киришувчи моддалар концентрациялари орасидаги боғланиш *массалар таъсири* қонуни ишлайди ифодланади. Бу конунга мувофиқ, *химиявий реакция тезлиги* реакцияни киришадиган моддалар концентрациялари купайтишини түрги пропорционалдир. Демак, A модда билан B модда орасидаги содир бўлатган 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 бирекиб $AnBm$ ни қилинади, у тоғлико:

$nA + mB \rightarrow AnBm$ учун

$$v = K [A]^n [B]^m$$
 га эга бўламиш.

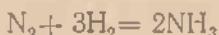
Бу тенгламалардаги K — реакциянинг тезлик константаси деб аталади. Агар $A + B \rightarrow AB$ реакциясида $[A] \cdot [B] = 1$ бўлса,

$$v = k$$

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

Массалар таъсири қонуни гомоген системалар учун уз куринишида аниқ қулланила олади. Гетероген системаларда эса реакция фазаларнинг чегара сиртларида содир булади ва қаттиқ моддаларнинг концентрацияси узгармай қолади. Шу сабабли қаттиқ фаза концентрациялари массалар таъсири қонуни ифодасига кирмайди.

1-мисол. Гомоген системада содир буладиган



реакция учун тезлик ифодаси ёзилсин.

Ечиш. Реакция тенгламасини $N_2 + H_2 + H_2 + H_2 = 2NH_3$ шаклида ёзамиш. 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 буладиган $CaO + CO_2$ (газ) $\rightarrow CaCO_3$ (қаттиқ) реакция учун тезлик ифодаси ёзилсин.

Ечиш. Массалар таъсири қонунига кура (агар CaO ҳам газ булганда эди) тезлик учун қуйидаги ифодани оламиш:

$$v = k [CaO] [CO_2]$$

Лекин $[CaO] = Const$; агар тезлик ифодасига қўйсак,

$$v = k Const \cdot [CO_2]$$
 ёки $v = k [CO_2]$ булади.

Реакция тезлигига температура таъсирини текшириб, Я. Вант-Гофф қуйидаги эмпирик қоидани таърифлади: *температура ҳар 10° ошганида реакция тезлиги шаки — тўрт марта ортади*. Бу қоиданинг математик ифодаси

Бу терда v — реакциянинг температура T бўлгандаги тезлиги, v_1 — реакциянинг T_1 даги тезлиги; γ — реакция тезлигининг температура коэффициенти бўлиб, температура 10° ошгандага реакция тезлигининг неча марта ортишини кўрсатади. Вант-Гофф қоидасига кўра γ нинг қиймати 2—4 га тенгдир, у

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

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

Е ч и ш.

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

Демак, реакция тезлиги 4 марта ортади.

Температура ўзгарганида $V = k [A][B]$ ифоданинг томонидаги коэффициент k Вант-Гофф қоидасига мувоғиқ ўзгаради. Демак, реакция тезлиги температура ортиши билан ошганида, аслида, тезлик температура коэффициенти ортади, концентрациялар купайтади ўнгармайди.

Реакция тезлигининг температура ўзгариши билан ўзгаришини синеев ва С. Аррениус яратган активланиш назарияси асоси батафсил талқин қилиш мумкин. Бу назарияга биноан, молекулалар орасида бўладиган ҳар қайси тўқнашиш натижасида ўзий реакция вужудга келавермайди, фақат ортиқча энергия бўлган актив молекулалар тўқнашуви реакцияни вуажадиди. Реакциянинг тезлик константаси билан температура орасидаги боғланиш С. Аррениус тенгламаси шаклида ифодаланади:

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

Берилган k — реакциянинг тезлик константаси, C — константа, E — энергияси (яъни активимас заррачаларни актив ҳолатни учун уларга берилishi керак бўлган энергия миқдори), R — универсал газ доимийси, T — абсолют температура, e — натурали эрифмалар асоси.

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

$$E = 2,303 \cdot R \frac{\ln \frac{k_2}{k_1}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \text{ моль}$$

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

Температураларни абсолют шкалага утказамиз: $T_1 = 293^\circ\text{K}$, $T_2 = 314^\circ\text{K}$ (моль $\cdot \text{К}$) эканлигини эътиборга оламиз. Ундан $2,303 \cdot 8,3144 \cdot \ln \frac{3,6 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-4}} = 19,1481$ булади, бундан

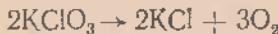
$$E = 19,148 \cdot \frac{2,303 \cdot 313}{20} \cdot \ln \frac{3,6 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-4}} = 111,54 \text{ ккал/моль}$$

Реакциянинг активланиш энергияси қанчалик катта бўлса, реакция оширилсанда скии боради.

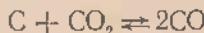
ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ

Агар реакция учун олинган дастлабки моддалар тулиқ равнішда реакция маҳсулотларига айланса, бундай реакция қайтмас реакция дейилади.

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



Купинча, бир вақтнинг ўзида икки қарама-қарши (туғри ва тескари) томонларга борадиган қайтар реакциялар содир булади: масалан, беркитишда чүр ҳолатдаги күмір билан углерод (IV)-оксид орасидаги реакция қайтар реакциядир:



Қайтар реакциялар учун мисол тарикасида газсимон мұхитда борадиган $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$ реакцияни күриб чыкайлик. Бу реакция бошланишида водород ва йод буғидан HJ хосил булади, яғни түғри реакция боради. Вақт утиши билан HJ нинг миқдори ортиб, у қайтадан парчалана бошлайды, яғни тескари процесс ҳам содир була бошлайды. Водород билан йоднинг миқдори камайған сари түғри процессинг тезлиги камая боради, тескари процесс тезлиги эса, аксиича, ортади. Ніхоят, шундай бир пайт келади, бу пайтдан бошлаб иккала процесс тезліклари бир-бирига тенг булиб қолади. Шу пайтдан бошлаб, H_2 , ва HJ га зәр атқарылған системада таркиби вақт утиши билан ўзгармай қолади. Нәтижада система химиявий мувозанат ҳолатига келади. Химиявий мувозанат вактида қаракат тұхтамайды, вақт бирлиги ичидә қанча маҳсулот парчаланса, худди ұшанча янгиси хосил булади.

Химиявий мувозанат уч хусусиятга зә: 1) химиявий мувозанат ҳолатидаги реакцион аралашманинг таркиби вақт утиши билан ўзгармайды, 2) мувозанатдаги система ташқи таъсир туфайли мувозанат ҳолатидан чиқарылса, ташқи таъсир йүқотилганидан кейин система яна ұша мувозанат ҳолатта қайтади, 3) қайтар реакция маҳсулотларини ўзаро реакцияға киритиш ёки дастлабки моддаларни бир-бирига таъсир эттириш йўли (яғни иккита қарама-қарши йул) билан химиявий мувозанат ҳолатига эришиш мүмкін.

Химиявий мувозанатны миқдорий жиһатдан характерлаш учун мувозанат константаси деган түшунча киритилади. Масалан,



реакциянинг мувозанат константаси учун тентглама чиқарайлик. Реакцион система мувозанат ҳолати қарор топтанида $v_1 = v_2$, яғни түғри процесс тезлиги тескари процесс тезлигига тенг булади: $v_1 = k_{1111} [\text{H}_2] - k_{2222} [\text{HJ}]^2$ — түғри процесс тезлиги; $v_1 = k_{1111} [\text{H}_2] - k_{2222} [\text{HJ}]^2$ — тескари процесс тезлиги.

$$v_1 = v_2 \text{ бўлса, } k_{1111} [\text{H}_2] [J_2] = k_{2222} [\text{HJ}]^2$$

ёки

$$\frac{1}{k_{1111}} = \frac{[\text{H}_2] [J_2]}{[\text{HJ}]^2}$$

$= K$ мувозанат константаси.

Демек, $N_2 + 2H \rightleftharpoons 2NH$ реакциясининг мувозанати $K = \frac{[NH]^2}{[N_2][H]^2}$ билан харистерланади. Бу тенглама айни система учун массалар татьсизи қонушиш акс эттиради. $[H_2]$, $[J_2]$ ва $[HJ]$ — водород, йод ва водород йодидининг мувозанат ҳолатидаги концентрациялари.



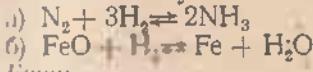
Билан ифодаланадиган реакцияда мувозанат ҳолати қарор топса, унинг мувозанат константаси:

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

Тенглами билан ифодаланади. K — нинг қиймати реакцияга киришувчи моддаларнинг табиятига ва температурага боғлиқ, лекин аралашқыларни моддаларнинг концентрацияларига, бегона қушимчаларнинг (унуннингдек, катализатор) иштирок этиш-этмаслигига боғлиқ эмас. Каталиттор фақат мувозанат ҳолатининг қарор топишини тезлатиши мүмкун, лекин реакциянинг унумини ошира олмайди. K нинг қиймати қанчалик катта булса, реакция шунчалик кўп тұнум беради. Шуннан учун K ни аниқлаш химия ва химиявий технология учун катта қызығытта әга. Реакциянинг изобар потенциали билан K орасыда

$$— R \cdot T \ln \cdot K$$

Б- мисол. Күйіда көлтирилган гомоген ва гетероген системалар, учун химиявий мувозанат константасининг ифодаси ёзилсін.



Егерши

$$a) K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$б) K = \frac{[H_2O]}{[H_2]}$$

Б- мисол. Қайтар реакция $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ мувозанат ҳолатига келганида моддаларнинг концентрациялари қуйидагича бўлган (моль/л ҳисобида):

$$[CO_2] = 0,02; [H_2] = 0,005; [CO] = 0,015; [H_2O] = 0,015.$$

Мувозанат константаси топилсін.

Егерши. Мувозанат константаси учун қуйидаги ифодани ёзамиз:

$$K = \frac{[CO] \cdot [H_2O]}{[CO_2] [H_2]}$$

Бу ифодага масала шартила бўрилган қийматларни қўйиб, K ни хисоблаймиз:

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

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 булса, водород, йод ва водород йодиднинг мувозанат қарор топгандан кейинги концентрациялари топилсин.

Ешиш. Фараз қиласынан, мувозанат қарор топганда H_2 ва J_2 нинг ҳар кайсисидан x моль реакцияга киришган булсан, 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 булади. Бу қийматтарни мувозанат константаси ифодасига қуямиз:

$$K = \frac{50}{(1-x)(1-x)} \text{ бундан } x = 0,78.$$

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 булади.

Химиявий мувозанатнинг силжииши. Тащқи шароит (босим, температура ва моддаларнинг концентрациялари) үзгарганида мувозанат ҳолатида турган система таркибининг үзгариши мувозанатнинг силжииши деб аталади. Мувозанатнинг силжиши 1884 йилда таърифланган умумий қонда — Ле-Шателье принципига буйсунади. Ле-Шателье принципи қуйидагича таърифланади: **химиявий мувозанат ҳолатидаги системага ташқаридан таъсир этиб унинг бирор шароити үзгартыралса, системада уша 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 қайсы томонга силжийди?

Ешиш.

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

б) Аммиакнинг ҳосил булиш реакцияси иссиқлик чиқиши билан содир булади. 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 система босим оширилса, химиявий мувозанат оз сондаги молекулалар ҳосил бүлдиган реакция томонга силжийди. Мисолимиздаги бир хажм азот ва уч хажм водороддан иккى хажм аммиак ҳосил бүлганидан мувозанат $\text{A}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ процесси томонга силжийди.

Демак, босимни ошириш билан мувозанатни үнгга силжитиш мүмкін.

КАТАЛИЗ

Реакция тезлигини үзгартырадиган, лекин ўзи химиявий жиҳатдан үзгартмайдын жоода катализатор деб аталади. Катализатор фикат химиявий жиҳатдан үзгартмайды, лекин унинг физикавий ҳолаты үзгариши мүмкін. Катализатор деганда биз реакцияни тезләтувчи моддалар — катализаторлар — еки ингибиторлар дейилади. Баъзан катализатор жатто жуда оз миқдорда булса ҳам, реакция тезлигини кескин салып төбөради. Масалан, натрий сульфит Na_2SO_3 нинг ҳаво кислотасы билан оксидланыш реакциясими сезиларлы даражада тезләтиш эртманинг 1 литрида 10^{-12} моль CuSO_4 нинг борлиги ки-

дан реакцияларда озигина сувнинг ҳам катализаторлик роли салатта булади. Масалан, мутлақо қуруқ хлор органик бүлшенинг рангини оқартырмайды, металларга таъсир этмайды, тезлифекциялаш хоссаларини ҳам намоён қылмайды. Натрий фтор қуруқ ҳавода оксидланмайды. Қалдироқ газ (водород и спиртород аралашмаси) намликтан асар бүлмаган шароитда 100° да ҳам портламайды.

Катализаторлык процесслар табиатда ҳам, саноатта ҳам катта ажамияттын табиатында реакция тезлашади: бу ҳодиса автокатализ деп аталади. Умуман катализаторнинг роли реакциянинг активланиши пасайтиришдан иборат. Масалац, сахароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ нинг оксидланышы, глукоза ва фруктоза ҳосил қилиш реакцияси $\text{C}_6\text{H}_{12} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ учун активланиши энергияси $107 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$ та тенг, водород ионлар иштирокида бу қиймат $107 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$ тарабынан атагыди. Сахароза ферменти иштирокида эса бу реакциянинг активланиши энергияси атагы $36 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$ ни ташкил этади.

Катализаторлык процесслар гомоген ва гетероген катализаторларнан тұнады. Гомоген катализда реакцияга киришувчи мөлдөмдөл катализатор бир хил фазада (газ еки эртма ҳолда), гетероген катализда эса ҳар хил фазада булади. Гетероген катализатор күпинча қаттық ҳолатда ишлатылади. Масалан, ванадридинг оксидланыбы сульфат ангидридга үтишида катализатор — ванадий (V)-оксид ишлатылади. Натрий сульфатында үтишида биран темир (III)-роданид эртмаси орасынан жүзеге асырылады.

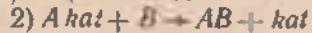
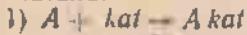


Ал күп мис сульфатында үтишида катализаторлык ролини үйнайды. Десенде бу гомоген катализда киради.

Гомоген катализ ҳодисасини оралық маңсулотлар назариясии менен талқын қызуап мүмкін.



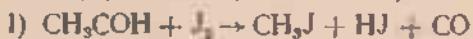
реакцияси катализатор *kat* иштирокида бир неча босқич билан боради, масалан:



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



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



Гетероген катализда химиявий реакция фазалар чегарасида, асосан қаттиқ катализатор сиртида содир бўлади. Шунга кура, реакцияга киришувчи моддаларнинг катализатор сиртига етib 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 куп қиррали таъсири кўрсанади.

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 кө рак, деган холоса чиқарилди. Бундан ташқари, катализаторнинг сирти куп жинсли бўлади, деган назария ҳам бор.

Катализаторга бошқа моддалар аралаштирилганда унинг таъсири кучайиши, пасайиши ва баъзан ўзгармай қолиши мумкин. Катализаторга қушилганида унинг каталитик таъсиринн кучайтирадиган моддалар промоторлар деб аталади. Масалан, аммиак синтезидан катализатор сифатида ишлатиладиган темирга ишқорий металл ва алюминий оксидлари қушилса, темирнинг каталитик таъсири ортади. Катализаторга баъзи моддалардан озгин қушилганда унинг каталитик активлиги пасайди. Бундай моддалар каталитик заҳарлар деб аталади. Масалан, платина сиртида SO_2 нинг SO_3 га айланиш реакцияси ниҳоятда оз миқдордаги мишъяқ аралашуви билан тұхтаб қолади.

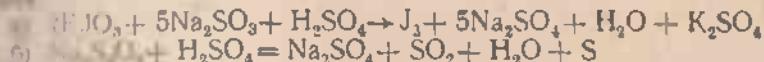
Катализаторларни ишлатиша, күпніча, катта сиртга эга бўлган ғовак моддаларга (силикагель, асбест ва ҳоказоларга) катализатор берилиб, уларнинг ҳамма жойига катализатор бир текис тақсимланади, яъни ёйилади. Шунинг учун бундай моддалар трегерлар ёки каталитик ёювчилар дейилади. Масалан, платиналан-

Синтезде асбест катализитик ёювчи ролини утайды. Ёювчи иш-
чи тағыда катализатор яхши майдаланади, унинг активлигиги орта-
ни, шу билди бирга қимматбаҳо катализитик модда тежалади.

Ичининиң реакцияларнинг тезлигига, мувозанат на катализига оид тажрибалар

Реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқлиги (гомоген реакциялар)

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



Синтез 100 мл булган стакан олиб, унда натрий сульфиттинг оз-
киниң тағырағат кислота ва жуда озгина крахмал қүшилган эритмаси
3 та стакан олиб, биринчисига 30 мл KIO_3 эритмаси,
дөнгөндоши 20 мл KIO_3 эритмаси ва 10 мл сув солинг; учинчи ста-
канниң 10 мл KIO_3 эритмаси ва 20 мл сув солинг. Биринчи стаканга
таптарлаб қўйилган стакандаги Na_2SO_3 эритмасидан 20 мл Қу-
йингидан тағидасида кўк ранг пайдо булади. Эритма қўйилган
жадвага 10 мл Na_2SO_3 эритмаси қўйинг; учинчи стаканга ҳам
 Na_2SO_3 эритмаси қўйинг. Ҳар сафар реакция бошланган вақт
тағидаси тугаган вақт тағидасида ларни ёзиб боринг.

Натрий сульфиттинг қўйидаги жадвалга ёзинг.

H_2O ҳажми a	KIO_3 эрит- маси ҳажми b	KIO_3 инг- концентра- цияси $C = \frac{b}{a+b+c}$	Реакциянинг бошланиш ва туғаш вақт- лари билинган вақт t_2 орасидаги айирма	Реакция тез- лиги $v = \frac{1}{t}$

Реакцияни киришувчи моддалар концентрацияларининг ўзга-
тишадига таъсирин тезлигига қандай таъсир кўрсатади, деган саволга
жадвалга ёзинг.

2-тажриба. Натрий тиосульфатнинг сульфат кислота билан ре-
акцияни 6 та пробирка олиб, уларнинг утасига 1:200 моляр H_2SO_4
10 мл дан қўйилади; қолган утасига қўйидаги нисбат-
дан сув билан натрий тиосульфат (0,5 н) эритмаси солинади:

Пробирка №	Натрий тиосульфат эритмасидан	Сув	Жами
A	5 мл	10 мл	15 мл
B	10 мл	5 мл	15 мл
	15 мл		15 мл

■ Эритмаларнинг ҳажмини мумкин қадар аникроқ үлчанг. Шундан кейин уларнинг ҳар бирига аввал тайёрлаб қўйилган учта пробирка даги H_2SO_4 эритмасидан 10 мл дан қўшинг. Учала ҳолда ҳам бир пробиркадаги суюқликка иккинчи пробиркадаги суюқлик қушилган вақтни ни ёзиб олинг, олtingугурт лойқаси пайдо булган вақтни ни ҳам ёзиб боринг. Топилган натижалар асосида қўйидаги жадвални тулатинг; вақтни секундомер (ёки секундларни улчай оладиган соат) билан үлчанг.

Na_2SO_3 эритмасининг ҳажми, мл ҳисобида a	H_2O ҳажми, мл ҳисобида b	H_2SO_4 эритмаси ҳажми, мл ҳисобида c	$Na_2S_2O_3$ нинг концентрацияси $C = \frac{a}{a+b+c}$	Реакциянинг бошланishi ва тугаш вақтлари орасидаги айрмани $t_2 - t_1 = t$	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 сифими 100 мл булган б та стакан олиниди. Учтасига 1:200 моляр сульфат кислота эритмасидан 10 мл дан солинади. Қолган учтасига 0,5 натрий тиосульфат эритмасидан 10 мл дан солинади. Биринчи тажриба хона температурасида баражилади; бир станкандаги натрий тиосульфат эритмасига иккичи стакандаги сульфат кислота эритмаси солиниб, олtingугурт лойқаси пайдо буладиган вақт үлчанади.

Иккинчи тажрибани хона температурасидан 10° юқори температурада утказилади. Бунинг учун қушиладиган эритмали иккичи стакан термометр ботирилган ва температураси ўй температурасига қараганда 10° ортиқ бўлган сувли идишга (ваннага) $10-15$ минут қўйиб қўйилади. Сунгра улар ҳам бир-бирига қушилади. Қанча вақтдан кейин лойка пайдо бўлғанлиги ёзиб қўйилади. Учинчи тажриба хона температурасидан 20° юқори булган шаронтида баражилади. Топилган натижалар асосида қўйидаги жадвал тузилади:

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

Төмөнкіндең қыйматлардан фойдаланыб тезлик — температура графигін туындауды (абсциссалар үкіга температура, ординаталар үкігінен көтөштөрдүйнеледі).

киришувчи моддалар концентрациясининг химиявий мувозанатга таъсири

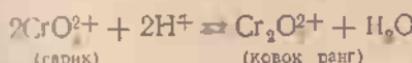
Демалынан холатдаги системада концентрацияның таъсири. Негизги күйде $FeCl_3 + 3KCl \rightarrow 3KCNS + Fe(CNS)_3$ реакциядан фойдаланып көзөштөрдөй, бу мувозанат системада иштирок этувчи моддалар-
 $Fe(CNS)_3$ менен қызил рангли, $FeCl_3$ суюлтирилган эритмаларда сарынан түседи. KCl да $KCNS$ эса рангсиз моддалардир. Бинобарин, $Fe(CNS)_3$, шундағы аттракциондың узгариши билан эритманиң ранги хам үзәради. Шундағыда реакцияга киришувчи моддаларниң концентрациялари
 көрінінше мувозанат қайси томонға силжишини күзатып мүмкін.

Таңыраба, Сигими 100 мл бўлган колбага 20 мл дистилланган
аквадуктни темир хлориднинг тўйинган эритмасидан 1—2
томчи солини (ёки аммоний) роданиднинг тўйинган эритмаси-
ни кўшилади. Ҳосил қилинган аралашма тўртта про-
бирашар булинади. Бу пробиркалардан бири эталон си-
фотни сарилади. Иккинчисига концентрангай темир (III)-
хлориднинг 2—3 томчи, учинчисига калий роданиднинг
эритмасидан 2—3 томчи солинади; туртинчи про-
бирашарни калий хлориддан озроқ кўшилади. Ҳар қайси про-
бирашарни ўзик чайқатилиб, туртала пробиркадаги эритмалар-
ни бир-бири билан солиштириб курилади. Кузатилган
асалар таъсири қонуни асосида тушунтириб бе-
нигижаларини кўйидаги жадвалга ёзинг:

Күшилган эритма	Эритма ранги	Мувозанатнинг ўнгга ёки чапга силжиши

жинниң қандай йүл билан охирига кадар боришига

Химияий мувозанатнинг қайтувчан силжиси. Хром тикшерлеклари — хромат ва бихроматлардан иборат эритмада

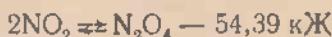


Жакшылай ифодаланадиган мувозанат қарор топади. Бодород жон-
дир концептре онын оширилса мувозанат унгга, пасайтирилса чап-
та салысады.

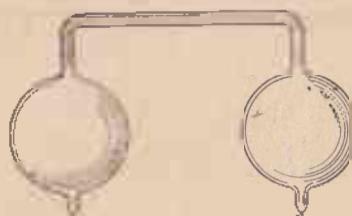
Таңерібі күпілдегі тартибда бажарылади. Сифими 100 мл лигноксидтің озінін, ушта $K_2Cr_2O_7$ нинг 10% ли эритмасидан озроқ соли-

нади. Унинг устига эритма сариқ тусга киргунча концентранган ишқор эритмасидан бир неча томчи қушилади, шундан кейин концентранган сульфат кислота эритмасидан томчилатиб қўшиб, стакандаги эритмада қовоқ ранг пайдо бўлганлиги кузатилади. Сунгра стаканга яна ишқор қўйилса, қайтадан сариқ ранг пайдо бўлади.

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



NO_2 қунғир тусли, N_2O_4 рангсиз бўлганлиги туфайли ранг ўзгаришига қараб мувозанатнинг ўйг ёки чап томонига силжиганлиги ҳақида фикр юритиш мумкин. Тажрибани утказиш учун икки чеккаси шар



32- расм. N_2O билан N_2O_4 орасида мувозанатга температуранинг таъсири.

шаклини найча олинади (32-расм); унинг ичи азот (IV)-оксид билан тулдирилган бўлади. Найда $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ мувозанат қарор топади. Бирига қайноқ сув, иккинчи суга муэзли сув (ёки совуқ сув) солинган иккита стакан олиб, биринчи стаканга найнинг бир шари туширилади, найнинг иккинчи шари иккинчи стаканга ботирилади. Совуқ сувга туширилган шарда қунғир тус заифлашади; қайноқ сувга туширилган шарда эса қунғир тус қуюқлашади.

Бу реакциянинг мувозанати — 150°C да батамом чапга силжийди; — 11°C да эса мувозанат системя N_2O_4 га айланниб кетади. Бу тажрибада қунғир туснинг иссиқ сувда қуюқлашиши ва совуқ сувда заифлашишини Ле-Шателье принципи асосида тушунтириб беринг.

Гомоген катализ

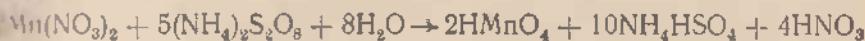
1- тажриба. Икки пробиркага индигокармин эритмаси солинг ва бирига икки томчи FeCl_3 эритмаси қўшинг. Сунгра ҳар иккала пробиркага водород пероксид H_2O_2 эритмасидан қўйинг. Иккала пробиркада индигокарминнинг рангизланиш вақтини ёзиб олинг. Бажарган ишингизни изохлаб беринг.

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. Сунгра иккала пробиркага Na_2SO_3 эритмасидан 3 мл дан солинг. Ҳар иккала пробиркада рангизланиш қанча вақт үтганидан кейин кузатилишини таққослаб кўринг. Натрий тиосульфат $\text{Fe(III)}\text{-рода-нидни Fe(II)}$ -роданидга қадар қайтаради, ўзи эса $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ га ўтади; реакция тенгламасини ёзинг.

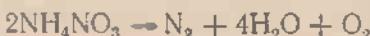
3- тажриба. Иккита пробиркага HNO_3 , эритмасидан 3 мл дан, $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ нинг 2% ли эритмасидан 2 томчидан солинг. Пробирка-

Биритаң бирига катализатор сифатида икки томчи кумуш нитрат AgNO_3 эритмаси қўйинг. Сунгра ҳар иккала пробиркага аммоний персульфат HMSO_4 , нинг 30% ли эритмасидан 5 мл дан солинг. Иккала пребиркаларни сув солингган стаканга тушириб қўйинг. Стакандаги сувни ташни учча қиздиринг. Пробиркаларнинг қайси бирида аввалроқ қизил ранг наайдо булишини кузатинг.

Реакцияларнинг тенгламаси:



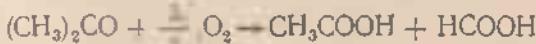
1 тажриба. 0,5г қуруқ NH_4NO_3 ни пробиркада қиздириб суюқ-тиринг. Сунгра суюқ ҳолатдаги аммоний нитрат устига FeCl_3 кристаллланг. FeCl_3 нинг суюқлантирилган NH_4NO_3 да эришини ва шактда аммоний нитратнинг парчаланиб кетишини кузатасиз. Реакция тенгламаси қўйидагидан иборат:



Шу тажрибани катализатор ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) иштироқида такрорланг ва тегомони хулосалар чиқаринг.

Гетероген катализ

Тажриба. Кичикроқ колбачага озроқ (колбанинг ярмигача) мисимдан спираль тайёрланг. Бу спирални газ ослари устида қиздириб, колбадаги ацетон буғига тутинг, аммо-ника тегизманг. Спираль сим ўзидан ёрув сочишини ва бу ацетопининг оксидланишини кузатасиз. Содир буладиган тенгламаси:



2 тажриба. Водород пероксид H_2O_2 эритмасидан 2 мл олиб, унга бейни MnO_2 қушинг. Водород пероксиднинг шиддатли парчаланганини сунгра. Шу тажрибани PbO_2 ўрнига PbO_2 олиб ҳам такрорланг.

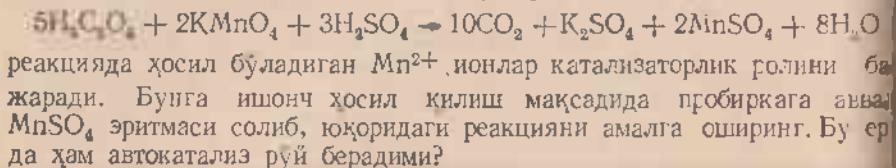
Манфий катализ

3 тажриби (тажриба жўрили шкафда бажарилади).

Биритаң колбага 15 мл дистилланган сув солиб, унга 2—3 минут замтиштукор (IV)-оксид (SO_2) гази юборинг. Ҳосил қилинган сульфурнинг (H_2SO_4) эритмасини икки пробиркага 5 мл дан қўйинг. Пробиркаларни бирига бир неча томчи глицерин қушинг. Иккала пробиркани 60 га қадар иситилган сувли стаканга ботиринг. Пробиркалар ордиши баравар ҳажмда (30—40 пухакча) кислород утказинг (бодородни тахометрдан юбориш керак). Сунгра иккала пробиркага 5—6 минудорса барий хлорид эритмаси солинг (барий хлорид эритмаси бир нечи томчи PbNO_3 қушилган булиши керак). Глицерин қуввати пробиркаларни миқдор лойқа пайдо булганини кузатасиз. Барий хлоридда тажрибада содир булган реакциялар тенгламаларини ёзиб беринг.

Автокатализ;

8- тажриба. Конус шаклидаги колбага 10 мл оксалат кислота нинг ($H_2C_2O_4$) 5% ли эритмасидан солиб, унинг устига H_2SO_4 нинг 0,1 н. эритмасидан 5 мл қүшинг. Сүнгра бу эритмага бюреткадаги $KMnO_4$ эритмасидан 1 мл солинг. $KMnO_4$ эритмаси анча узоқ вақтдан кейин рангизланади (рангизланган вақти секундлар хисобида ёзиб олинг). Сүнгра яна 1 мл $KMnO_4$ эритмаси қүшинг; у анча тез рангизланади, яна 1 мл құшсанғыз, у янада тез рангизланади ва хоказо. Бунинг сабаби шундаки, бу тажрибада содир бұладиган:

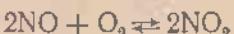


Савол ва масалалар

1. Массалар таъсири конунига таъриф беринг.
2. Қайтар, қайтмас, гомоген, гетероген реакцияларга таъриф беринг, миссөллар көлтириңг.
3. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ системасида реакция тезлигини 50 марта ошириш учун водород концентрацияси неча марта күпайтирилиши керак?

(Жавоби: 3,7 марта)

4. Агар газлар аралашмасининг хажми икки марта оширилса,



системада реакция тезлиги неча марта үзгәради?

(Жавоби: 8 марта)

5. $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ системада реакция тезлигиви 1000 марта ошириш учун босим неча марта оширилиши керак?

(Жавоби: 10 марта)

6. Температура 50° оширилгандан реакция тезлиги 1200 марта ошган. Реакциянинг температура коэффициенті ү топилсін.

(Жавоби: 4,13)

7. Гомоген мұхитда $A + B \rightleftharpoons C + D$ реакциянинг мүебозанат константаси 4 га теңг. Реакцияни амалға ошириш учун A модданинг 4 M эритмасидан 3 л, B модданинг 2 M эритті асидан 7 л олинган бұлса, реакция маңсулоти D нинг унуми топилсін.

(Жавоби: 70, 7 %)

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

(Жавоби: $1,87 \cdot 10^{-2}$)

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ системасида мувозанат қарор топганидан кейин $[H_2] = 0,5$ моль/л; $[N_2] = 1$ моль/л; $[NH_3] = 6$ моль/л булган. 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 қада 0,03 моль/л олинган. Мувозанат қарор топганидан кейин CO_2 нинг концентрацияси 0,01 моль/л га тенг булган. CO, H_2O ва H_2 ларнинг мувозанат концентрациялари ҳамда реакциянинг мувозанат константи о топилсин. (Жавоби: 0,02; 0,02; 0,01; 0,01; 0,25).

11. Катализ ва катализатор тушунчаларига таъриф беринг.

12. Промотор, ингибитор, катализитик заҳар, катализитик ёювчи, ингибитор тушунчаларига таъриф беринг.

15.8. АНОРГАНИК МОДДАЛАРНИНГ АСОСИЙ СИНФЛАРИ

Хозирги бошларига қадар анерганик химия кислород химиаси ва унинг эрувчан бирикмалари химиаси сифатида ривожланниб келди. Шунга кура оддий моддалардан ташқари барча анерганик моддаларни оксидлар, асослар, кислоталар ва тузлар деб 4 та синфа ажратилди. Металларнинг галогенид ва сульфидлари ҳам тузлар жумласига киритилди.

Хозирги замонга келиб моддалар сувдан бошқа эритувчиларда таъкидлайдиган булди, анерганик химия моддаларнинг янги-янги тарзлари билан бойиди. Улар жумласига гидридлар (элементларни водородли бирикмалари), халькогенидлар (элементларнинг олигинутурли бирикмалари), металларнинг бошқа металламаслар билан бирикмалари ва ҳоказолар киради. Эски классификация бу тарздан ҳаммасини уз ичига ололмайди. Лекин анерганик моддаларни тула илмий асосга эга булган ва умум томонидан эътироф таъсизланган ягона мукаммал классификацияси қабул қилингани йўқ. Ани шундай классификация яратиш устида тинмай изланишлар давом этмоқда. Булар ҳақида дарсликда ва тегишли адабиётларда маълум сийлган.

Низ бу орда анерганик моддаларнинг синфларидан оксидлар, кислоталар ва тузларни қараб чиқиши билан чегаралана-

йибади. Элементларнинг кислород билан ҳосил қилган бинангича оксидлар дейилади. Хозирги вақтда учта инерт элементларни, неон ва аргоннинг оксидлари олнимаган. Колган элементларнинг оксидлари бевосита ёки бавосита йулларни досил қилинган.

Оксидлар химиявий хоссалари жиҳатидан турт группага бүллинилди:

1. Аксесси оксидлар.
2. Кислотали оксидлар.
3. Амфотер оксидлар. Булар туз ҳосил қилувчи оксидлар дейилади.

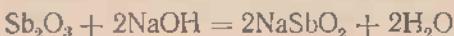
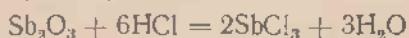
4. Туз ҳосил құлмайдын оксидлар (масалан, NO , CO , SiO , OSO_4 , RuO_4)

1. Асосли оксидлар. Кислоталар ёки кислотали оксидлар би-лан узаро таъсир этишиб, туз ҳосил құладын оксидлар асосли ок-сидлар дейилади. Улар жумласига ишкорий ва ишкорий-ер металлар-нинг оксидлари (масалан, K_2O , Na_2O , CaO , SrO , BaO лар) киради. Улар сувда яхши эрийди. Металл оксидларининг ҳаммаси хам асосли оксиддеги мисол булавермайды. Айрим металлар ҳам кислотали, ҳам асосли, ҳам амфотер оксид ҳосил килиш мүмкін. Масалан, MnO , Mn_2O_3 асос-ли, MnO_2 амфотер, MnO_3 ва Mn_2O_5 кислотали оксидлардир. Оксид тар-кибидан айни элементнинг оксидларни даражаси ортиши билан айни оксиднинг характеристикасынан зерттейді.

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

2. Кислотали оксидлар. Асослар ёки асосли оксидлар билан ұзаро таъсир этиб туз ҳосил құладын оксидлар кислотали оксидлар дейилади. Кислотали оксидлар ангидридлар ҳам дейилади. Масалан, SO_2 , SO_3 , CO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 , P_2O_3 , P_2O_5 , NO_2 , CrO_3 , Mn_2O_7 , SiO_2 , Cl_2O_7 лар ангидридлардир. Кислотали оксидлар асослар (ва асосли оксидлар) билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил құлады.

3. Амфотер оксидлар. Кислоталар билан асосли оксид сифати-да, асослар билан эса кислотали оксид сифатида реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил құладын оксидлар амфотер оксидтар дейилади. ZnO , SnO_2 , PbO , As_2O_3 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 , Sb_2O_3 , MnO_2 , PbO_2 , Te_2O_3 лар амфотер оксидларға мисол була олади. Улар кислота ва ишкорларда осон эрийди. Масалан, Sb_2O_3 хлорид кислота билан асосли оксид си-фатида, үювчи натрий билан кислотали оксид сифатида реакцияга ки-ришиб, туз ва сув ҳосил құлады:



Оксидлар жумласига яна түзсімөн оксидлар (масалан, Pb_2O_3 ёки PbPbO_3 , Pb_3O_4 ёки Pb_2PbO_4 лар) ва пероксидлар киради. Пероксид-ларни водород пероксиднинг түзлары деб қараң мүмкін. Пероксид-ларда пероксо боғланиш $—\text{O}—\text{O}—$ мавжуд.

Оксидларда химиявий боғланиш характеристикасынан даврий системам-нинг р қайси даври ичіда чапдан үнгә үтгандары сары соф ион боғланишдан соф ковалент боғланишга қадар үзгәради.

2. Кислоталар. Кислота молекуласидаги водород атомини металл ато-мига алмаштириб туз ҳосил қила оладын мұраккаб моддадир. Металл-га үрин берадын водороднинг сонига қараң кислоталар бир негизли (HCl , CH_3COOH , HNO_3), иккى негизли (H_2SiO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), уч негизли (H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_3BO_4) ва хокама булади. Түрт негизли кислота, чунки у $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ таркиби туз ҳосил құлады. Лекин бәзі кислоталар таркибидаги водород атомларининг ҳаммаси хам металлга алмашавермайды, факат кислород билан боғлан-

Бар водород атомларигина алмашинади, Масалан, H_3PO_3 уз таркибидеги фақат иккита водород атомини металл атомига алмаштира олади (Na_3HPO_3), шунинг учун ҳам бу кислота икки негизли кислотадир. Демак, кислота негизи деганда кислород билан боғланган водород атомлари сони тушунилади. Сувдаги эритмаларда бир негизли кислотадир бир босқичда, куп негизли кислоталар бир неча босқичда диссоциинади.

Кислоталар кислородли ва кислородсиз кислоталарга булинади. 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 купи ангидриларнинг сув билан узаро тасиридан олинади. Агар ангидрилдар сувда эримайдиган булса, унга тегишли кислоталар тегишли тузга бошқа кислота (купинча, сульфат кислота) таъсириб сливади. Масалан:



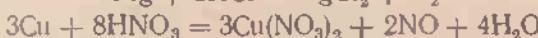
Кислородсиз кислоталар металл масларга водород бириктириб, ҳосил килинган водородли бирикмани сувда эритиш йули билан тайёрланади. Олдиш шаронтда кислоталар суюқ ва каттиқ моддалар ҳолида булини мумкин. Масалан, HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , CH_3COOH лар суюқ, H_2S , H_3BO_3 лар эса қаттиқ моддалардир. Кислоталарнинг деярли ҳамаси сувда эрийди. Күпчилик кислоталар терини куйдиради. Ипш жуп газламаларни уяди, нордон мазага эга.

Кислоталарнинг энг муҳим химиявий хоссалари қуйидагилардир:

1. Кислоталар асослар билан нейтралланиш реакциясига киришиб, туз ҳосил килади:



2. Кислоталар актив металлар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил килади:



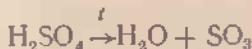
3. Кислоталар асосли ва амфотер оксидлар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил килади:



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



5. Кислоталар кислоталар қиздирилганда сув билан ангидрилга ташрифлади:



6. Кислоталар кук лакмусни қизартиради, метилоранжни пуштиришига кирилади; фенолфталеин эса кислоталарда рангсизлигича қолади.

3. Асослар. Асослар—молекуласи металл атоми билан бир ёки бир неча гидроксил (OH^-) группадан ташкил топган мураккаб моддалардир. Гидроксил группанинг сони metallning валентлигига тенг булади.

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



Асослар сувда яхши ва ёмон эрийдиган асосларга булинади. Ишқорий металлар ва ишқорий-ер металларнинг 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.

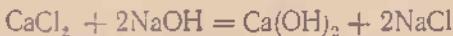
Ишқорлар қиздиришга нисбатан жуда чидамлидир. Масалан, NaOH 1400° да парчаланмасдан қайнайди. Асосларнинг купчилиги қиздирилганда металл оксидига ва сувга парчаланади. Ишқорлар ҳам, асослар ҳам кислоталар билан реакцияга киришиб туз ҳосил қиласди:



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



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



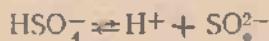
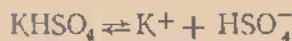
Ишқорлар оксид ва гидроксидлари амфотер ҳоссага эга булган металлар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қиласди:



Асос эритмасига қизил лакмусли қофоз туширсак, у кўкаради, фенолфталеин эритмасидан бир-икки томчи томизсак, эритма пушти рангга киради. Метилоранж эритмасидан томизсак, эритма сарик рангга киради.

4. Тузлар. Молекуласи металл атоми ва кислота қолдигидан иборат мураккаб моддалар тузлар дейилади. Тузлар молекуласининг таркибиغا қараб, нормал, нордон, гидроксо тузлар,  ва комплекс тузларга бўлинади.

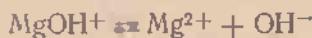
Икки ёки ундан ортиқ негизли кислоталар нордон тузлар ҳосил қиласди. Бир негизли кислоталар эса фақат нормал туз ҳосил қиласди. Нордон тузлар босқичлар билан диссоциланади: дастлаб металларнинг ионлари билан кислота қолдигига ажралади, сўнгра кислота қолдигининг ўзи худди кучсиз электролитлар сингари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



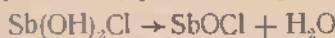
Нордан тузлар қыздырылганда узидан сув ажратиб чиқаради ва нормал тузга айланади. Молекуласининг таркибида металл атоми ва кислота қолдигидан ташқари гидроксил (OH) группаси булган мураккаб соудалар гидроксотузлардир. Масалан: $\text{Fe(OH}_2\text{Cl}$, $\text{Al(OH)}_2\text{NO}_3$. Гидроксиларни асос таркибидаги гидроксил группасининг бир қисми кислота қолдигига алмашинышидағы ҳосил булган маҳсулот деб қараш мүмкін, масалан:



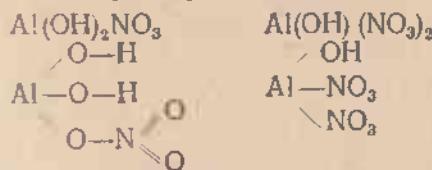
Гидроксо-тузлар сувдаги эритмаларда диссоциланганда металл калынта, кислота қолдиги ва гидроксил анионига диссоциланади. Диссоциланиш босқичлар билан боради. Дастлаб кислота қолдиги, кейин эса гидроксо-ионлар ажралади. Масалан:



Гидроксо-ионлар жуда оз даражада диссоциланади. Гидроксо-ион қыздырылганда ёки умуман вақт утиши билан, ўз таркибиден сув молекулаларини чиқарып оксо-тузларга айланади;



Оксид тузлар ҳам асос ҳосасини намоён қиласади. Бинобарин, соуда таъсиридан оксо-тузларни нормал тузга айлантириш мүмкін. Гидроксо-тузларнинг структура формуласини тузишда шу нареде олшарда тутиш керакки, улар таркибидаги металл валентлигиден бир қисми гидроксил группасини бириктиришга, бир қисми кислота қолдигини бириктиришга сарфланади, масалан:



Тұзлар ва комплекс тузлар түрлісінде комплекс бирикмалар тәсілінде батағасын айттыңды.

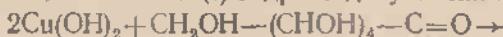
14- § ГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

Оксидларнинг олининши

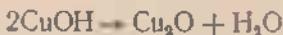
1. *Мис (I)-оксиднинг олининши.* 3—4 мл мис (II)-сульфат эритмаларнан то мис (II)-гидроксид чукишига қадар натрий гидроксид притасадын құниб боринг. Чүкма ҳосил булғандан кейин яна 1—2 мл NaOH притасадағы солинг. Шундан кейин пробиркадаги суюқлик

ұажмігә тенг ұажмда 1% ли глюкоза әртмасидан қүшинг. Пробирмада суюқлики яхшилаб чайқатиб, киздиринг. Чүкма ранги қайсы тусдан қанақа туsgа ұтади?

Бу реакцияда ҳосил булған мис (II)-гидроксид глюкоза билан реакцияға киришиб, аввал мис (I)-гидроксид чүкмасини ҳосил қылади:



Сунгра мис (I)-гидроксид қыздырылғанида қызил тусли мис (I)-оксид ҳосил булади:



2. Висмут (III)-нитратни парчалаб висмут (III)-оксид ҳосил қилиши (тажриба мүрили шкафда бажарилади).

Тигелга висмут (III)-нитратнинг 2 дона кичикроқ кристалидан солиб, газ горелка алангасида чүр ұолатта қадар қыздырынг. Висмут (III)-нитратнинг ранги қандай ұзғаради? Қандай газ ажралиб чиқди? Уни учи яллиғланған чүр билан синааб куринг. Газнинг рангига ҳам әттибор беринг (газ таркибида азотнинг бирор оксиди ҳам булади).

3. Металлни оксидлаш орқали амфотер оксид ҳосил қилиши. Чинни тигелга 2—3 та рух булакларидан солиб, оқ тусли күкүн — рух оксид ҳосил бұлғунча газ горелкаси алангасида қыздырынг. Аланғани учиринг. Тигель совигандан кейин, унинг ичидаги рух оксидни уч қысмга булиб, утта пробиркага солинг. Бириңчи пробиркага 3—4 мл сув, иккінчисига 3—4 мл 20% ли HCl әртмаси ва учинчи пробиркага 3—4 мл ишқор әртмаси қүшинг. Құзатылған барча ҳодисаларнинг реакция тенгламаларини ёзиб беринг.

4. Металлмасни ёндириси орқали кислотали оксид ҳосил қилиши (тажриба мүрили шкафда бажарилади). Ҳажми 250 мл келадиган шиша банкага кислород олиб, оғзини пробка билан беркитинг. Худди шундай катталиктаги пробкага узун сим бандлы кичкина металл қошиқча үрнатинг. Қошиқчага 1—2 г олтингугурт солиб, унинг бирор жойидан ёндиринг ва тезлік билан кислородлы шиша банкага тушириңг. Олтингугурт кислородда қандай ёнади? Қандай газ ҳосил булади? Бир оз вақт үтгач, банка оғзидагы пробкани очиб, банкага 100 мл га яқин сув солинг. Суюқлики чайқатинг; пипетка билан озгина суюқлик олиб, уни лакмус ёки метилоранж билан синааб күринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Гидроксо-түзни парчалаш орқали асосли ва кислотали оксидлар ҳосил қилиши. Қалып деворли пробирка ұажмининг $\frac{1}{4}$ қисмінде қадар мис (II)-гидроксокарбонат $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ түзидан солинг. Пробирка оғзини газ чиқиш найнан беркитинг. Пробиркани газ горелкаси алангасида ҳамма томонидан аста-секин қыздырынг; ажралиб чиқастган газни стаканга йигинг. У қандай газ эканлыгини ёниб турғал өғоч чүр билан синааб күринг. Пробиркада

(II)-гидроксокарбонат парчаланганидан кейин қолган модда құрғаша эга? Құзатылған реакция тенгламасини ёзинг.

6) Аурошин (II)-оксиднинг полиморф үзгариши. Қалып девор-ац пробиркага озроқ құрғошин (II)-оксид солинг; уни горелка әзіз қыздыринг; 5—6 минут үтгач, құрғошин (II)-оксиднинг ранги олов ранг тусга үтади. Советганингизда яна асташин үшіннег аввалғы рангига қайтади. Бу ҳодисага изоҳ беринг.

Асослар

7) Аосларнинг олинши. Гидроксидларп сувда әримайдын ишкі валентли металл — Fe, Co, Ni ва Zn тузлари әритмани биіб, уларға ишқор әритмаси таъсири эттириш орқали асослар қилинг. Ҳосил қилингандык асосларнинг рангларини ёзигең, сунгра содир бұлған реакцияларнинг молекуляр ва ионлы қаралыштарын түзинг. Уларнинг қайси бири амфотер хоссага эга шын аниқланг. Бу гидроксидларнинг қайси бири ҳавода ажырапади? Қайсилари бромли сув таъсиридан оксидланади?

Кислоталар

8) Кислота ангирилдларига сув бириктириб кислота ҳосил қи-
- Пробиркага озгина фосфат ангирил кукуни солиб, унинг
а озроқ сув қуйинг. Ҳосил бұлған әритмани лакмус билаш
қүринг. Реакциянинг молекуляр ва ионлы тенгламасини ёзинг.

9) Нур кислотага түз таъсириб бошқа кислота ҳосил қи-
- Пробиркага қуруқ натрий (ёки құрғошин) ацетат солиб,
суюлтирилған сульфат кислота әритмасидан озгина құ-
- Ҳидидан қандай модда ҳосил бұлғанligини аниқланг. Пробиркага
оғзига қызил фенолфталеинли қофоз тутиб, қандай модда
бири чиқаётганини аниқланг (қофоз пробирка деворларига
били). Реакция тенгламасини ёзинг.

Илона. Қызыл фенолфталеинли қофоз қуйидагича тайёрланади:
Натрий қоғоздан кичик ленталар қырқиб, улар фенолфталеиннинг
әзіз әритмаси билан ұлланади; сунгра қофоз қуритилиб,
берк идишда сақланади.

10) қолатдаги кислота ҳосил қишиш (тажриба мұримі
жүтказылади). Пробиркага 10 г натрий борат $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ м.з. сув солинг. Әритмани қайнагунча қыздыринг. Сунгра аланга-
шын, Әритмага 60% ли сульфат кислота әритмасидан маълум
күшинг. Унинг мөкдорини ҳисоблашда ушбу:



Алайдағын фойдаланинг.

Сунгра пробиркани аввал хона температурасига қадар, кейин совит-
ац ашма (түз + муз) билан совитинг. Пробиркада ортоборат кис-
 $Na_2B_4O_7$ нинг тиниқ кристаллары ажралаётганини кузатинг. Улар
табиғидіми?

Тузлар

11. *Ўрта (нормал) туз ҳосил қилиши.* Икки усул билан рух сульфат ҳосил қилинг, ҳосил булган эритмада сув ва рух сульфатдан бошқа ҳеч қандай модда бўлмасин. Эритмадан текис ойнага икки томчи томизиб, эҳтиётлик билан буғлантиринг (ойнага аланга тегмасин!). Кристалланиш бошланиши биланоқ қиздириши туҳтатинг. Даастлаб 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 қилиши.* Пробиркага 3—4 мл барит суви солиб, у орқали карбонат ангирид гази юборинг. CO_2 юборишни даастлаб ҳосил бўлган чукма эриб кетгунча давом эттиринг. Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

13. *Гидроксотуз ҳосил қилиши.* Пробиркага қурғошин (II)-ацетат эритмаси солиб, унинг устига озгина қурғошин (II)-оксид қушинг. Қиздиринг. Қандай ҳодиса кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

14. *Ўрта тузни нордон тузга айлантириши.* Пробиркага натрий фосфат эритмасидан солиб, унинг устига кальций фосфат чўкмаси ҳосил булгунча кальций хлорид эритмасидан қўшииг. Сўнгра то чўкма эриб кетгунча ортофосфат кислотадан томизинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Фосфат кислотанинг қайси тузлари сувда эрийди, қайсилари эримайди?

16- §. ЭРИТМАЛАР

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

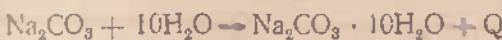
Моддаларнинг суюқликда эриши вақтида кетма-кет икки процесс содир бўлади: 1) Қаттиқ мoddанинг кристалл панжараси бузилиб, модда заррачаларга ажралади, бу процессининг амалга ошиши учун энергия талаб қилинади; бинобарин, бу процессда энергия ютилади. 2) Биринчи процесс натижасида ажралиб чиққан заррачалар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

Биргали кристалланади. Натижада кристаллгидратлар ҳосил
бўлди. Ўзар сувсиз тузнинг ва шу туз кристаллгидратининг эриш
матъум бўлса, унинг гидратланиш иссиқлигини ҳисоблашади.

Соли. Сувсиз натрий карбонат Na_2CO_3 нинг сувда эриш иссиқ-
клик 10 моль \rightarrow унинг кристаллгидрати $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нинг эриш ис-

66,94 моль \rightarrow Шу қийматлардан фойдаланиб, Na_2CO_3 нинг гид-
ратланиш иссиқлигини топинг.

Na_2CO_3 нинг сувда эриш процесини икки босқичдан ибо-
лдирип мумкин. Уларнинг бири Na_2CO_3 нинг ўзига 10 моле-
тириб олини бўлса, иккинчи процесс — ҳосил бул-
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ пинг сувда әришидир. Биринчи процесс иссиқлик
ничине эса иссиқлик чиқиши билан боради:



Сунни биноан, сувсиз Na_2CO_3 нинг эриш иссиқлиги $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot$
10 H_2O нинг эриш иссиқлиги билан Na_2CO_3 нинг гидратланиш иссиқ-
лигини тенг:

$$Q = Q_1 + Q_{\text{тад}}$$

Ми Q_1 — Q ни топсан;

$$Q_{\text{тад}} = Q - Q_1$$

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

$$10 - (-66,94) = 92,04 \frac{\text{кж}}{\text{моль}} \quad \text{ёки } \Delta H_{\text{тад}} = 92,04 \frac{\text{кж}}{\text{моль}}$$

Тўйинган, тўйинмаган ва ўта тўйинган булади. Тў-

йтма ҳосил булишини қуйидаги изоҳлаш мумкин:

Эриш процесси тез боради, эритмада эриган модда зарра-

сени купайгандан кейин кристалланиш процесси тез-

матъум вақт ўтганидан кейин иккала процесс тезлікли-

дурарлишиди, яъни 1 секундда кристаллдан неча молекула

чечса, шунча молекула қайтадан кристалланади. Шу

бешлаб, модданинг эриган қисми билан унинг эримай-

чиши орасида динамик мувозанат қарор топади, яъни

туборади.

Демак, тумай қолган модда билан чексиз узоқ вақт бирга

оладиган, яъни мувозанатда турадиган эритма тү-

бкори кимни деб аталади.

Матъум оғирликда ёки матъум ҳажмда олинган эритмадаги

жоки миқдори эритманинг концентрацияси деб аталади.

Енцитрацииаси (айни температурада) тўйинган эритма кон-
центрациясидан паст бўлган эритма тўйинмаган эритма деб ата-

Концентрацияси (айни температурада) түйинган эритма концентрациясидан юқори бўлган эритма ута түйинган эритма дейилади.

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

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

Эритма концентрациясини ифодалаш усуллари. Эритма концентрациясини купинча турт усулда: процент концентрация, моляр концентрация, нормал концентрация ва моляр концентрация билан ифодаланади.

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

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

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

Агар эритманинг 1 литрида 0,1 моль эрувчи модда бўлса, бундай эритма децимоляр эритма деб аталади ва $0,1 M$ билан ишораланади. Агар эритманинг v литрида эрувчан моддадан n моль булса, унинг моляр концентрацияси $C = \frac{a}{v} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ билан ифодаланади; $n = \frac{M}{M}$ бул-

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

Агар эритманинг 1 литрида 1 эквивалент эриган модда булса, бундай эритма нормал эритма дейилади. Узаро реакцияга киришаётган икки модда эритмаларининг нормал концентрациялари бир-бирига тенг бўлса, бу эритмалардаги моддалар узаро сиз реакцияга киришади. Нормал концентрациялари бир-бирининг кига тенг бўлмаган эритмаларнинг қолдиқсиз реакцияга киришадиган ҳажмлари уларнинг нормалликларига тескари пропорционал бўлади:

$$V_1 = V_2$$

Серда n_1 — узаро реакцияга киришувчи эритмалардан бирининг нормаллиги, n_2 — иккинчисининг нормаллиги, v_1 — биринчи эритманинг санчи, v_2 — иккинчи эритманинг хажми. Юқорида келтирилган формулада тайёрлаш формуласи дейилади ва аналитик химияда кенг қолданади.

Агар 1000 г эритувчидаги 1 моль модда эриган булса, бундай моляль эритма дейилади. Моляль концентрация температура ишариси билан узгармайди. Моляль концентрацияни ҳисоблаш амбариш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

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

$C_{\text{моль}}$ — моляль концентрация, m_1 — эриган модданинг масаси, г, m_2 — эритувчининг массаси, г, M — эриган модданинг молекулар массаси г/моль. Эритмаларнинг концентрациялари баъзан уларни зичликлари (солиштирма оғирликлари) билан ифодаланади, чунки зичликларни концентрациядаги эритма узига хос зичлика эга булади. Мисоли, 60% ли H_2SO_4 нинг зичлиги 1,503 г/см³, 80% ли эритманинг 1,723 г/см³. Демак, эритманинг зичлиги маълум булса, унинг зичлиясини топиш мумкин. Булар маҳсус жадвалларда кўрсанади (китоб охиридаги 7-жадвалга каранг).

Эритма зичлигини тез (лекин тақрибий) улчаш учун ареометрларни фойдаланиш мумкин. Заводларда суюқликларнинг зичлигини сувдан учун, купичча, шкаласи Боме (Be°) даражаларини курасадиган ареометрлар ишлатилади. Боме даражаларидан фойдаланадиган суюқликларнинг зичликлари қуйидаги келтирилган формулада охиридан топилади:

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

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

Сувдан оғир суюқликларнинг зичликларини улчайдиган ареометрларни ноль нуқтаси тепада, сувдан енгил суюқликларнинг зичликларини топиш учун қуллапнайдиган ареометрларда пастда булади.

Берилган концентрациядаги эритмалар тайёрлаш

Ҳисоблану учун мисоллар келтирамиз.

1. Мисол. Ош тузининг 20% ли эритмасидан 4 кг тайёрлашадиганда 100 г туз ва қанча сув керак булади?

Лами. 20% ли эритманинг 100 грамида 20 г туз ва 80 г сув булади. Ошундай тузиниб 4000 г эритмада қанча туз булишини ҳисоблайни.

$$\frac{20 \text{ г}}{x} = \frac{100 \text{ г}}{4000 \text{ г}} \quad \frac{4000 \cdot 20}{100} = 800 \text{ г}$$

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

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

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

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

Бу массасининг 12% ини NaOH ташкил қиласди. Шунга кўра, қўйидагича пропорция ту匝имиз:

$$\frac{3411}{x} = \frac{100}{12} \quad x = \frac{12 \cdot 3411}{100} = 409,32 \text{ г}$$

Демак, 409,32 г NaOH керак экан.

3-мисол. CuSO₄ нинг 8% ли эритмасидан 1 кг тайёрлаш учун неча грамм сувсиз CuSO₄·5H₂O керак булади?

Ечиш. CuSO₄ нинг 8% ли 1 кг эритмасида неча грамм сувсиз туборлигини топамиз:

$$\frac{8 \text{ г}}{x \text{ г}} = \frac{100 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \quad x = \frac{8 \cdot 1000}{100} = 80 \text{ г}$$

CuSO₄ нинг молекуляр массаси 160, CuSO₄·5H₂O ники 250 эканлигини назарда тутиб, 80 г сувсиз CuSO₄ га қанча CuSO₄·5H₂O түрги келишини топамиз:

$$\frac{160 \text{ г}}{80 \text{ г}} = \frac{250 \text{ г}}{x} \quad x = \frac{80 \cdot 250}{160} = 125 \text{ г.}$$

Демак, 8% ли CuSO₄ эритмасидан 1 кг тайёрлаш учун 125 г CuSO₄·5H₂O ва 875 г сув керак экан.

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

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:

$$\frac{220}{x} = \frac{100}{20} \quad x = \frac{220 \cdot 20}{100} = 44 \text{ г}$$

в) Агар эритманинг 100 грамида 5 г HCl булса, қанча эритмада 44 г HCl булади:

$$\frac{100}{x_1} = \frac{5}{44} \quad x_1 = \frac{44 \cdot 100}{5} = 880 \text{ г}$$

880 г эритманинг умумий массасини курсатади. Бу қийматдан 220 г ни айриб ташлаймиз:

$$880 - 220 = 660 \text{ г}$$

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

Бисол. KOH нинг 0,1 M эритмасидан 500 мл тайёрлаш учун дечи грамм қаттиқ KOH керак булади?

Елан. 1 моль KOH нинг массаси $39 + 16 + 1 = 56$ г булгани учун унинг 0,1 моли 5,6 г ни ташкил этади. Бинобарин, 1000 мл аритма 5,6 г KOH булиши керак, 500 мл да эса 2,8 г KOH булади. Демак, 500 мл 0,1 M эритма тайёрлаш учун 2,8 г қаттиқ KOH керак.

Бисол. Нитрат кислота эритмасининг 1 литрида 6,3 г HNO₃ булгани эритманинг моляр концентрациясини топинг.

Елан. HNO₃ нинг 1 моли 63 г ни ташкил қиласди. Бинобарин, 6,3 г HNO₃, 0,1 молдир. Эритма ҳажми 1 литр булгани учун у 0,1 моляр топадир.

7 мисол. H₂SO₄нинг 0,5 н эритмасидан 2 л тайёрлаш учун 96% ли H₂SO₄(d = 1,84) дан канча керак булади?

Елан. Сульфат кислотанинг эквиваленти 98 = 49 га тенг. 0,5 н эритмасидан 1 л тайёрлаш учун 0,5 г эквивалент H₂SO₄ керак булади; 2 л тайёрлаш учун 1 грамм эквивалент, яъни 49 г H₂SO₄ керак.

Эти бизга берилган H₂SO₄ эритмасининг 1 миллилитрида неча грамма H₂SO₄ борлингини топайлик:

$$\begin{array}{rcl} 100\% & \text{---} & 1.84 \\ 96\% & \text{---} & x \end{array} \quad x = \frac{1.84 \cdot 96}{100} = 1,77 \text{ г}$$

Гора 49 г H₂SO₄ керак булгани учун $v = m \cdot d$ осиза 49 ни 1,77 га булиши:

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

96% ли H₂SO₄ дан 27,78 мл олиб, уни колбадаги сув устига жасекни интичка оқим билан қуиши керак.

8 мисол. 16% ли NaOH эритмасининг зичлиги $d = 1,18 \text{ г/см}^3$. Унга моляр ва нормал концентрацияларини топинг.

Елан. а) $m = v \cdot d$ формуладан фойдаланиб, 16%ли NaOH эритмасидан 1 литри неча грамм эжанлигини толамиз:

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

б) Бу умумий оғирликнинг 16%ли NaOH ташкил қилгани учун оғирлиги қуидагида булади:

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

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

Зарозалинг молярлигини топиш учун 188,8 ни 40 га буламиз:

$$188,8 : 40 = 4,72 \text{ М}$$

Ишиг нормаллиги ҳам 4,72 н булади.

Ноқорият мисолларда биз эритма тайёрлашнинг иккита йўли билан ташнишлик; улардан бири маълум оғирликдаги моддани маълум миқдордаги сувда эритишдан иборат. Иккинчиси концентрацияни эритмаларни суюлтириш йули билан берилган концентрацияни эритма тайёрлашдан иборат.

Мавжуд булган ҳар хил концентрациядаги иккى эритмадан берилган концентрацияли эритма тайёрлаш учун аралаштиришиң қоидасидан фойдаланилади. Масалан, 50%ли ва 20%ли эритмалардан 30%ли эритма тайёрлаш керак булсун. Берилган дастлабки эритмаларнинг концентрацияларини бир (вертикал) қаторга ёзамиш: бу қаторнинг унг томонига (уртага) тайёрланиши керак бўлган эритма концентратиясини куямиз; сунгра диагонал чизиқлар чизамиш:

50	.....	30
20	.....

Ҳар қайси чизиқ бўйлаб айрманн топиб, уни диагонал чизиқнинг охирига (унг томонга) ёзиб қуямиз:

50	.....	30	.....	10
20	.....		.....	20

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

Дастлабки эритмаларнинг бирни тоза сув бўлганида ҳам аралаштириш қоидасидан фойдаланаверамиз.

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

Ечиш. Куйидагича диагонал схема чизамиш:

65	.....	25	.....	30
	

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

Эритмаларга оид тажрибалар

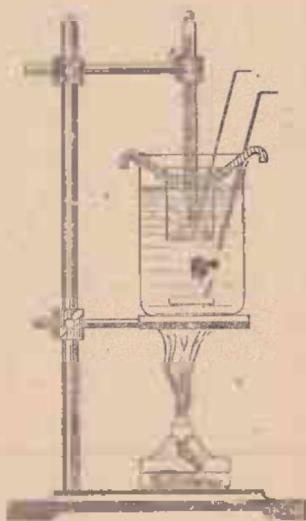
I. Калий бихроматнинг эрувчанигини аниқлаш. Бу ишни бир неча киши бажаради. Ҳар қайси студент тажрибани турли температурада олиб боради. Топилган натижалар асосида абсциссалар ўқига температура ва ординаталар ўқига эрувчанилик қўйилиб, ягона диаграмма тузилади.

Тажрибанинг бориши. Кичикроқ стаканча олиб, унга 10 мл сув ва 1—2 г майда тушилган туз солинади. Стаканча симдан ясалган ҳалқага жойлайди, катта стаканга урнатилади (33-расм), сунгра катта стаканга сув солинади.

Сувни керакли температурага қадар қиздиргандан кейин оловни пасайтириб қўйиб, температура ўзгармаслиги таъминланади. Бир оз вақт утгандан 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 жараённада температура ўзгармаслиги керак. Тўйинган эритма тиганидан кейин термометрни

түбілік (t-Const), үкіма устидағы күнделік олшімдік тарозида 0,01 г га қаңар анықтап билан тортиб құйилған чин-
ни косача құйиб олинади ва чинни ко-
сача арзымаси билан қайта тортилади.
Сұнгра чинни косача асбест түр устида
түбілік олшімдік қолгуңча буғлатилади. Буғла-
тимнан олшімдік аланғани жуда пасай-
тарға көзін лозим, акс ҳолда косачада-
ғы мөлді атрофға сараб кетади. Эритма
буғланыб булғанидан кейин, чинни коса-
- 20 - минут давомида қуритиш шка-
- 21 - үйилади (шкаф ичіда температу-
- 22 - боради). Сұнгра косача экси-
- 23 - торда сошылғандан кейин тарозида
- 24 - қадаға тортилади. Тортиш ва қуритиш бір
- 25 - олингунга қадар тақрорланана-
- 26 - болып келгенде олардың құйматлар құйидаги шакл-
- 27 - ындағы болады:

Информи жадвалдан фойдаланиб, айни



33- расм. Тузларнинг эрувчанлигини аниqlаш.

Коды и номенклатурные единицы измерения	Косачашинг куруқ туз билан массаси	Джин косача массаси	Эритма массаси	Куруқ туз массаси	Сув массаси

Гемостазтуда 100 г сувда неча грамм калий бихромат эриши аның түншілгендегі натижада топширилады.

11. Гуларнинг эрувчанлигига температуранинг таъсир. а) Кадид алюминийли аччиқтош билан тажриба. Пробиркага 3 мл сув ўртаб, унинг устига 2 г калий-алюминийли аччиқтош кристалларини тошлиниг. Агар тузнинг ҳаммаси шу сувда эриб кетмаса про-
дуктнинг энниг ичидаги суюқлик қайнагунча қиздириш керак. Күчтингизни олинган маълумотлар дафтарга ёзib борилади. Сўнгра
тромпа ўзи температурасига қадар совитилади. Бунда нима
кузатилиши? Афчиқтошнинг эрувчанлиги температура узгарганида
хондай ғағарлади? Бу тажрибани ош тузи билан ҳам қилиб кўриш
мумкин.

6) Калыңған ақетат билан тажриба. Қуруқ пробиркага кальций ақетатын түйіншігін әрітмасидан озроқ солиб қыздыринг; сұнгра уны водопровод жұмраги тағига қўйиб союқ сув оқими билан соғыттынг. Қандай ҳодиса күзатилади?

Күйінде көмілдік жадвалдан фойдаланиб, калий-алюминийдан аччиқтош ва кальций ацетат учун эрүвчанлик диаграмма-

лари тузинг (абсциссалар уқига — температура, ординаталар да га Эса түйинган эритманинг концентрациясини қўйинг).

ТУЗЛАРНИНГ ЭРУВЧАНЛИГИ

KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O		NaCl		Ca(CH ₃ COO) ₂ · H ₂ O	
°C	KAl(SO ₄) ₂ % ҳисобида	°C	NaCl, % ҳисобида	°C	Ca (CH ₃ COO) ₂ , % ҳи- собида
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	29,85
100	80,2				
Қаттиқ фаза	KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	Қаттиқ фаза	NaCl	Жидкост фаза	Ca(CH ₃ COO) ₂ · H ₂ O

III. 9 түйинган эритма тайёрлаш. а) Мис сульфатининг (CuSO₄ · 5H₂O нинг) 60°C даги түйинган эритмасида 28,1% CuSO₄ булишини назарда тутиб, унинг 10 мл сувдаги түйинган эритмаси учун қанча CuSO₄ · 5H₂O кераклигини ҳисоблаб топинг (60°C учун). Ҳисобла топилган миқдорда CuSO₄ · 5H₂O олиб, уни 10 мл сувда (қиздириб турив эритинг; эритмани қайнагунча қиздириб, бурма фильтр оркали тез фильтрлаб олинг (фильтрлаш учун ишлатиладиган воронка иссиқ булиши керак). Фильтратни пробиркага йиғиб, оғзини пахта билан бекитиб қўйинг. Агар пробиркада кристаллар ҳосил булиб қолса пробиркани эҳтиётлик билан қиздириб кристалларни эритинг. Эритма совитилгандан кейин унинг ичига CuSO₄ · 5H₂O кристалидан ташланг. Нима кузатилади, эритма температураси узгарадими?

б) Пробирканинг 1/3 қисмига қадар натрий тиосульфат Na₂S₂O₃ · 5H₂O кристалларидан солиб, унинг устига 1—2 томчи дистилланган сув қўшинг. Кристаллар батамом эриб кетгунча қиздиринг. Пробирка ни оҳисталик билан алангадан олиб, оғзини пахта билан бекитинг-да, хона температурасига қадар совитиш учун қолдиринг. Эритма совигандан кейин уни қаттиқ силкитинг; қандай ҳодиса рўй беради? Сунгра пробиркани яна қиздириб, яна совитинг. Совиган утга түйинган эритмага натрий тиосульфатининг кичкина кристалини ташланг, қандай ҳодиса кузатилади? (пробирканинг иссишига ҳам эътибор беринг.)

в) Натрий ацетат тиригидратнинг ута түйинган эритма тайёрлаши. Пробиркага 5 г CH₃COONa · 3H₂O ва 3 мл сув солиб, туз эриб кетгунча қиздиринг. Сунгра пробирка оғзини пахта билан бекитиб, стакандаги совук сувга қўйиб қўйинг. Эритма совиганидан кейин пробиркага натрий ацетат кристали ташланг. Қандай ҳодиса кузатилади; иссиқлик чиқадими?

IV. Аниқ концентрациядаги эритма тайёрлаш. а) NaOH нинг 40% ли эритмасини тайёрлаш. Фараз қылайлик, қаттиқ NaOH ти сундан 500 г 40% ли эритма тайёрлаш керак булсии. Энг аввал қанча NaOH ва қанча сув кераклигини хисоблаб оламиз; NaOH миқдани:

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

Демек, 200 г NaOH ва 500 — 200 = 300 г сув керак экан.

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

б) Сульфат кислотанинг 2 л эритмасидан 0,5 л тайёрлаш. Ишади, индаги план буйича бажариш мумкин:

План

Вазифа	Ергилиши
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$x = 98$ 98 г
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$x = \frac{98}{2} = 49 \text{ г}$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$49 \cdot 2 = 98 \text{ г}$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$49 \cdot 2 \cdot 0,5 = 49 \text{ г}$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	масалан, $1,84 \text{ г}/\text{cm}^3$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	масалан, 96%
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$100 - 96$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$x - 49$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$x = \frac{49 \cdot 100}{96} = 51$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	$V = 51 \cdot 1,84 = 27,7 \text{ мл}$
Биселотанинг молекуляр массаси Моногидрати	

Демек, сиғими 0,5 ли колбага тахминан 400 мл сув солиб, унинг 96% ли H_2SO_4 эритмасидан эҳтиётлик билан 27,7 мл қуямиз. Умумий ҳажм 0,5 л булгунча сув соламиз.

Савол ва машқлар

1. Эритманинг концентрацияси нима ва у қандай усууллар билан определенилади?

2. Эритманинг молярлиги ва нормаллиги деганда нима тушунилади?

3. Биро реакцияга киришувчи эритмаларнинг нормалликлари билан қамомати орасида қандай боғланиш бор?

4. 100 г сувда неча грамм KCl әритилса 5% ли әритма ҳосил булади?

(Жавоби: 5,26 г)

5. AlCl₃ әритмасининг 750 миллилитрида 45 г AlCl₃ бор. Шу әритма неча нормал булади?

(Жавоб: 1,35 н.)

6. Агар 20% ли сульфат кислота әритмасининг зичлиги 1,14 г см³ булса, унинг нормаллiği нечага тенг бўлади?

(Жавоби: 2,3265 н.)

7. 10 г KNO₃ 240 г сувда эриганида суюқлик температураси 3,4° пасайган. KNO₃ нинг эриш иссиқлиги топилсин (масалани ечишда әритманинг солиширма иссиқлик сифимини 4,1868 Ж деб қабул қилинг).

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

8. 15 г сувсиз рух сульфат ZnSO₄ 300 г сувда эриган вақтида суюқлик температураси 5,4° ошган. Агар ZnSO₄·7H₂O нинг эриш иссиқлиги $Q = -17,84 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$ булса, сувсиз рух сульфатнинг гидратланиш иссиқлиги топилсин (масалани ечишда әритманинг иссиқлик сифимини 4,1868 деб қабул қилинг). (Жавоби: $Q = -94,81 \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$)

17- §. ЭЛЕКТРОЛИТМАС МОДДАЛАР СУЮЛТИРИЛГАН ЭРИТМАЛАРИНИНГ ХОССАЛАРИ

Агар электролитмас модда концентрацияси унинг молекулалари орасида ўзаро таъсир «йўқ» дейиш мумкин булган даражада кичик бўлса, бундай әритма суюлтирилган әритма ҳисобланади. Суюлтирилган әритмаларнинг барча хоссаларини қўйидаги икки группага ажратиш мумкин: 1) эрувчи ва әритувчи моддаларнинг химиявий табиатига боғлиқ бўлган индивидуал хоссалар (әритманинг ранги, эриш вақтида ҳажм ўзгариши, эриш иссиқлиги ва казо), 2) барча эриган моддаларнинг йиғинди концентрациясига гина боғлиқ бўлган коллигатив хоссалар; бу хоссалар эриган модданинг табиатига боғлиқ бўлмайди. Улар жумласига диффузия, осмос, әритувчи буғ босимининг пасайиши, әритма қайнаш температурасининг кўтарилиши ва кристалланиш (музлаш) температурасининг пасайиши киради.

Биз булардан фақат осмос ҳодисаси ва әритмаларнинг музлаш температурасининг пасайиши ҳақида тухталиб утамиз.

Ярим ўтказгич мембрана орқали әритувчининг юқори концентрациядаги әритмадан паст концентрациядаги әритмага утиш ҳодисаси осмос деб юритилади. Ана шундай ярим ўтказгич мембраналар сунъий равишда тайёрлана олади. Бу усуллардан энг оддийси — натрий силикат әритмаси билан Fe, Cu, Co, Ni ва бир

юнбоңда башка металларниң тузлари орасидаги реакцияларга асос-

Мисол. 0,16 г ноэлектролит модда 25 г сувда эритилган. Ходуулган эритма —0,192°C да музлаган. Ноэлектролиттнинг мөнгар массасини топинг.

Раулнинг иккичи қонунига мувофиқ, нозлектролит супстанциянг суюлтирилган эритмаларида эритувчи музлаш темперасининг пасайиши эриган модданинг моляль концентрация пропорционал булиб, унинг табиатига боғлиқ эмас:

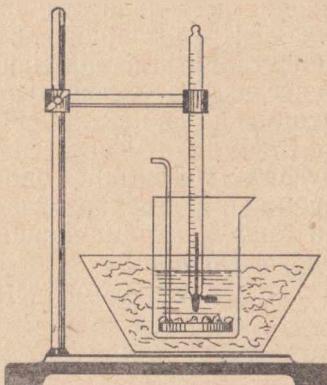
$$\frac{K \cdot a}{\sigma \cdot M} \cdot 1000$$

$M_{\text{мл}}$ — эритувчи музлаш температурасининг пасайиши, мисоли $M_{\text{мл}} = 0 - (-0,192) = 0,192^{\circ}$; a — эриган модданинг масаси; M — эриган модданинг молекуляр массаси; Δ — пригущенинг криоскопик константаси, яъни 1000 г эритувчидан олган электролит эриганида музлаш температурасининг пасайиши; K — ийтихамати фақат эритувчига боғлиқ; сув учун $K = 1,86^{\circ}$. Юқоризоили формуладан:

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

Тожиба. Криоскопик усулда ноглектролит модданинг молекулини аниқлаш. Тожиба қуйидаги тартибда олиб борилади.

Кичик стакан ёки кристаллизатор олиб, уни союзиги аралашма (муз еа туз) билди та сиплади. Иккинчи кичик стаканга дистилланган сув солинади. 34-расмдан тасирилганган асбоб йирлади. Термоэлемент шундай урнатиш керакки, яралаштиргич ҳалқаси ичидаги булсин. Аракаштиргич билан чайқатиб туриб, униг музлаш нуқтаси аниқланади. Сунгра музлаш температураси иштаданда «утасовиши» ҳодисасини тутни керак. Кичик стакан одан ажратиб олинади ва уни тасиби, музи эритилади. Сунгра олиб, у кичик стакандаги сувди прози туди, кичик стакан установкага унинг ичига термометр жойлади. Эритманни аралаштириб туриб, униг температураси аниқ-



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

Төмүлтап натижаларни $M = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{\text{формулага қуйиб, эри-}}$
При молдюннинг молекуляр массаси ҳисоблаб чиқарилади.

Савол за машқлар

1. Шакар ($C_{12}H_{22}O_{11}$) нинг 5 % ли эритмаси неча градусда қай-
налади?

(Жавоби: 100,08°C да).

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

(Жавоби: $100,2^{\circ}\text{C}$ да).

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

(Жавоби: $-2,25^{\circ}\text{C}$)

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

(Жавоби: $3,8^{\circ}\text{C}$).

18. §. ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ НАЗАРИЯСИ

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

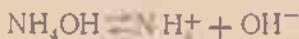
1. Электролитлар сувда эриганида мусбат ва манфий ионларга ажралади;

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

3. Барча электролитлар ионларга бир хил даражада ажралмайди, баъзилари купроқ, баъзилари озроқ ажралади.

Электролитларнинг ионларга ажралиш даражаси электролитнинг табнатига, эритманинг концентрациясига, эртиувчининг характеристига ва температурасига боғлиқ. Электролитнинг диссоциланиш процесси қайтар процесидир.

Электролит эритмасида ионланиш процесси билан бир вақтда мусбат ва манфий ионларнинг қайта қўшилиш (моляризация) процесси хам содир булади. 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 қиласади. Бу процесс ионларнинг гидратланиши деб аталади. Эртиувчи сифатида сувдан бошқа моддалар (масалан, ацетон, диметилформамид ва ҳоказолар ишлатилса сольватланиш содир булади. Электролит эритмаларида соль) ватланиш процесси учун электролитмас моддалар эритмаларидагига қараганда эртиувчи купроқ сарф булади. Шунга кура электролит эритмасининг хоссалари тоза эртиувчининг хоссаларидан анча кескин фарқ қиласади. Маълум концентрациядаги электролит эритмасининг тажрибада топилган осмотик босими (p_1), буғ босимининг пасайиши

(1) Қайтанинг температурасининг кутарилиши (M_2), кристалланиш температурасининг пасайиши (Δt_{1-k}) Вант-Гофф ва Рауль қонунлари ассоциация обзаб топилган (ρ^0 , ρ^1 , ρ^2 , k) кийматлардан анча катта булади. мурофиқ қийматлар орасидаги нисбат ушбу формула билан ифдадланади:

$$\rho_1 - \frac{\Delta t}{\Delta t + k} = 1$$

Ерда i — Вант-Гоффнинг изотоник коэффициенти дейилади ва унинг ани доимо 1 дан катта булади. Агар бирор модда эритмаси учун топилган осмотик босими ёки кристалланиш температура пасайиши назарий осмотик босими ёки музлаш температурасинин назарий пасайишига жуда ҳам якын булса, уша моддани амал ишениң көріліт деб қабул қилиш мүмкін.

Арренхус тағырича i нинг физикалық маъноси шундаки, электролиттерге қисман ёки тулиқ парчаланиш натижасыда электролиттердеги зарражалар (молекула ва ионлар) сони i марта иккита ионга ажralадиган электролитлар (KCl , $CaCl_2$ и т.б.) учун i нинг максимал қиймати 2 га тең; $MgCl_2$, $AlCl_3$ ионлар учун $i_{max} = 3$ ва $AlCl_3$ учун 4 дир. Электролитнинг ионлар ҳолатида эканлигини характерлаш учун диссоциациясаси деган түшүнчә кирилтілган.

Мөстарға диссоциланған молекулалар сонининг эритилган модданинг молекулалари сонига нисбати уша модданинг диссоциациясынан.

(α) деб аталади. Уни аниқлаш учун $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ дан

Бағыттанды (бу ерда i — изотоник коэффициент, n — молекуланинг парчаланиши). Сувда эритилганида ионларга деярли тулиқ диссоциациядеги кучли электролиттарынг тажрибада топилған диссоциациясаси электролитнинг ҳақиқий диссоциланиш даражаси даралады; демек, у ҳакикатда содир булаётган диссоциланиш даражаси (бекітілгенде) әттирамайды. Шунга кура кучли электролиттарынг (бекітілгенде) диссоциланиш даражаси деган түшүнчә беріледі.

α әртувчи ва эриған модданинг табиатига, температурага, концентрациясыга, эритмада бир хил ионларнинг бор-йүқтілігіне бағыттанды. Булар узгарған ҳолда ионланиш мувозанати силжиши мүмкін. Мисал тарықасыда CH_3COOH нинг диссоциланиш мувозанатыннан қаралғанда чиқамиз. Фараз құлайлик,



мувозанат қарор топған бўлсин. Агар сирка кислота концентрациясынага үткізбек болып келин, унинг диссоциланиш даражаси ортади, концентрациянын азайып табиаттағынан аз болады. Агар эритма буғлантирилғанда концентрацияси оширилса, диссоциланиш даражаси ортади, бу ҳолда мувозанат чап томонга силжайды. Эритмадаги концентрацияси узгартыриш нули билан ҳам мувозанатыннан қаралғанда мүмкін. Масалан, агар сирка кислота эритмасига концентрациясынага үткізбек болып келин, унинг диссоциланиш даражаси пасайиб, мувозанат қарор топған бўлсин.

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

Кучсиз электролитларниг сувдаги эритмаларда диссоциланиши массалар таъсири қонунига бўйсунади. Масалан, сирка кислотанинг диссоциланишида мувозанат константа K билан характеристланади:

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

Бу ерда $[H^+]$, $[CH_3COO^-]$ водород ва ацетат-ионлар концентрацияси; $[CH_3COOH]$ — ионларга парчаланмаган молекулалар концентрацияси. Бу формуладаги K диссоциланиши 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 *суюлтириши* қонунини ифодалайди.

Агар электролитнинг диссоциланиши даражаси кичик булса, суюлтириш қонуни формуласининг маҳражидаги α ни хисобга олмаслик мумкин. У ҳолда:

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

бундан эса:

$$\alpha = \sqrt{\frac{v}{C}} \text{ ёки } \alpha = \sqrt{KC}$$

келиб чиқади. Бу ерда $v = \frac{c}{C}$ *суюлтириши* деб юритилади.

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

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

Ечиши. $\alpha = \sqrt{\frac{v}{C}}$ дег фойдаланамиз.

$$\alpha = \sqrt{\frac{0,05}{4 \cdot 10^{-4}}} = 10^{-1} \text{ ёки } \alpha = 0,1 \text{ (ёки } 10\%)$$

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

Ечиз. $\alpha = \sqrt{K}$ формуладан фойдаланиб, аввал α ни топамиз, шифра $C_{\text{ион}} = \alpha \cdot C$ асосида водород ионлар концентрациясини дисобдишимиз.

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{0,2}} = \sqrt{9 \cdot 10^{-6}} = 0,0095 \text{ ёки } 0,95\%$$

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

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

ТУРГЕНІС

Күчли электролиттер эритмаларда ионлар активлиги. Ион кучи

Күчли электролитлар сувдаги эритмаларда ионлариң түлиқ цисталади. Бу ионлар сув молекулалари билан бирикіб ион-иондарни ҳосил қылади. Мусбат ион-гидрат манфий ион-гидрат болады. Үзарғанда таъсир этишидан ион-жуфтлар ҳосил бўлади. Сув молекулалари қавати билан қуршалган мусбат ва манфий ионларни исорат мураккаб гидратланган система ион-жуфт деб атади.

Күчли электролитлар суюлтириш қонунига буйсунмайди; улардаги диссоциланиш константаси K — ўзгарувчан қыйматдир. Агар ионлараро тортишув кучлари электролитнинг барлоғларига таъсир курсатади. Натижада ионларнинг эркин ҳаракат қобилияти пасаяди, уларнинг химиявий реакцияларга киришиш таъсир түбенинг дастлабки концентрациялари пасайиб кетади. Буларни эътиборга олиш мақсадида «активлик» тушунча киритилган. Ион ёки молекуланинг «активлиги» деганда ионларнинг химиявий реакцияларга киришиш қобилиятига мувофиқ концентрациялари тушунилди. Масалан, Ін NaCl эритмалари Cl^- ионларнинг активлиги 0,65 моль/л десак, бу уларнинг реациянга киришиш қобилияти 1 моль/л га эмас, балки 0,65 мунофиқ келишини билдиради. Активлик $\langle a \rangle$ ҳарфи билан айни ион активлигининг унинг концентрациясига нисбетленген коэффициенти (f) дейилади: $a \cdot C = f$.

Агар $f < 1$ болса, тоғыздан, ион кучсиз таъсир курсатади. Агар $f > 1$ бўлса, $a = Cf$ болади — ион «яркін» таъсир курсатади. Агар эритма чексиз суюлтириш ионлар орнандаги тортишув кучи нолга яқин бўлиб, ионнинг шегерине концептрациясине унинг аналитик йўл билан аниқланадиган дастлабки концептрациясига тенг бўлиб қолади.

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

$$\mu = \frac{C_1 + C_2 L_2^2 + C_3 L_3^3}{2} = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2$$

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

Масалан, KOH, KCl, NaNO₃ каби бинар ($z_1 = 1$, $z_2 = 1$) электролитлар учун μ қиймати С га teng:

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

Агар $z_1 = 2$ ва $z_2 = 2$ булган электролитлар (масалан, BaSO₄) берилган бўлса, улар эритмаларининг ион кучи 4С га teng булади:

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

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

$$\lg f = -0,509 z_1 z_2 V \mu$$

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

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

Энди бир неча мисол курниб чиқамиз.

1-мисол. 0,005 M Ca(NO₃)₂ эритмасининг 1 литрига 0,02 моль KCl қўшилган. Шу эритманинг ион кучи аниқлансан.

Ечши. Аввал Ca²⁺, NO₃⁻, Cl⁻, K⁺ ионларнинг концентрацияларини ёзиб оламиз:

$$[Ca^{2+}] = 0,005 \text{ моль/л}; [NO_3^-] = 0,01 \text{ моль/л}; [Cl^-] = 0,02 \text{ моль/л};$$

$$[K^+] = 0,02 \text{ моль/л}$$

сунгра $\mu = \frac{C_1 + C_2 L_2^2 + C_3 L_3^3}{2}$ формула буйича 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 M Zn SO₄ эритмасида Zn²⁺ ва SO₄²⁻ ионларнинг активликлари топилсан.

Ечши. Аввал μ ни топамиз ($\mu = 4C$ буйича):

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

Сунгра f ни топамиз:

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

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

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

Подород ионларининг концентрациясини аниқлаш

электролитлар эритмаларида (тоза сувда ҳам) водород ионларинин концентрацияси турли методлар билан аниқланади. Жуда сунг ҳум, оз бўлса-да, электр ўтказувчанинка эга. Тоза сувнинг ўтилизувчан булишига сабаб унинг диссоциланишидир:



Сунг кучсиз элоктролит деб қаралса, унинг диссоциланиш константи қўйидагича ёзиш мумкин:

$$\underline{[\text{H}^+] [\text{OH}^-]}$$

Сунг электр ўтказувчанинг фойдаланиб, унинг 22°C да константаси $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$ га teng эканлиги аниқланган. Диссоциланиш даражаси жуда кичик булгани сабабли юқори-
нинг ўтилизувчанинда $[\text{H}_2\text{O}]$ ни ўзгармас қиймат деб қарасак булади, у

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

Одамиз, Бу константа сувнинг ион кўпайтмаси деб аталади

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

Себаби 22°C учун $\text{K}_{\text{H}_2\text{O}}$ нинг қиймати қўйидагича бўлади:

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

$[\text{H}^+] + [\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{H}_2\text{O}}} = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ моль/л келиб чи-
рамиз, тоза сувда H^+ ионлар концентрацияси 10^{-7} моль/л га,
ионлар концентрацияси ҳам 10^{-7} моль/л га teng. Сувнинг ион
 $\text{K}_{\text{H}_2\text{O}}$ узгармас температура учун узгармас катталиклир.
Сунг суга кислота қўясак, H^+ ионлар концентрацияси 10^{-7}
оригбет кетади, OH^- ионлар концентрацияси эса 10^{-7} моль/л
бўйшиб қолади, лекин сувнинг ион кўпайтмаси ўзгармайди,
 10^{-14} (моль/л)² лигича қолаверади.

Эритмаларнинг кислоталик ёки ишқорийлик даражасини
ионлар концентрациялари билан ифодалаш мумкин. Одат-
дан ишқорий H^+ ионлар концентрациялари билан ифодаланади: кисло-
тада ишқорий учун $\text{H}^+ > 10^{-7}$ моль/л. Ишқорий муҳит учун $\text{H}^+ < 10^{-7}$
и ишқорий муҳит учун $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ моль/л.
Ишқорий подород ионлар концентрациясининг ўнлик манфий ло-
бунни подород кўрсаткач (pH) деб аталади:

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

бинобарин:

кислотали мұхит учун $\text{pH} < 7$
ишқорий мұхит учун $\text{pH} > 7$
нейтрал мұхит учун $\text{pH} = 7$

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

Мисол. Агар әртмада водород ионлар концентрацияси 10^{-2} моль/л булса, pH да $[\text{OH}^-]$ топылсın.

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

Демек, әртма кислотали мұхитта эзға.

Әртималарнинг pH ини аниқлаш учун бир неча метод құлланылади. Бу ерда фақат индикатор рангининг үзгаришига асосланған методгина баён этилади. Ранги водород ионларнинг концентрациясига қарағанда үзгәрадиган модда индикатор деб аталади. Купинча, улар күчсіз органик асос ёки күчсіз органик кислота булиб, ионлари бир хил рангда, диссоциланмаган молекулалари эса бошқа хил рангда булади. Индикатор рангининг үзгариши учун зарур булган pH лар соңаси индикаторнинг үзгариши интервали деб аталади. Қуйидаги жадвалда баъзи индикаторларнинг үзгариш интервали көлтирилген.

Индикаторнинг номи	Үзгариш интервали	Кислотали шаклининг ранги	Оралиқ ранги	Ишқорий шаклининг ранги
Метилоранж	3,1—4,4	пушти	қовоқ ранг	сарық
Паранитрофенол	5—7	рангсіз	оч сарық	сарық
Фенолфталеин	8,1—10	рангсіз	пушти	түк
Ализарин сарық	10,2—12,0	сарық	түк сарық	қизайл
Индигокармин	11,6—14	зантори	яшил	қовоқ ранг
Лакмус	5—8	қизил	пушти	сарық

Әртмадаги pH ни тақрибан аниқлаш учун бир неча индикатор аралашмасыдан фойдаланылади. Бундай аралашмалар «универсал индикатор» дейилади. Энг күп құлланиладиган «универсал индикатор» қуйидаги таркибага эзға:

Универсал индикатор таркибидаги индикаторларнинг номи	1000 мл спиртде әртілген индикатор мөлдөри, г ҳисобиде
Фенолфталеин	0,2
Метил оранж	0,4
Диметиламиноазобензол	0,6
Бромтимол күк	0,8
Тимол күк	1,0

Энниншесел индикаторнинг ранги турли рН ларда қуйидагича болады:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранги	пупти	қизғыш-көвөк ранг	көвөк ранг	сарғыш-көвөк ранг	лимон-сарық	сарық-жашыл	жашыл	зангори жашыл	гунафша

Энниншесел индикаторнинг эритмаси, күпинча, қоғозга сингдирилбі, индикатор қоғозлар тайёрланады. Ранглы шкала эталонизден фондаланып индикатор қоғоз рангининг үзгаришига қараб, өткимдеги рН ни тақрибан анықлаш мүмкін.

Эрувчанлык күпайтмаси

Гүйде кам эрувчан электролитларнинг эрувчанлығы уларнинг **эрүвчанлык күпайтмаси** билан характерланады. Бизга чукма заңынан эритмадан иборат гетероген система берилған, деб фарас қылайлық. Бундай системада чукма билан түйнінган эритма өрлемелі мувозанат қарор топады:



Муюстанатта массалар таъсири қолпунини татоққ әтсак:

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

$[A^+] \cdot K$ күпайтмада K ҳам, $[A^+] \cdot K$ ҳам үзгармас катталиклар үшүп уни ЭК (эрүвчанлык күпайтмаси) билан белгилаймыз.

$$EK = [A^+]^n \cdot [B^-]^m$$

Демек, кам эрувчан электролитнинг түйнінган эритмадағы ионлар концентрацияларынинг күпайтмаси пәнни температурада үзгартылады.

Егер мүндөр үша электролитнинг эрувчанлык күпайтмаси деб атапады. Егер қойыдан қуйидеги иккі хулоса келиб чиқады:

1. Агр кам эрувчан күчли электролит эритмасыда ионлар концентрацияларыннан күпайтмаси $[A^+]^n \cdot [B^-]^m$ шу модданинг ЭК дан катта бұлса, чукма қосыл бўлди:

$$[A^+]^n \cdot [B^-]^m < EK \quad (\text{чукманинг эриш шарти})$$

Агр кам эрувчан күчли электролит эритмасыда ионлар концентрацияларыннан күпайтмаси $[A^+]^n \cdot [B^-]^m$ шу модданинг ЭК дан катта бұлса, чукма қосыл бўлди:

$$[A^+] \cdot [B^-] > EK \quad (\text{чукманинг ҳосил бўлиш шарти})$$

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

Ешиш.

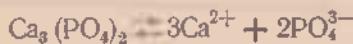


га мувофиқ 1 моль/л AgI парчаланганида 1 моль/л I^- ва шунча Ag^+ ионлар ҳосил булади. $1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л дан эса $1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л Ag^+ ва ўшанча I^- ионлар ҳосил бўлади. Бинобарин: $[Ag^+] = 1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л; $[I^-] = 1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/л

$$EK = [A^+][I^-] = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-16} = 1,44 \cdot 10^{-16}$$

2-мисол. $Ca_3(PO_4)_2$ нинг ЭК $3,5 \cdot 10^{-33}$ га teng бўлса, унинг эрувчанилиги (яъни туйинган эритмасининг концентрацияси) топилсин.

Ешиш. $Ca_3(PO_4)_2$ қўйидагича диссоциланади:



$$EK = [Ca^{2+}]^3[PO_4^{3-}]^2 = (3x)^3(2x)^2 = 3^3 x^3 2^2 x^2 = 108x^5$$

Бундан эрувчаникни топамиз:

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

ёки

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

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

Тажрибалар

7-тажриба. Тузларнинг эритмаларда диссоциланиши. 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 қиласди (нима учун?).

б) Мис (II)-хлориднинг кичкина кристаллни 2—3 томчи сувда эритинг. Эритма рангини дафтарингизга ёзиб қўйинг. Сўнгра бу эритма устига бир неча миллилитр сув қўйинг. Эритма рангига узгариш намоён булади. Сабабини тушунтириб беринг. Мис (II)-хлориднинг диссоциланиш тенгламасини ёзинг.

2-тажриба. Кучли ва кучсиз электролит эритмаларининг химиясий активласси. а) Бир пробиркага HCl нинг 0,1 н эритмасидан иккичи пробиркага CH_3COOH нинг 0,1 н. эритмасидан 5 мл дан қўйинг. Иккала пробиркага бир хил катталикда рух парчалари ташланг. Иккала пробиркадан ҳам водород чиқа бошлиайди. Лекин HCl ли пробиркада реакция иккичи пробиркадагидан шиддатлироқ боради. Бунинг сабабини тушунтириб беринг. Содир бўлаётган реакцияларнинг тенгламаларни молекуляр ва ион формаларда ёзинг.

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

вийснинг 2н⁺ эритмасидан бир хил ҳажмда қўшинг. Биринчи пробирка ошагина $\text{Ca}(\text{OH})_2$, иккинчисида оз миқдорда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ҳосил бўшилди. Бушинг сабабини тушунтиришда NaOH нинг диссоциланиш давоми 78%, NH_4OH иккиси 1,3% экалигига 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. Бирнга иккичини лакмус, иккинчисига икки томчи метилоранж, учинчисига икки томчи фенолфталеин эритмалари қўшинг. Учала индикаторларни пробиркага бирор кислота эритмасидан томизиб, индикаторларнинг ранги кислота эритмасида ўзгариб кетишини ёзиб олинг.

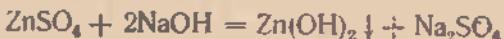
б) Оқоридаги тажрибани бирор ишқор эритмаси билан такрорлантириб. Иккала тажриба натижалари асосида қўйидаги шаклда ўзгаришни ёзинг.

Мухит	Индикаторларнинг ранги		
	Лакмус	Метилоранж	Фенолфталеин

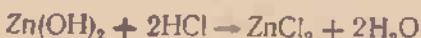
4 тажриба. Электролитлар эритмаларида содир бўладиган химия мувозанат. а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига кобальт (II)-хлорид эритмасидан бир неча томчидан томизинг. Эритмаларни ташфатарингизга ёзиб қўйинг. Биринчи пробиркага бир неча томчи концентрланган HCl , иккинчисига кальций хлорид кристали, иккандай ташфат солинг. Учала пробиркада эритма ранги қандай ўзгариши кайд қилинг. Биринчи пробиркадаги эритманинг ранги кобальт (II)-хлориднинг эритмаларда диссоциланиш тенгламаларини ёзинг. Кобальтнинг гидратланган иони $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ пушти ранг, кобальт (II)-хлорид — зангори туслилигини назарга олиб, кобальт (III)-хлорид — фара ранг ўзгариш сабабини тушунтириб беринг.

б) Гар пробиркага 5 мл сув ва 2 томчи фенолфталеин эритмаси олиб, устига концентрланган аммиак эритмасидан бир томчи фенолфталеин қандай тусга кирганлигини ёзиб олинг. Сунгра аммиакни суюқликни иккиси қисмга булинг, бир қисмига қуруқ эритмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Аммиакни ташфатланганаш мувозанати NH_4Cl қўшилганида қайси томонга ўзгариши ёзинг.

5 тажриба. Амфотер электролитлар. Пробиркага рух сульфат эритмасидан солиб, устига NaOH эритмасидан бир неча томчи олиб. Рух гидроксид чўкмаси ҳосил булади:

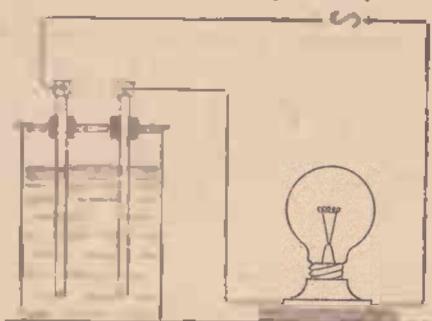


Ҳосил булган суюқликни чайқатиб, ярмисини бошқа пробиркага қыннинг. Пробиркалардан бирига HCl эритмасидан, иккинчисига NaOH эритмасидан мұл «микдорда» қүшинг. Иккала ҳолда хам чукма эриб кетади:



Амфотер гидроксидларнинг хоссаларини айтиб беринг.²

6-тажриба. Күчсиз электролитлар электр ұтказувчанлигининг эритконцентрациясыга бағылғылығы. Электр ұтказувчанлықни үлчайдыган асбоб схемасин (35-расм) тузинг.



35- расм. Электр-ұтказувчанлықни үлчайдыган асбоб схемаси

билин ёнишини ёзиб олғанингиздан (6- тажрибада тайёрланған) қүшинг. Лампа ни хоятда ёруғ ғанағади. Үннинг сабабини түшунтириңг.

8-тажриба. Қыйын эрүөчан түзлар ҳосил бўлиши. Учта пробирка олинг. Бириңчисига 2—3 мл BaCl₂, эритмаси, иккинчисига 2—3 мл SrCl₂, эритмаси ва учинчисига 2—3 мл CaCl₂ эритмаси солинг. Бириңчи пробиркага натрий сульфат эритмаси, иккинчисига кальций сульфатнинг түйинган эритмаси, учинчисига стронций сульфатнинг түйинган эритмаси қўшинг. Қандай ҳодисани кузатасиз? Эрүвчанлик кўпайтмаси қоидасидаң фойдаланиб, кайси пробиркада қандай модда чукканлитини анықланг.

9- тажриба. Қам диссоциланадиган бироксалар ва газлар сил бўлиши. а) 12 мл аммоний хлорид эритмасига 1—2 мл натрий гидроксид эритмаси қўшинг. Ҳид ышқишига тътибор беринг, лакмус қоғозини ҳўллаб, пробирка оғзиға тутинг. Эритмада содир бўлган реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг. Бу реакциянинг мувозакат 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.

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

Бу тажрибада құлланилган лакмус ва метилоранж үрнида укин индикатор ишлатиш ҳам мумкин.

Ш 3—5 мл кальций гидроксид эритмаси олиб, унга Кипп аппаратураларынан карбонат ангирид юборинг, аввал кальций карбонат чукмаси булади; гээ юбориш давом эттирилса, бу чукма эриб кетади. Кальций карбонатнинг эрувчанлик купайтмаси $1,2 \cdot 10^{-8}$ ва карбонат диссоциация константаси $4,7 \cdot 10^{-11}$ га тенг. Аммигина назарга олиб, кальций карбонатнинг эриб кетишини беринг.

2) Үемир (III)-хлориднинг 1 мл эритмасига 1 мл калий роданид 1 мл аммоний роданид эритмаси құшинг. Қандай ранг булади? Ҳосил қилинган эритмага сув құшиб, уни түк қызуға рошыла ва тиниқ ҳолатга келтиринг. Бу эритмани уча про- булинг. Биринчи пробиркага 1 мл темир (III)-хлорид

Индикаторлар рангининг ұзғарыш интерваллари

Индикаторлардың номи	Индикатор pH и негізгі ұза- рыш интервали	Индикатор ранги			
	0, -3,0	pH=0 сарық	pH=1 яшил	pH=2 ҳа- во ранг	pH=3 би- нафша
	3,1—4,4	pH < 3 қызыл	pH = 4—5 гульор		
Фенол-фенол	5,0—7,0	pH < 5 рангсиз	pH = 6 кү- кимтирил сарық	pH = 7—8 сарық	
	8,20—10,0	pH < 8 рангсиз	pH > 8 қи- зыл		
Анилин, әзизе,		pH = 10 сарық	pH = 11 күкимтирил сарық	pH > 12 гульор	
Нитро-карбон	11,6—14,0	pH = 12 рангсиз	pH = 13 ҳаворанг	pH = 14 сарық	

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

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

Ўқитувчидан pH и аниқланиши керак бўлган эритма олинг. Тоза пробиркага 1 мл ҳажмida синаладиган эритмадан солинг, унинг устига фенолфталеин индикаторидан 2—3 томчи қўшинг. Агар эритма ранг сизлигича қолса, эритманинг pH и саккиз ёки ундан кичик булади pH ни аниқ топиш учун тоза пробиркага синаладиган эритмадан 1 мл ҳажмда олиб, унинг устига паранитрофенол индикаторидан 2—3 томчи қўшинг. Агар эритма бу вактда ранг курсатмаса, pH = 5 булади; эритма кўкимтири сариқ туслага кирса — pH=6 булади. Сариқ туслага ўтса — pH=7 — 8 булади. Агар эритманинг pH и 5 ёки ундан кичик эканлиги аниқланса, у холда синаладиган эритмадан тоза пробиркага озигина олиб, устига метилоранж индикаторидан 2—3 томчи қўшасиз. Агар эритманинг ранги қизғиш булиб қолса, pH=4 дир, қизил булса pH < 3 булади.

Агар эритманинг pH и 3 ёки ундан кичик булса, тоза пробиркага синаладиган эритмадан озигина солиб, унинг устига метилвиолет индикаторидан 2—3 томчи қўшасиз. Агар бу эритманинг ранги сариқ булиб қолса, pH = 0 эканлиги маълум булади. Яшил булгандага pH = 1; во ранг булгандага pH = 2; бинафша ранг эса pH = 3 ни курсатади.

Тажрибанинг бошида синаладиган эритмага фенолфталеин томизидганда эритма олча рангга ўтса, эритманинг pH и 8,20 ёки ундан катта булади. pH ни аниқлаш учун синаладиган эритмадан тоза пробиркага 1 мл ҳажмда олиб, унинг устига 2—3 томчи ализарин-сариқ индикаторидан қўшасиз. Агар эритма сариқ туслага олса, pH = 10; кўкимтири сариқ булса pH = 11; қизғиш рангли булиб қолса pH > 12 булади. Агар эритманинг pH и 12 ёки ундан катта булса, синаладиган эритмадан тоза пробиркага озроқ олиб унинг устига индигокармин индикаторидан 2—3 томчи қўшасиз. Эритма рангсизлигича қолса, pH = 12; ҳаво рангга ўтса pH = 13; сариқ рангга утганда pH = 14 булади.

11- тажриба. Ўқитувчидан pH и аниқланиши керак бўлгандай эритма олинг. Универсал индикаторли дафтарча қофозидан биттасини синаладиган эритмага бир секунд ботириб олинг. Унинг ранги үзгаради. Бу рангни универсал индикатор дафтари ичига ёзилган pH қўйматлари билан солишириб кўринг. Ўша ранг қайдай pH га мувофиқ келишини аниқланг.

12- тажриба. Бир пробиркага HCl нинг 1 н эритмасидан 5 мл иккинчи пробиркага CH₃COOH нинг 1 н эритмасидан худди шунчай қўйинг ва уларнинг ҳар бирига 2—3 томчи метилвиолет индикаторидан қўшинг. Эритма рангининг узгаришига қараб pH нинг қўймати нечага тенг эканлигини аниқланг. Пробиркаларнинг ҳар қайсисига 45 мл дан тоза сув қўшинг. Кузатилган ҳодисани изоҳланг.

13- тажриба. Иккита пробирка олиб, бирига NaOH нинг 2 нитрасидан озгина, иккичисига NH_4OH нинг 2 н эритмасидан худди монича қўйинг, уларинги ҳар бирига индигокармин индикаторидан 2—3 киммати қўшинг. Индикаторлар рапгининг ўзгариш интерваллари жадвалини фойдаланиб, эритмадаги pH нинг қўймати нечага тенглигини атайдинг.

19- §. ТУЗЛАРНИНГ ГИДРОЛИЗЛАНИШИ

Бирор модда таркибий қисмларининг сувнинг таркибий қисм билан узаро таъсир этиши натижасида содир бўладиган процесси ўша модданинг гидролизланиши деб аталади. Умуман, эриган модда ва эритувчи таркибий қисмлари орасидан узаро таъсир натижасида модданинг парчаланиши сольватация лейплади. Гидролизлападиган моддалар жумласига турли бора таъсир бирикмалар (туз, углевод, оқсил, эфир, ёғ ва боштаки) киради. Анорганик химияда фақат тузларнинг гидролизини изучалингандай.

Саманий тоза сувда водород (аникроғи — гидроксоний) ионлар гидролизланиши гидроксил ионлар концентрациясига тенг бўлади. Шу киммийий тоза сув нейтрал мухит ($\text{pH}=7$) ҳамоён қиласди. Сувнинг туз эритилса унинг диссоциланишидан ҳосил булган ионлар ионтарига (H_3O^+ ёки OH^-) билан узаро реакцияга киришади. Натижада сувнинг H_3O^+ (ёки OH^-) ионлари туз ионлари билан бирикбўшилганадиган бирикмалар ҳосил қиласди, яъни туз гидролизи.

Гидролиз натижасида сувнинг электролитик диссоциланиш муво-



юз беради. Агар сувнинг H^+ ионлари туз ионлари билан эритмада ортиқча OH^- ионлар ҳосил бўлади; унда мухит иштаганда ($\text{pH} < 7$) булиб қолади. Агар туз ионлари узига OH^- ионларни ортиқча олса, эритмада H^- ионлари концентрацияси ортиб кетади: ионларни мухит намоён қиласди ($\text{pH} > 7$).

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

Таркибига гидролизи уч тарзда боради; улар: а) катион буйича асосдан бўйича ва в) ҳам катион, ҳам анион буйича гидролизланади. Катион буйича гидролизланадиган тузлар жумлашада асос ва кучли кислотадан ҳосил бўлган тузлар.

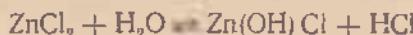
Анион буйича гидролизланадиган тузлар ҳам катион, ҳам анион буйича гидролизланади. Кучсиз асос ва кучсиз кислотадан бўйича тузлар ҳам катион, ҳам анион буйича гидролизланади.

Анион асос ва кучли кислотадан ҳосил бўлган тузлар (масалан, Na_2CO_3 , CaSO_4 , ZnCl_2) гидролизи. Бу турдаги гидролизнинг моҳияти туслани, эритин туз катиони узига сувдан гидроксил ионларни би-

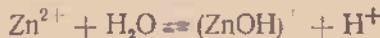
риктириб олади; шу сабабли эритмада водород ионлары концентрацияси ортиб кетади, масалан:



Агар туз катиони күп зарядлы бўлса, гидролиз процесси бир неча босқич билан боради, натижада гидрокситузлар ҳосил булади, масалан:



ёки



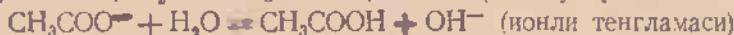
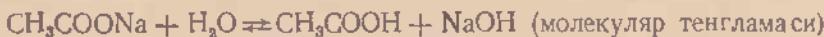
Бу тузнинг гидролизи одатдаги шароитда биринчи босқичнинг ўзи билан чегараланди.

Демак, кучсиз асос ва кучли кислотадан ҳосил булган тузларнинг эритмалари одатдаги шароитда кислотали мухит ($\text{pH} < 7$) намоён қиласди.

Баъзан кучсиз асос ва кучли кислотадан ҳосил булган тузларнинг гидролизи натижасида окситузлар ҳосил булади, масалан:



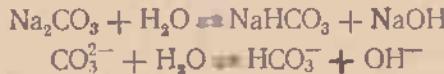
Кучли асос ва кучсиз кислотадан ҳосил булган тузларнинг гидролизи. Бундай тузлар гидролизланганида туз аниони сувнинг водород ионлари билан бирекиб, кучсиз электролитлар ҳосил қиласди:



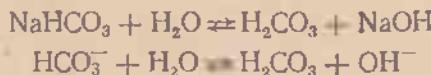
Туз аниони билан H^- ионлар биреккан сайин сув молекулалари кўпроқ диссоциалаб, эритмада гидроксил ионлар концентрацияси орта боради. Бинобарин, ишқорий мухит пайдо булади ($\text{pH} > 7$).

Кучли асос ва кўп негизли кислотадан ҳосил булган тузлар босқичлар билан гидролизланади. Натижада иордан тузлар пайдо бўлади. Мисол тариқасида натрий карбонат Na_2CO_3 нинг гидролизини қараб чиқамиш:

биринчи босқич:



иккинчи босқич:

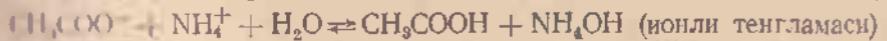


Na_2CO_3 гидролизининг биринчи босқичи иккинчи босқичига қарашда анча кучли ифодаланган, чунки H_2CO_3 ($K_1 = 4,45 \cdot 10^{-7}$) HCO_3^- ($K_2 = 4,69 \cdot 10^{-11}$) га нисбатан деярли 10000 марта кучли кислотадир.

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

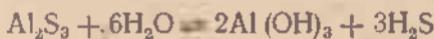
шарачалар сонига нисбати ўша модданинг гидролизланиш даражаси деб аталади. Унинг қиймати модданинг табиатига, температурага ва ёритманинг концентрациясига боғлиқ. Температура кутарилганда ва ёритма суюлтирилганида айни модданинг гидролизланиш даражаси ортади. Купчилик тузларнинг гидролизланиш даражаси одатдаги шароитда жуда кичик бўлади. Масалан, 25°C да $0,1 \text{ M}$ CH_3COONa нинг гидролизланиш даражаси $h = 0,007$ га, KCN ини $1,2\%$ 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 тузлар анион ўзига водород ионларни, катион гидроксил ионларни биректириб олади, мисол тариқасида аммоний ацетатнинг гидролизини қараб чиқамиз:



Ту зосил бўлган кучсиз кислота ва кучсиз асоснинг диссоциацияни константалари бир-бирига ниҳоятда яқин бўлса, бундай туз ёритмаларида pH қиймати 7 га яқин бўлади.

Жуда ҳам кучсиз кислота, жуда ҳам кучсиз асосдан ташкил тузлар сувдаги ёритмаларда қайтмас тарзда гидролизланади, масалан:



Кучли кислота ва кучли асосдан ташкил топган тузлар (масалан, KCl) гидролизга учрамайди, чунки уларнинг анион ва катионлари сувдаги реакцияга киришганида кучсиз электролитлар ҳосил була олабди. Сувдинг диссоциланиш мувозанати $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ўнгга сильмибди. Бу тузларнинг сувдаги ёритмаларида $\text{pH} = 7$ бўлади.

Харору тасаввурларга кўра, гидролиз анча мураккаб процесс. Гидролиз натижасида гидроксоаквакомплекслар ҳосил шуда. Шу сабабли юқорида келтирилган гидролиз реакцияларидан томчиламаларини шартли тенгламалар деб қабул килишга мөмкин.

Тажрибалар

• Гидролизга учрайдиган туз ёритмаларидаги жумити
и) Бир пробиркага бир негизли кислота тузи (масалан, H_2SO_4) ўши, иккинчи пробиркага кўп негизли кислота тузи (масалан, H_2SO_4) ўши ёритмасидан солинг; шиша таёқча билан бу ёритмаларни лимус юғот устига томчилатинг. Эритмада содир булаётган гидролиз процессини ифодалайдиган молекуляр ва ионли тенгламалар
Кайси туз ёритмасида гидролиз босқичлар билан боради?

б) Мис (II)-сульфат қандай гидролизланади? Унинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Чикарган холосангиз түғри ёки нотуғри эканлигини тажрибада синааб куриб, натижаларини қўйиндаги жадвалга ёзинг:

Туз формуласи	Лакмус рангининг узгариши	Мухит реакцияси	Эритмадаги pH қиймати

2- тажриба. Гидролиз натижасида қандай жаҳсулотлар ҳосил бўлишини текишириб кўриш. Бир пробиркага темир (III)-хлорид FeCl_3 эритмасидан олиб, уни лакмус қоғоз билан синааб куринг. FeCl_3 гидролизининг биринчи босқичи учун тенглама ёзинг. FeCl_3 эритмасига озгина магний кукуни солинг. Газ ажралиб чикади. У қандай газ? Реакция тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Гидролизланиш даражасига тежнературанинг таъсирни. FeCl_3 ва CH_3COONa эритмаларидан 3 мл дан олиб, бир-бiri билан аралаشتиринг. Бу моддалар орасида алмашиниш реакцияси бораётгани сезилмайди. Энди эритмалар аралашмасини қайнагунча қиздиринг. Кўнгир чўкма $[\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}]$ ҳосил булади. Дафтаригизга темир (III)-ацетат тузининг ҳосил булиш тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Эритмани суолтиришининг гидролиз даражасига таъсирни. Пробиркага 1 мл суръма (II)-хлорид эритмаси солиб, унга то чўкма ҳосил бўлгунча бир неча томчи дистилланган сув қўшинг. Эритма суолтирилгунча SbCl_3 нинг гидролизи биринчи босқич билан боради. Эритма суолтирилганидан кейин иккинчи босқич кучаяди ва антимонил хлорид SbOCl ҳосил булади. 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 утишини дафтарга ёзиб олинг. Сунгра эритманинг ярмисини бошқа пробиркага (контрол намуна тарзида) қуйиб қўйинг. Колган суюқликни қайнагунча қиздиринг. Эритма қандай рангга ўтади? Бу рангни «контроль» эритма ранги билан солишириб куринг. Кузатилган ҳодисани изоҳлаб беринг.

6- тажриба. Тумик гидролиз. Пробиркага алюминий тузи эритмасидан олиб, унинг устига натрий карбонат Na_2CO_3 эритмасидан қўйинг. Пробирканни қиздиринг, ҳосил булган чўкмани фильтрлаб олинг; чўкмани қайноқ сув билан ювиб, ортиқча Na_2CO_3 ни йўқотинг. Ҳосил

демшігін чүкма алюминий карбонат булмай, 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 кислотадан ташкил топган тузларнинг өнитмалари учун:

$$K_{\text{гидр}} = \frac{H_2O}{\text{кисл}} \text{ ва } h = \sqrt{\frac{H_2O}{K_{\text{кисл}} C_{\text{туз}}}}$$

Формулаларини чиқаринг.

3. Кучсиз асос ва кучли кислотадан ҳосил булган тузлар учун

$$K_{\text{гидр}} = \frac{H_2O}{\text{асос}} \text{ ва } h = \sqrt{\frac{H_2O}{K_{\text{асос}} C_{\text{туз}}}}$$

Формулаларини чиқаринг.

4. Кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ташкил топган тузлар учун

$$K_{\text{гидр}} = \frac{K_{H_2O}}{K_{\text{асос}} K_{\text{кисл}}} \text{ ва } 1-h = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_{\text{асос}} K_{\text{кисл}}}}$$

Формулаларини чиқаринг.

5. Na_2CO_3 , $NaBr$, K_2CO_3 , $CuSO_4$, KNO_3 , KI , $AlCl_3$ тузлар бўрилган.

Бирининг қайсилари гидролизланади? Тегишли тенгламаларни ёзинг.

6. K_2CO_3 нинг босқичлар билан гидролизланиш тенгламаларини ёзинг.

7. $AgNO_3$ эритмаси лакмусга нейтрал таъсир курсатади. Сизнингча, $AgOH$ кандай асос — кучлими, кучсизми?

8. $Al_2(SO_4)_3$ ва K_2S ларнинг эритмалари бир-бирига қўшилганида $Al(OH)_3$ чўкмага тушади. Содир бўлган реакцияларник тенгламаларни ёзинг.

20- §. ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Барча химиявий реакциялар элементлар атомларининг оксидланиши даражаси ўзгариш-узгармаслигига қараб икки группага бөлгелени. Реакция натижасида элементлар атомларининг оксидланиши даражаси ўзгарса, бундай реакцияларни оксидланиш реакциялари дейилади. Бу реакцияларнинг электрон нағаририяга кўра элементлар атомлари оксидланиши даражасини унаришига сабаб реакция натижасида электронлар бир турдан атомлардан бошқа турдаги атомларга кучиб утишидир, мисалин:

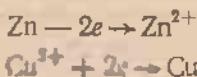


реакцияда электронлар водород атомларидан мис атомларига утиб, мисні қайтаради. Бу реакцияда водород — қайтарувчи, мис (II)-оксид эса оксидловчи ролини бажаради.

Бирор молекула таркибидаги атом оксидланса, унинг оксидланыш даражаси ортади, қайтарилиганда эса оксидланиш даражаси пасаяди. Үзидан электрон берган атом ёки ион қайтарувчи, электронлар қабул қылған атом ёки ион эса оксидловчидир. Оксидланиш ва қайтарилиш процесслари бир вақтда содир булади, бир заррача оксидланганида бошқа заррача қайтарилади.



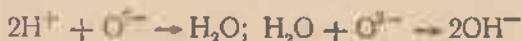
реакцияда рух атоми үзининг иккى электронини мис атомига берип оксидланади, мис эса уларни бириктирип олиб қайтарилади. Бу процессни құйндагы электрон баланс тенгламалар шаклида ифодалаймиз:



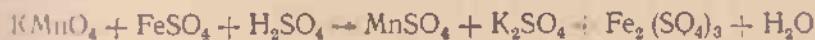
Қайтарувчилар жумласига барча элементларнинг нейтрал ҳолатдағы атомлари (фтор ва баъзи «инерт» газлардан ташкари) киради. Ионланиш потенциаллари кичик булған элементларнинг атомлари айниқса кучли қайтарувчанлик хоссасига эга бўлади. Оксидланиш даражаси манфий ишорага эга булған металлмас элементларнинг ионлари ҳам қайтарувчилардир, чунки улар ортиқча электронларини бошқа моддаларга бера олади. Масалан, I^- , Br^- , Cl^- , S^{2-} ионлари қайтарувчилардир; оралиқ мусбат оксидланиш даражасига эга бўлған баъзи элемент ионлари (Fe^{2+} ва Sn^{2+} каби) ҳам қайтарувчилар жумласига киради.

Оксидловчилар жумласига металлмасларнинг эркин атомлари, мусбат оксидланиш даражасига эга бўлғап оралиқ ионлар ва ююри мусбат оксидланиш даражасига эга бўлған элементларнинг атомлари киради.

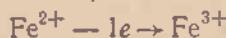
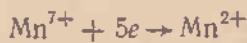
Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларнинг тенгламаларини тузиш учун реакцияда иштирок этувчи ва реакция натижасида ҳосил буладиган моддаларнинг формулаларини билиш зарур. Бу тенгламалар учун стехиометрик коэффициентларни иккى усулда: электрон-баланс методи ва ярим реакциялар (ёки электрон ион) методи билан ташлаш мумкин. Бунда қуйидаги қоидаларга риоя қилиш керак: 1. Қайтарувчи модданинг атом ёки ионлари йўқотган электронларнинг умумий сони оксидловчи модда қабул қылған электронларнинг умумий сонига teng бўлади. 2. Тенгламанинг чап томонидаги зарядларнинг алгебраик йиғинидиси ўнг томондаги зарядларнинг алгебраик йиғинидисига teng бўлиши керак. 3. Агар оксидланиш-қайтарилиш реакцияси натижасида O^{2-} ионлар ҳосил бўлса, улар кислотали мұхитда водород ионлари билан бирикib, сув молекулаларига айланади, нейтрал әритмаларда эса гидроксил ионлари ҳосил қиласи:



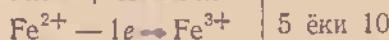
Коэффициентлар танлашнинг электрон-баланс методида энг аввал схемасини ёзиб, оксидланиш даражаси ўзгарган элементларниб олинади, масалан:



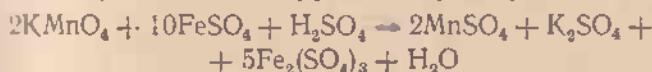
реакциясида Mn нинг оксидланиш даражаси + 7 дан + 2 га, Fe нинг оксидланиш даражаси эса + 2 дан + 3 га ўтади. Шундан кейин оксидловчи ва қайтарувчилар учун айрим-айрим электрон тенгламалар тулади:



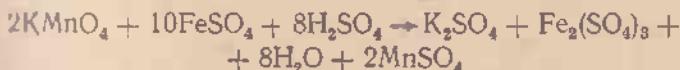
Марғанецининг ҳар қайси атоми б тадан электрон қабул қиласди, темирнинг ҳар қайси атоми эса фақат 1 тадан электрон беради. Электронларнинг умумий сонини бир-бирига тенглаш (баланс қилиш) учун юқоридаги тенгламаларни қўйидагича қўчириб ёзамиш:



Шундай схемадаги қайтарувчи ёки оксидловчи моддаларнинг формулафи оядига бу топилган коэффициентларни қўямиз:



Реакцияда иштирок этган бошқа моддалар учун коэффициентлар ташлапта тенгламанинг чап ва ўнг томонини бир-бири билан қўшилиб таққослаб чиқиб, зарурый сонларни қўямиз-да, ниҳоят оғорти тенгламани ҳосил қиласмиш:



Ион-электрон методида ёки ярим реакциялар методида тенгламани учун биринчи навбатда айни процесснинг ионли тенгламалари тулади, сунгра ҳар қайси элементнинг атомлар сони схемада ўнг ва чап томонида бир-бирига тенг булишига эришилади. Тенгламанинг иккала томонидаги зарядлар сони тенглаштириллади.

Оли тарқасида MnO_4^- ионнинг кислотали мұхитда Mn^{2+} га қаладиганда тенгламанинг ион-электронли тенглама тузишни қартиришимиз.

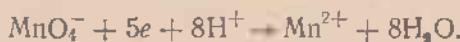
1. Прекисенинг ионли тенгламаси схемасини ёзамиш:



2. Ҳар қайси элементнинг ўнг ва чап томонидаги атомлар сонини тенгламаштирамиз; MnO_4^- иондаги түртта кислород атомини йўқотиш (рум ҳолитини ўтказиши) учун саккизта H^+ ион керак булади.



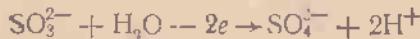
3. Зарядлар сонин тенглаштирамиз. Схеманинг унг томонида мусбат зарядлар сони $+2$ та, чап томонида эса $(-1) + 8 = +7$ та. Бинобарин схеманинг чап томонига 5 та электрон қушиш керак: улар марганецни MnO_4^- — холатидан Mn^{2+} холатига кадар қайтаради; энди схема қуйидаги шаклни олади:



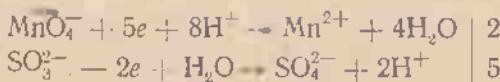
Бу 5 та электронни қайтарувчи модда бериши лозим. Фараз қилайлик, қайтарувчи сифатида калий сульфит K_2SO_3 олинган бўлсин. У реакция вақтида оксидланиб, калий сульфат (K_2SO_4) та айланади. SO_3^{2-} ионнинг оксидланиш процессини қуйидагича ёзамиш: (кислородни сув молекуласи беради):



Куриб чиқилган қайтарилиш ва оксидланиш процесслари тенгламаларини қуйидагича айрим-айрим ҳолда ёзамиш:



Биринчи тенгламани 2 га, иккинчисини 5 га кўпайтириб, сўнгра уларнинг йигиндисини оламиш:

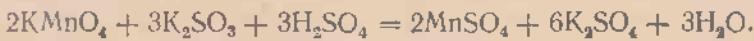


Буни молекуляр тенглама шаклида ёзиш кинин эмас:



Оксидловчилар билан қайтарувчилар ўзаро эквивалент миқдорларда реакцияга киришади. Оксидловчининг эквивалентини топиш учун унинг молекуляр массасини айни реакцияда шу оксидловчи кабул қилган электронлар сонига булиш керак; қайтарувчининг эквивалентини топиш учун унинг молекуляр массасини айни реакцияда қайтарувчи берган электронлар сонига булиш лозим. Масалан, KMnO_4 кислотали, пейтрал ва ишқорий мухитларда K_2SO_3 таъсиридан қайтарилиган бўлсин. Бу ҳолатда оксидловчи ва қайтарувчининг эквивалентини қуйидагича топамиш. Энг аввал тенгламаларни ёзамиш:

Кислотали мухитда:



Оксидловчининг эквиваленти:

$$\mathcal{E}_1 = \frac{M_{\text{KMnO}_4}}{5} = \frac{158}{5} = 31,59$$

Қайтарувчининг эквиваленти:

$$\mathcal{E}_2 = \frac{M_{\text{K}_2\text{SO}_3}}{2} = \frac{158}{2} = 79,$$

чүлкі оксидловчи 5 та электрон қабул қылади, қайтарувчи 2 та электрон беради.

Нейтрал мұхитда



Бу қолда оксидловчи 3 та электрон олади, қайтарувчи 2 та электрон береди: оксидловчининг эквиваленти

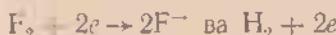
$$\mathcal{E}_1 = \frac{M_{\text{KMnO}_4}}{3} = \frac{158}{3} = 52.67$$

Қайтарувчининг эквиваленти

$$\mathcal{E}_2 = \frac{M_{\text{K}_2\text{SO}_3}}{1} = \frac{158}{1} = 158$$

Демак, 1 моль K_2SO_3 ни кислотали мұхитда оксидлаш учун $2/5$ моль KMnO_4 керак булса, ишкөрій мұхигда 1 моль K_2SO_3 ни оксид-түчи 2 моль KMnO_4 керак булади. Демак, KMnO_4 дан кислоталған мұхитда фойдаланиш мақсаддага мувофиқидір.

Моддайларниң эритмаларидағи оксидловчилік ва қайтарувчилік мөддайларниң миқдорий жиһатдан харakterлаш учун уларнинг электрод потенциаллари еки оксидланыш-қайтарилиш потенциаллари қийматидан фиксированылады (14- жадвал). Айни модданиң электрод потенциали қончалық қийматта зәға булса, у шунча кучли қайтарувчилік хоссаса анықталады. Айни мөдданиң оксидловчилік хоссаса зәға булады. Мисол тариқасында



Бириңін куріб чиқайлик. Бу ерда біз иккита оксидланыштың жуфтегізгімиз. Бири $\text{F}_{2/2\text{F}^-}$, иккінчіси $\text{H}_2/2\text{H}^+$; улардың нормал электрод потенциаллари $E_1^\circ = 2,85 \text{ В}$; $E_2^\circ = -2,23 \text{ В}$. Сисекеңде оксидланыш-қайтарилиш потенциали қончалық катта булса, оның қончалық формаси шунчалық кучли оксидловчи хоссаса зәға, деган қоидага асосланып, F_2 жуда кучли оксидловчи, H_2 -нан қайтарувчидір деган холосага келамиз. Оксидланыш-қайтарилиш потенциаллари қийматидан фойдаланып, бириңидан, оксидловчилік реақциясынинг қайси йуналишда боришиниң айта оламиз; иккінчидан, оксидланыш-қайтарилиш процесстің нұсқанат константасын (бинобарлық, реақция унумини) хисаптамыз. Агар оксидловчи жуфтнинг нормал электрод потенциали қончалық қайтарувчи жуфтнинг нормал электрод потенциалиниң айрымдасы ҳосил буладиган айрмана (яғни шу системадаң ташкил түрлерінің элементтің электр юритувчи күчі) мусбат қийматы болса, бөрнілгандык оксидланыш-қайтарилиш реақция чапдан үнгга көшіріледі. Масалан:



Реақцияның куріб чиқайлик.

Ди реақтивде иккита оксидланыш-қайтарилиш жуфтлары иштирок жасаады: бири $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ жуфти булиб, унинг оксидланыш-қайтарилиши

нормал потенциали $E_1^0 = 0,771\text{ В}$; иккинчиси $\text{I}_{[2]}\text{J}$ жуфти, унинг потенциали $E_2 = 0,54\text{ В}$ га тенг. Улар орасидаги айрма $E_1 - E_2 = 0,771 - 0,54 = 0,231\text{ В}$, мусбат кийматга эга. Шунинг учун



реакция амалга оша олади: калий йодид оксидланади; темир-(III)-хлорид қайтарилади. Лекин темир (III)-хлорид калий бромидни оксидлайды, чунки $\text{Br}_2/2\text{Br}$ жуфтининг оксидланиш-қайтарилиш нормал потенциали $1,67\text{ В}$ га тенг.

$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ билан $\text{Br}_2/2\text{Br}$ жуфтларининг нормал потенциаллари орасидаги айрма манфий қийматга эга:

$$0,771 - 1,07 = -0,30\text{ В}$$

Демак, реакция чапдан унгга бора олмайди.

Энди оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг мувозанат константасини хисоблаб топиш учун зарур булган формуулани келтирамиз:

$$\lg K = \frac{(E_1^0 - E_2)}{0,058}$$

Бу ерда E_1 ва E_2 — реакцияда иштирок этган оксидланиш-қайтарилиш жуфтларининг нормал потенциаллари, K — мувозанат константаси, n — қайтарувчидан оксидловчида утган электронлар сони.

Тажрибалар

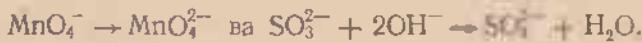
1- тажриба. Оддий юндуларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакциялари. а) Пробиркага калий йодид КJ эритмаси солиб, унинг устига бир неча томчи хлорли сув (хлор билан туйинтирилган сув) томизилади. Эритмада йод хосил булганлиги ва яна эритма рангсизланганлиги кузатилади; рангсизланишнинг сабаби шундаки J_2 оксидланиб, JO_3^- ионга утади. Содир булган реакциялар тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага йод эритмасидан солиб, унинг устига H_2SO_3 (ёки сульфат кислота қүшилган Na_2SO_3) эритмаси қүшилади. Йод эритмаси рангсиз булиб қолади. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага 1—2 булак рух метали солиб, унинг устига $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ эритмаси қүшилади. Құроғашын ажralиб чиқади.

2- тажриба. Калий перманганатнинг оксидловчилик хоссалари
а) Пробиркага (мухит сифатида) сульфат кислота эритмаси солиб, унинг устига KMnO_4 ва Na_2SO_3 эритмалари қүшилади. Калий перманганат эритмаси рангсизланади. Реакция тенгламасини ёзинг. (Схемаси: $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-}$. Ярим-реакциялар схемаси: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ва $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$).

б) Пробиркага KMnO_4 эритмасидан солиб, унинг устига худди шунчак ҳажмда концентранган KOH эритмаси қүшинг. Сүнгра Na_2SO_3 эритмасидан солинг. Эритма яшил рангга утади. Реакция тенгламасини ёзинг. Ярим реакциялар схемаси:



iii) Пробиркага KMnO_4 эритмасидан солиб, унинг устига озгина 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 оксидлаши хоссалари.* а) Бир мл калий йодид эритмасига озгина сульфат кислота қўшиб, унинг устига бир неча мл водород пероксид эритмаси қўйинг. Эркин йод атравиб чиқиши кузатилади. Реакция тенгламасини ёзинг (ярим-реакциялар схемаси)



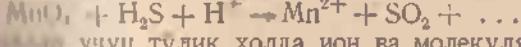
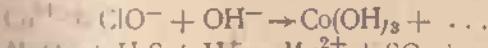
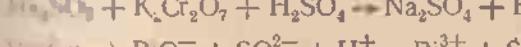
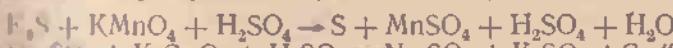
б) Кургошининг бирор тузи эритмасига Na_2S эритмасидан озгина об қора тусли Рв чукмаси ҳосил қилинг. Чукманни фильтрда сушиб, унга водород пероксид эритмаси қўйинг. Чўкманинг қора өнчи оқаради. Реакция тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. *Калий бихроматнинг оксидлаши хоссалари.* а) Озгина эритмасига сульфат кислота эритмасидан қўшиб, унинг устига бир калий бихроматнинг солинади. Эритманинг ранги узгаради, чунки хром бирикмалари қайтарилиб, хром (III) бирикмаларига утади. Реакция тенгламасини ёзинг. (схемаси: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$). Ярим-реакциялар схемаси: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 7\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$).

б) Сульфат кислота эритмаси қушилган калий бихромат эритмасидан куп миқдорда солинг. Эритма қандай рангни юзинг. Содир булган 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 $\text{Cr}^{3+} - 2e \rightarrow 2\text{CO}_2$)

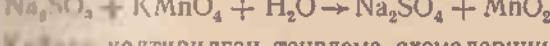
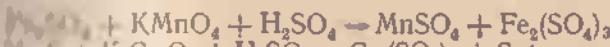
Машқ ва тоғ'шириқлар

1. Қўйнда келтирилган процесслар учун ион-электронли тенгламасини ва ярим-реакциялар схемасини тузинг:

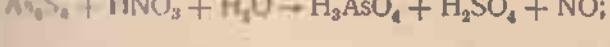
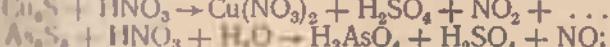


учун тулиқ ҳолда ион ва молекуляр тенгламалар тузинг.

2. Қўйнда келтирилган реакцияларнинг ионли ва молекуляр тенгламасини:



3. Қўйнда келтирилган тенглама схемаларини охиригача етказинг:



- в) $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_3 + \text{O}_2$
 г) $\text{NO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 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 булиб, химиявий реакциялар пайтида узининг сиртқи электрон қаватларини ns^2np^5 конфигурациядан ns^1np^4 конфигурацияга ўтказишга интилади. Группа ичида юқоридан пастга томон атом радиусларининг ортиб бориши туфайли галогенлар нинг электрон биректириб олиш қобилияти (яъни оксидловчилик ҳоссалари) сусайиб боради. Буни галогенларнинг электронга мойиллик энергияларининг камайиб боришидан ҳам куриш мумкин:

Элементлар	фтор	хлор	бром	йод
Атом радиуси, \AA	0,64	1,07	1,19	1,86
Электронга мойиллик энергияси, ккал/моль . . .	81,2	86,5	81,5	74,2

Галогенларнинг электронейтрал атомлари металлар билан ҳисбий электроманфийликлари (НЭМ) галогенларнинг ҳисбий электроманфийликларидан кичик бўлган металлмаслар билан реакцияга киришиб ҳосил қилган бирикмаларида уларнинг оксидланиш даражалари -1 га тенг бўлади.

Фтордан бошқа ҳамма галогенлар оксидлаш ҳоссаларидан ташқари қайтариш ҳоссаларини ҳам намоён қиласди.

Галогенлар газ ҳолатида икки атомли молекулалар ҳосил қиласди. Бу молекулаларда атомлараро боғланиш энергияси хлордагига қаранганди ($\text{Cl}_2 = 2\text{Cl} + 58,87$ ккал) фторда кичик ($\text{F}_2 = 2\text{F} + 37$ ккал) бўлгани учун фтор молекуласининг атомар фторга айланishi осон бўлади ва шу сабабли фтор химиявий жиҳатдан хлорга ҳисбатан кучли оксидловчи ҳисобланади.

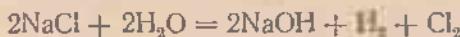
Галогенлар химиявий жиҳатдан актив моддалар бўлгани учун улар табиатда фақат бирикмалар таркибида учрайди. Фтордан бошқа галогенларни уларнинг бирикмаларига турли оксидловчилар таъсир этириб олиш мумкин. Фтор бирикмаларидан электролиз йўли билан (кўпинча, $\text{KF}\cdot\text{HF}$ ёки $\text{KF}\cdot2\text{HF}$ таркибли тузини суюқлантириб) олиниади.

22- §. ХЛОР ВА ВОДОРОД ХЛОРИД

Хлорни лабораторияда хлорид кислотага ($d = 1,19$) кучли оксиданттарлар (MnO_2 , $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$) таъсир эттириб олинади.

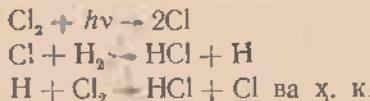
Одатдаги шаронтда эркин ҳолатдаги хлор сарғиши-яшил тусли газ бўлиб, ҳаводан тахминан 2,5 марта оғир (нормал шаронтда ўлчанган Гл хлор 3,21 г келади). Хона температурасида бир ҳажм, сувда 2,5 қадим хлор эрийди. Унинг сувдаги эритмаси «хлорли сув» дейилади.

Хлор саноатда ош тузининг сувдаги эритмасини электролиз қилиш нули билан олинади. Электролиз процесси қуйидаги умунон тенгламага мувофиқ боради:



Хлор ишқорий, ишқорий-ер ва баъзи бошқа металлар билан оддий шаронтда, бошқа металлар билан эса юқори температурада бирикӣ, металл хлоридларни ҳосил қиласди.

Хлор водород билан аралаштирилиб, газлар аралашмасига бөвсита қўёш нури таъсир эттирилса, ёки аралашма ёндирилса, H_2 билан Cl_2 реакцияга киришиб водород хлорид ҳосил қиласди. Нушони сабаби шундаки, ёруғлик таъсирида аралашмада реакциянинг бошланишига сабаб бўладиган заррачаалар — хлор атомлари ҳосил бўлади. Хлор атомлари водород молекуласи билан нури-нукча реакцияга киришади ва натижада янги актив заррача — водород атомлари ҳосил бўлади. Шундай қилиб, қуйидаги замоний реақция содир бўлади:



Хлорни вақтда саноатда куп миқдорда водород хлорид олиш нури-нукча реақцияга киришади.

Хлор фосфор билан ҳам оддий шаронтда бирикади. Галоген-қатор мураккаб моддалар, масалан сув, тўйинган, тўйин-туман углеводородлар ва бошқалар билан ҳам муайян шаронтда қилинганга киришади.

Водород галогенидлар орасида энг кўп ишлатиладигани водород хлорид бўлиб, лабораторияда қуруқ ош тузига концентрланади. Галоген-қатор кислота таъсир эттириб олинади. Саноатда у водород хлоридни синтез қилинади.

Водород хлорид ўткир ҳидли, рангсиз газ. У сувда жуда яхши (бонни температурасида 1 ҳажм сувда 500 ҳажм) эрийди. Водород хлорид сувда яхши эриши туфайли у ҳавога тарқалганда ҳаводати шамлини таъсиридан хлорид кислотанинг жуда майдага томчилашидан изборига тутун ҳосил қиласди.

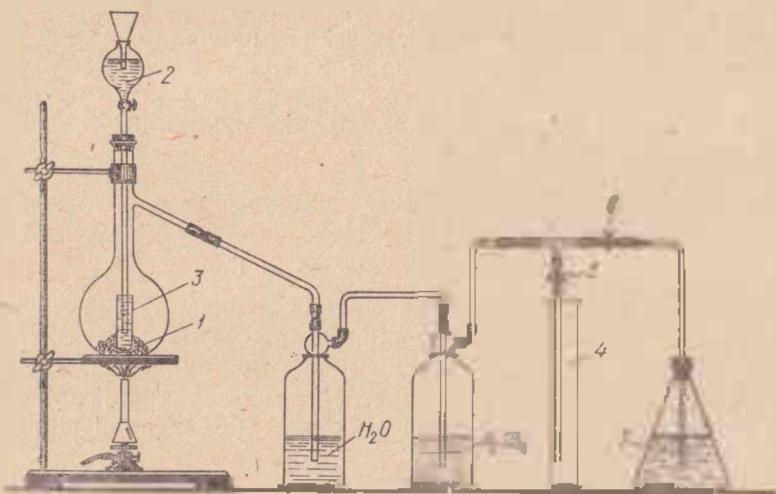
Концентрланган хлорид кислотада энг кўп деганда 37% водород хлорид эриган бўлиб, кислотанинг зичлиги $1,19 \text{ г}/\text{см}^3$ бўлади. 20,24% ли хлорид кислота эритмаси азеотроп (компонентларга оғзаямай қанийдиган) эритма ҳисобланади.

Тажрибалар

1. Хлорнинг олиниши

а) Учта катта пробирка олиб, улардан биринчисига марганец (IV)-оксид, иккинчисига калий бихромат ва учинчисига калий перманганатнинг нухатдек булагини солинг ва уларнинг ҳар бирига хлорид кислотанинг концентрланган ($d = 1,19$) эритмасидан 1 мл дан қўйиб, пробиркаларнинг оғзини резина пробка билап 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. Хуласангизни ёзиб қўйинг. Хлорнинг ҳидидан билиш учун пробиркалардан бирининг оғзини очиб, газларни ҳидлаб куриш қоидасига мувофиқ уни ҳидлаб куриш ҳам мумкин. Кузатилган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг, уларни оксидланиш-қайтарилиш нуқтаси назаридан тушунтириб беринг.



36- расм. Хлор олиш асбоби.

б) 36-расмга қараб хлор олиш асбобини йиғинг. Вюрц колба-сига (1) марганец (IV)-оксиддан (унинг ўрнида калий бихромат ёки калий перманганатдан фойдаланса булади) 5 грамм со-либ, унинг устига томизгич воронкадаги (2) хлорид кислотанинг концентрланган эритмасидан ($d = 1,19$) томизиб қўйинг. Асбобни йиғишида томизгич воронка найчаси учига калта пробиркадан ясалган гидравлик сақлагич (3) ўрнатилиши мақсадга мувофиқ. Нима учун? Колбани қиздириш зарурми ёки йўқлиги ҳақида юқо-рида бажарилган тажрибаларга асосланиб ўзингиз уйлаб кўринг.

Ажралиб чиқаётган хлорни ҳажми 50—100 мл бўлган цилиндрарга (4) йигинг ва улар газга тулгандан кейин оғзини шиша властикка билан (агар хлор катта пробиркаларга йигилса, уларни оғзини полизтилен уралган пробкалар билан) беркитиб, кемиги тажрибалар учун сақлаб қўйинг.

Идишларга хлор йифишда асбобдаги қисқич (6) ни беркитиб, досқич (5) ни очиб қўясанз. Ҳар бир идишга газ тўлдирилгандан көнинчи иш иккинчи идиш билан алмаштиришда қисқич (6) ни очиб қисқич (5) ни беркитиб қўясанз. Шундай қилингандан ажралиб чиқаётган хлор ютувчи идишдаги (7) сувга (сув урнида ишкор Эритмасидан фойдаланса ҳам булади) ютилади ва ҳавога кам тарқалади.

Слатма. Нечта идишни хлор билан тўлдириш лозимлиги унинг химиявий ғарнитуриши ўрганиш учун ўтказиладиган тажрибалар сонига қараб аникланади.

Ҳамма идишлар хлор билан тўлдирилгандан кейин асбобни мўюни шкафда қисмларга ажратиб ювиб қўйилади.

2. Металларнинг хлорда ёниши

а) Темир сим олиб, унинг учини букиб илмоқ ҳосил қилинг ва ингичка мис толалари боғламини енгилгина ўранг. Мис алангада қиздириб, уни тезлик билан хлор йигилган идишлардан бирига туширинг. Мис хлор муҳитида ёнгандан содир идишнинг ҳодисаларни кузатиб, хулосангизни ёзиб қўйинг.

Мисининг ёниши тугаши билан пробирканинг (ёки цилиндрини) оғзини беркитиб, совитиш учун қолдиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Идиш совигандан кейин унга озроқ сув қўйиб чайқатинг. Эритманинг ранги қандай бўлишини белгилаб олинг ва сабабини тушунитириб беринг.

б) Темир сим илмоғига ингичка темир толалари боғламини ўртабоб, уни алангада қиздиринг ва аввалги тажрибадаги сингари билан хлор йигилган идишлардан бирига туширинг.

Темирнинг хлорда ёнишини кузатинг ва реакция аломатларини ўзининг. Реакция тугаши билан идишнинг оғзини беркитиб, идишнинг учун қолдиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Идиш содир идишнинг ранги қандай бўлишини белгилаб олинг ва унинг сабабини тушунитириб беринг.

в) Йиги тайёрланган суръма талқонидан қоғоз варағига озгини олиб, уни хлор йигилган идишлардан бирига секин-аста сенинг. Содир бўлган химиявий реакция аломатларини ёзиб олинг. Охирчалик тенгламасини ёзишда суръманинг оксидланиш даражаси ўз ва бенига тенг бўлишини унутманг.

г) Қалайиниң юлқа пластинкасидан лентасимон қилиб қирқиб олни, уни қисқичда тутган ҳолда алангага тутиб қиздиринг ва

хлорли идишга туширинг. Реакция аломатларини ёзиб олинг в' тенгламасини тузинг.

д) Натрий металидан нұхатдек бұлагини қирқиб олиб, уни фильтр қофози билан артиб қуритинг ва асбест қопланган темир қошиқчага солиб алангага тутинг. Натрий суюқланиши билан қошиқчани хлор түпланган идишга туширинг. Натрийнинг хлорда ёнишини кузатинг, реакция аломатларини белгилаб тенгламасини ёзинг.

Эслатма. а, б, г ва д пунктлардаги тәжрибаларни ұтказып учун мулжамантан идишларни хлор билан тұлдиришдан олдин уларға озроқ құм солиб қуйни мақсаддаға мувофик (німа учун?)

3. Хлорнинг металлмаслар билан узаро таъсири

а) Битта пробиркага тоза водород, иккінчи пробиркага эса хлор тұлдиринг. Водород тұлдирилған пробирканиң оғзини пастаға қилиб хлор тұлдирилған пробирка оғзига тутинг ва пробиркаларни бир неча марта тұнкариш йули билан газларни аралаштырынг. Шундан кейин ҳар иккі пробирка оғзини алангага тутии. Нимани кузатдигиз? Реакция содир бұлғандан кейин оқ ҳар иккі пробиркага озроқ сув қуйиб чайқатинг ва ҳосил булған эритманні лакмус билан синааб куринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Олдиндан құртилған қызил фосфор қукунидан озгинасиян темир қошиқчага солиб, хлор йығылған идишга туширинг. Фосфор хлорда ёнганды буладиган реакция аломатларини белгилаб олинг. Реакция тенгламасини ёзишда фосфор хлоридлар ҳосил булишини назарда тутинг. Хлор ва фосфорнинг қайси бири оксидловчы в' қайси бири қайтарувчы булишини күрсатинг.

4. Хлорнинг органик моддалар билан узаро таъсири

а) Озгина шиша пахтага (ёки фильтр қофозга) иситилған склонидар ($C_{10}H_{16}$) шимдириб, уни салгина сиқиб олинг-да қысқы билан тутиб турған ҳолда хлор тұлдирилған идишга ташланып. Агар идишдеги хлор миқдори етарлы булса, у ҳолда шиша пахта (ёки фильтр қофоз) тездан алангаланиши, қурум ҳосил булиши пробиркадан отилиб чиқиши мүмкін (әхтиёт булинг!). Агар идишдеги хлорнинг миқдори озроқ булса, тәжриба пайтида қурум ҳосил булиши кузатилади, холос. Кузатылған ҳодисаларнинг түснімегін түщунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ингичка шам таёқасининг бир бұлагини темир қошиқчага үрнатып, уни ёқинг-да хлор йығылған идишга туширинг. Шағын хлорда ёнганды содир бұладиган узгаришларни (аланга рангишінде үзгаришиши ҳам) кузатинг ва уларнинг мөхияттінни изохлаб беринг.

5. Хлорли сув ва унинг хоссалари

а) Пробиркага 2—3 мл хлорли сув қўйиб, уни лакмус билан синаб курипг ва эҳтиётлик билан ҳидланг. Кузатилганларни изоҳлаб беринг.

б) Пробиркага хлорли сувдан 2—3 мл қўйиб, устига ўювчи патрий эритмасидан 1—2 томчи қўшиб чайқатинг. Хлорли сувни уни лакмус билан синанг ва ҳидлаб куринг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига фуксиннинг суюлти-эритмасидан, иккинчисига индиго эритмасидан, учинчисига esa бишаша тусли сиёҳ қўшилган сувдан 3—4 мл қўйинг ва дар бирига хлорли сувдан қўшиб чайқатинг. Нималарни кузатдингиз? Кузатилган ҳодисаларнинг сабабини айтиб беринг.

г) Пробиркага 2 мл водород сульфидли сув қўйиб, унинг устига 3—4 томчи хлорли сув қўшинг. Нимани кузатдингиз? Эритманий лойқаланишини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ўзини.

6. Водород хлориднинг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага қуруқ ош тузи кристалларидан солиб, устига деворига оқизган ҳолда 4 мл концентрланган сульфат кислота қўйинг ва моддаларни шиша таёқча билан оҳиста шунгиринг. Пробирканинг оғзини учи букилган газ чиқишинни пробка билан беркитиб, темир штатив қисқичига қия маҳкамланг. Газ чиқиши наин учини қуруқ пробиркага тушинг. Унинг оғзини юмшоқ пахта билан беркитинг, наининг пробирканинг тубига тегиб туриши лозим. Кристаллизаторга қўйиб, уни қуруқ пробирка ёнига қўйинг. Шундан кейин туз сульфат кислота аралашмаси бор пробиркани исита бошланг. Пробирка оғзидағи пахта устида оқ тутун ҳосил булиши қўйишини тұхтатинг. Газ чиқиши наини пробиркадан чириб, пархом пробирка оғзини пробка билан беркитинг. Пробирка үнкариб, идишдаги сувга ботиринг ва сув остида унинг оғзини. Нимани кузатдингиз? Бу ҳодисанынг сабабини түснинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Пробирка оғзини сув остида бош бармоғингиз билан беркитиб беринг.

Пробиркадаги водород хлориднинг сувдаги эритмасини көрсату бўлинг. Эритманинг бир қисмини кўк лакмус билан куринг. Нимани кузатдингиз? Сабабини тушунтирган.

Пробирка оғзини иккинчи қисмiga кумуш нитрат эритмасидан 1—2 томчи қўйинг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ўзини.

Машқ ва масалалар

1. Лабораторияда хлор олиш учун ишлатиладиган асбоб схемасини чиқинг.

2. Суюқлантирилган ош тузи ва ош тузининг сувдаги эритмасини электролиз қилганда борадиган оксидланиш-қайтарилиш процессларининг схемаларини ёзинг.

3. Саноатда водород хлорид олиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

4. Нормал шароитда ўлчанган 2,8 литр хлор олиш учун зичлиги 1,19 булган (37% ли) хлорид кислота эритмасидан печа миллилитр керак бўлади?

5. Ош тузининг 30% ли сувдаги эритмасидан 10 килограмни тулиқ электролиз қилинганда нормал шароитда ўлчанган печа литр хлор ҳосил булишини 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 қушшиб қиздириш натижасида ажralиб чиқсан хлор 28 г темирни темир (III)-хлоридга айлантириш учун етадими?

8. Океан сувининг 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 сувининг 1 м³ иши бўғлатишдан қолган қуруқ концентранган сульфат кислота билан ишлаб қанча литр (нормал шароитда) водород хлорид олиш мумкин?

9. Хлорнинг органик моддалар (скипидар, шам) билан узаротаъсири пайтида водород хлорид ҳосил булишини қандай исботлай отасиз?

23- §. ХЛОРНИНГ КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

Хлор кислород билан бевосита бирикib оксидлар ҳосил ҳам, унинг билвосита йуллар билан олинган Cl_2O , ClO_2 , Cl_4O_6 (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 булган оксиди — ClO ҳам маълум эканлиги исботланган. Хлорнинг оксидланиш даражаси +3 ва +5 булган оксидлари маълум бўлмаса ҳам, Cl_2O_3 ва Cl_2O_5 каби антидридларга мувофиқ келадиган кислоталар (HClO_2 ва HClO_3) маълум. Лекин ClO_2 ва Cl_2O_8 каби оксидларга мувофиқ келадиган кислоталар олинган эмас.

Хлор сувда эритилганда гипохлорит кислота — HClO ҳосил бўлши аввалги тажрибаларда кўрилди:

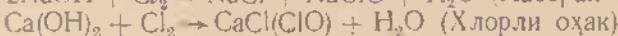
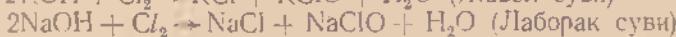


Гипохлорит кислота бекарор булгани учун у парчаланиб $\frac{1}{2}$ атома кислород ажralиб туради:



Нам хлорнинг оқартиш хоссаси борлигига сабаб ана шудир.

Гипохлорит кислотага нисбатан унинг тузлари — гипохлоритлар анча тарабидир. Гипохлорит кислоста тузлари ишқорлар (KOH , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$) виниг совуқ эритмаларига хлор юбориш йўли билан олинади:



Гипохлорит кислотадан ташқари хлорнинг HClO_2 (хлорит), HClO_3 (хлорат) ва HClO_4 (перхлорат) каби кислородли кислоталари ва улардан мулоғиқ келадиган тузлари маълум. $\text{HClO} = \text{HClO}_2 = \text{HClO}_3 = \text{HClO}_4$ қаторида хлорнинг оксидланиш даражаси ортиб борган сари юнга цирнинг кучи ҳам ортиб боради, уларнинг оксидлаш қобилияти насасиб боради.

Хлорнинг кислородли кислоталарининг тузлари орасида хлорат юга тузлари (KClO_3 , NaClO_3 ва $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$) муҳим аҳамиятга эга, улар ҳам кучли оксидлаш хоссасига эга.

Лабораторијада бертоле тузи — KClO_3 , уювчи калийнинг 70—80 °C иштилган эритмасига хлор юбориш йўли билан олинади:



Симонтда эса KClO_3 , калий хлориднинг қайноқ эритмасини электролит қилиш йули билан олинади.

Бертоле тузи қиздирилганда парчаланади, MnO_2 иштирокида парчалашади.

Бертоле тузининг олтингугурт, фосфор, батъзи сульфидлар ва билин аралашмаси портлаш хусусиятига эга. Масалан, тигурут билан бертоле тузи аралашмаси оҳиста ишқаланган портлаш содир булади. Бертоле тузига концентранган сульфат кислота таъсири этганда кўкимтирсариқ тусли хлор юнгенд ажралади:



муман бертоле тузи билан ишлаш ниҳоят эҳтиёткорликни талаб

Тажрибалар

1. Жавел сувининг олининши ва хоссалари

(Тажриба жўрили шкафда утказилади)

Катта пробиркага калий гидроксиднинг 10%лі эритмасига 15 мл қуйиб, уни музли стаканга туширинг ва эритма орқали 100 метрга йигилган ёки хлор олиш асбобида олинаётган хлордан 10 минут мингунда давомида утказинг. Натижада жавел суви ҳосил бўши. Реакция тенгламасини ёзинг. Эритмани навбатдаги тажрибалар учун сақлаб қўйинг.

а) Пробиркага 1 мл фуксин ёки индиго эритмасидан қуйиб, олинига тажрибада олинган жавел сувидан томчилатиб қўшиш на чиқатинг. Нимани кузатдингиз?

в) Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига индиго эритмасидан 1 мл дан қўйинг. Пробиркалардан бирига 1—2 томчи кислота эритмасидан қўшинг ва ҳар икки пробиркага тенг хажмда жавел сувидан қўйиб чайқатинг. Пробиркалардан қайси бирида ранг тезроқ ўзгарди? Нима учун?

2. Хлорли оҳакнинг олиниши ва хоссалари

(Тажриба мурими шкафда олиб борилади)

а) Ҳажми 100—200 мл бўлган цилиндрга 5—10 г сүндирилган оҳакдан солиб, устига 30 мл ча сув қўйинг ва шиша таёқчада аралаштиринг. Ҳосил бўлган «оҳак сути» га газ чиқиши найини тушириб хлор юборинг. Натижада хлорли оҳакнинг майдамайдада кристаллари чўкмага тушишини кўрасиз. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Чўкмани фильтрлаш иули билан ажратиб олинг ва уни икки қисмга бўлинг. Чўкманинг бир қисмига хлорид кислота қўйинг. Бунда чўкма эриб кетади ва эритма устида газ пайдо бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Чўкманинг иккичи қисмини озроқ сувда эритинг. Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига фуксин, иккичисига индиго эритмасидан 1 мл дан қўйинг, уларнинг ҳар бирига хлорли оҳакнинг сувдаги эритмасидан 1—2 томчи қўйиб чайқатинг. Ҳар икки пробиркада рангларнинг ўзгариш сабабини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Пробиркада хлорли оҳакнинг тўйинган эритмасини 70°C гача иситиб, устига кобаль (II) нинг бирор тузи эритмасидан 1—2 томчи қўйинг. Реакция натижасида ажралиб чиқадиган газни чўғланган чуп билан сипаб куринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда кобалт тузи қандай вазифани бажаради?

3. Гипохлоритларнинг хоссалари

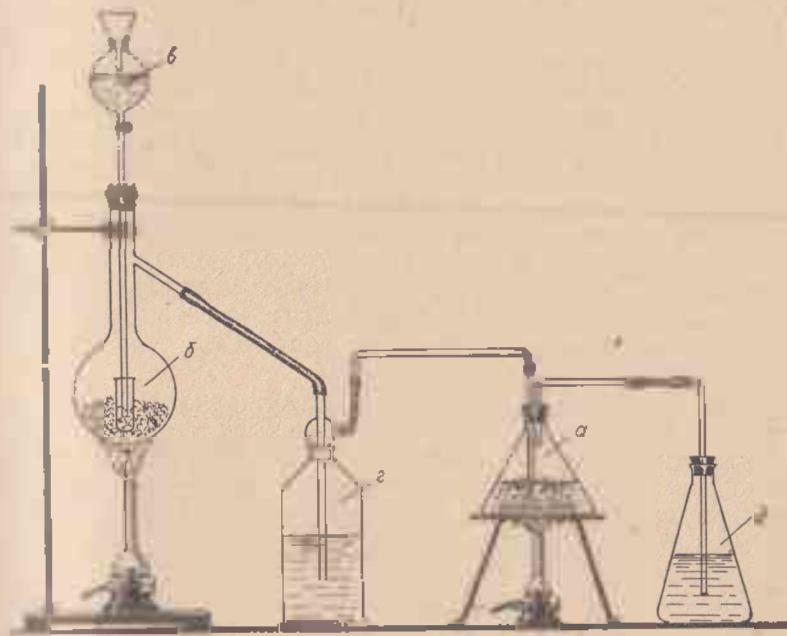
а) Иккита пробирка олиб, улардан бирига қурғошини ацетат эритмасидан, иккичисига эса темир (II) нинг бирор тузи эритмасидан 2 мл дан қўйинг. Иккичи пробиркага шунча ҳажм NaOII эритмасидан қўйинг. Сунгра ҳар икки пробиркага 2—3 мл дан хлорли сув қўйиб чайқатинг ва биринчи пробиркани бир оз қиздиринг. Содир булаётган ўзгаришларни кузатинг. Биринчи пробиркада Pb^{2+} иони PbO_2 га айланишини, иккичи пробиркада эса чўкма рангининг ўзгаришини эътиборга олиб реакция тепгламаларини ёзинг.

Шу тажрибани хлорли сув ўринига хлорли оҳакнинг тўйинган эритмасидан олиб тақорорланг.

4. Бертоле тузининг олиниши ва хоссалари

(Тажриба мурили шкафда олиб борилади)

- а) 37-расмда курсатилган асбобни йигинг. Колба (а) га KOH нинг 30 процентли эритмасидан 40 мл қўйиб, уни темир штатив қисқичига маҳкамланг. Колбанинг туви темир штатив ҳалқасига қўйилган асбестининг тўрга тегиб турсин. Колбани газ алантасида 70—80°C гача (аммо 100°C дан юқори бўлмасин) иситинг. Вюрз колбаси (б) га 8 г



37- расм. Бертоле тузи олиш учун асбоб.

KMnO_4 , тузидан солинг, унга ўрнатилган томизгич воронка (в) га эса 40—15 мл концентранган хлорид кислота эритмасидан қўйинг. Юврип идиш (г) га дистилланган сув қўйинг.

Идишларни расмда курсатилган тартибда бирлаштиринг. Охирги идиш идиш да ишқор эритмаси булади.

Томизгич воронкадаги хлорид кислотани KMnO_4 устига қўйинг. Ажратиб чиқаётган хлор ишқорнинг иссиқ эритмасига юборилганда 10 минутлардан кейин KClO_3 нинг кристаллари ҳосил бўла бошлиди. (Хлор юбориладиган найнинг учи кенгроқ булиши керак, акс холда унга KClO_3 тиқилиб қолади.) Хлорнинг ортиқча миқдори «д» идишдан ишқорнинг совуқ эритмасига ютилади.

Ишқорнинг иссиқ эритмаси хлор билан тўйинтирилгандан кейин «а» идишидаги моддаяарни чайқатиб чинни косачага қўйинг ва совитиш угути қўлдиринг. KClO_3 кристаллари ҳосил булиши тугаганлигига

ишенч ҳосил қилингандан кейин косачадаги чукмани фильтрланг (фильтратни ташлаб юборманг) ва уни воронкага оз-оздан совуқ сув қуйиб ювинг. Шундан сўнг фильтрдаги чукмани қуритиш шкафида 100° С га яқин температурада қуритинг. Қуритилган KClO_3 ни кейинги тажрибалар учун қолдиринг.

б) «а» тажрибадан олинган фильтратдан 2—3 мл ни пробиркага қуйиб, унга озгин нитрат кислота эритмасидан устига кумуш нитрат эритмасидан қўйинг. Фильтратда хлорид иони бор-йуқлиги 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 озгиниа MnO_2 кукуни билан аралаштириб солинг. Иккала пробиркани газ алантасида бир вақтнинг узида қиздиринг ва уларга вақт-вақти билан чуғланган чупни галма-гал тушириб туринг. Қайси пробиркада кислород тезроқ ажralиб 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 концентрланган сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Бунда кукимтир-сариқ хлор (IV)-оксид ажralиб чиқади. Реакция тенгламасини ёзганда ClO_2 дан ташқари KClO_4 ҳам ҳосил булишини 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.) Араплашмани темир пластинка устига тукинг ва устига тоза шиша таёқча ёрдамида концентрланган сульфат кислота эритмасидан томизинг. Бунда араплашма бирданига ёниб кетади. Сабабини тушунтириб беринг.

е) Яхшилаб тозаланган қуруқ чинни ҳовонча олиб, унинг тубига озгинча бертоле тузи кристалларидан бир текисда сепинг. Худди шундай тарзда ҳовончага олtingугурт 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.

Машқ ва масалалар

1. Хлорли сувда бир вақтнинг узида хлорид кислота, гипохлорит кислота ва сувда эриган хлор борлигини қандай исботлаш мумкин?

2. Гипохлорит кислотанинг суюлтирилган эритмасини олиш учун бур (CaCO_3) кукуни сув билан аралаштирилади ва араплашмага хлор юборилади. Эритмада гипохлорит кислота ҳосил булади. Шу реакциянинг тенгламасини ёзинг.

3. Ош тузининг 20 процентли эритмасидан 500 грамми диафрагмасиз электролиз қилингандан эритмада неча грамм натрий гипохлорит ҳосил булади? Нима учун электролиз 20° дан паст температурада олиб борылади?

4. Хлорли оәжакнинг карбонат ва сульфат кислоталар билан үсаро таъсири реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

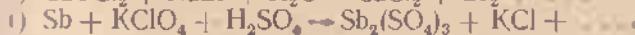
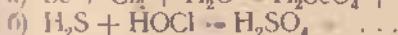
5. Қуйндаги реакция тенгламасини охиригача ёзиб тегишли коэффициентларни қўйинг:



6. Хлор (IV)-оксид ва ўқсичи калий эритмаси орасида борадиган реакция тенгламасини ёзинг.

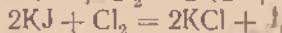
7. Ўювчи калийнинг 32 процентли кайнок эритмасидан ($\alpha = 1,31$) 200 мл олиб, ундан хлор ўтказилганда неча грамм бертоле тузи ҳосил булади?

8. Қуйндаги оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини охирига ёзиб, тегишли коэффициентларни қўйинг:

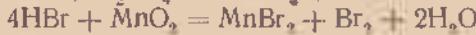


24- §. БРОМ, ЙОД ВА УЛАРНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Бром ва йодни лабораторияда уларнинг ишқорий металлар билан қиси қылған тузлари (масалан, KBr ва KJ , NaBr ва NaJ) эритмасига жарор юбориш йули билан олиш мумкин:



Бромни марганец (IV)-оксид билан KBr аралашмасига концентрировани сульфат кислота таъсири эттириб олиш мумкин:



Бром ёқимсиз ҳидли (унинг номи шундан олингани), қизил-оранги рапги оғир суюқлик, йод металл ялтироқлигига эга буларни қораматир кристалл модда. Кристалл йод қиздирилганда сублимациядидан ва молекулаларидан иборат бинафша рангли бугдашта бўлади.

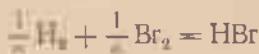
Бром ва йод сувда яхши эримайди, органик эритувчиларда динори эридиди. Йод калий йодид эритмасида ҳам яхши эриди. Бунга KJ_3 бўлади.

Бром алюминий, темир ва магний каби металлар билан оддий шифонгда реакцияга киришиб, шу металларнинг бромид тузларини ҳосил қўлади. Буник бромли сувга шу металларнинг кукунидан тоғиб чиқаган орқали кузатиш мумкин.

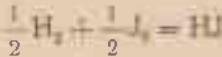
Йод симоб билан ҳовончада аралаштирилса HgJ_2 ҳосил бўла-ди. Рух кукуни билан майдаланган йод кристалларини аралашти-риб, устига 1—2 томчи сув томизилса, шиддатли реакция кетиб (бу реакцияда сув катализатор вазифасини бажаради), рух йодид ҳосил бўлади.

Бром ва йод баъзи металлмаслар билан, масалан, фосфор билан оддий шароитда бевосита бирикади.

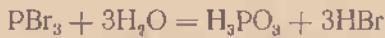
Бром ва йод водород билан фтор ва хлорга нисбатан қийинроқ бирикади. Масалан, бром водород билан фақат қиздирилганда ёки катализатор иштирокида реакцияга киришади:



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 булмайди, 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 PI_3 ни гидролизга учратишдир:



Водород бромид анча барқарор модда булиб, унинг парчаланиши тахминан $800^{\circ}C$ да бошланади, водород йодид эса қиздирилган шиша таёдча ботирилгандаёқ водород ва йодга парчаланади.

Водород галогенидларнинг HCl — HBr — HI қаторида уларнинг қайтарувчи хоссаси кучайиб боради.

Водород бромид ва водород йодидлар газ моддалар булиб, сувда водород хлоридга ўхшаш яхши эрийди ва бромид ҳамда йодид кислоталар ҳосил қилади.

Бромид ва йодид кислота тузларининг купчилиги сувда яхши эрийди.

Бромнинг Br_2O , BrO_2 ва BrO_3 , йоднинг эса I_2O ва I_2O_3 каби оксидлари бор.

Бромнинг гипобромит — $HBrO$ ва бромат — $HBrO_3$, йоднинг гипоёдит — HJO , йодат — HJO_3 ва периодат — HJO_4 каби кислородли кислоталари бор.

$HClO$ — $HBrO$ — HJO қаторида кислоталарнинг барқарорлиги ва оксидловчилик хоссаси чандан ўнгга сусайиб боради.

$HClO_3$ — $HBrO_3$ — HJO_3 қаторида кислоталарнинг барқарорлиги чандан ўнгга ортиб борса ҳам, уларнинг оксидловчилик ва кислота-

дилек, хоссалари үнгдан чапга томон ортиб боради. Бу кислоталар туширилганда сувда эрувчанлығи чапдан үнгга томон камайиб боради.

Подат кислота түзлари ишқорий мұхитда қайтарувчилик хоссалар намоён қылади.

Тажрибалар

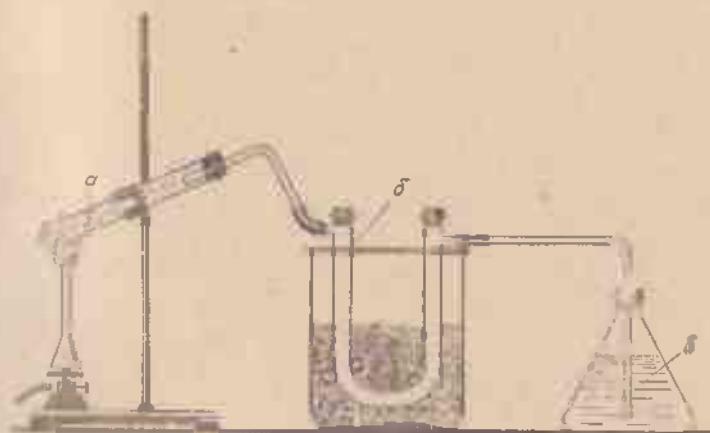
1. Бром ва йоднинг олиниши

(Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

а) Катта пробиркага (38- расм) 2 г KBr ва 4 г MnO₂ кукунидан араташтириб солинг, устига сульфат кислота эритмасидан (1:1) 10 мл құйиб, пробирка оғзини газ чиқиш нағи үрнатилган пробка билан беркининг ва темир штатив қисқичига қия ҳолда үрнатинг. Газ чиқиш нағининг учи музли суви бор идишга туширилган U- симон нағ (б) билди, U- симон нағининг иккинчи учи эса ўювчи натрийнинг 20 процентли эритмаси қуилган идиш (в) билан туташтирилган бұлиши керак.

Шундан кейин пробиркани салгина иситинг. Реакция натижасында бром ажралиб чиқади. Ҳосил булган бром буғи музли сувга туширилган U-симон нағда конденсатланади ва суюқ ҳолга үтади. Суюқланмай қолған бром буғи ишқор эритмасига ютилади. Олинтани суюқ бромни бром сақланадиган идишта эхтиётлик билан құйиң. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда марганец (IV) оксид қандай вазифани бажаради?

б) Катта пробиркага калий йодиднинг 0,5 г эритмасидан 10 мл құйиб, унга янги тайёрланган хлорли сувдан томчилатиб қашин. Бунда йод кристаллари чүкмага тушишини кузатасиз. Чеманы фильтрлаб ажратинг ва рангини кузатинг. Реакция тенглами ёзинг. Олинган йодни кейинги тажрибалар учун сақ-



38- расм. Бром олыш учун асбоб.

в) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига калий бромид ва иккичисига калий йодиднинг 0,5 н эритмасидан 4 мл дан қўйинг. Пробиркалариниң ҳар бирига 2—3 томчи хлорли сув қўйиб чайқатниг. Пробиркалардаги эритмаларниң ранги қандай узгаришини кузатниг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

г) Пробиркага калий йодид эритмасидан 4 мл қўйиб, устига бромли сувдан томизинг ва чайқатниг. Эритма рангининг узгаришини кузатниг. Реакция тенгламасини ёзинг. Реакция патижасида йод ажрагиб чиқсанлигини крахмал ёрдамида испотланг.

2. Бромнинг хоссалари

(Тажрибалар мурни шкафда олиб борилади)

а) Пробиркага 3—4 мл бромли сув қўйиб, униг устига 1 мл бензол қўйинг ва чайқатниг. Ранги узгарадими? Бромнинг сувла ва бензол (органик эритувчи) да эрувчанлиги ҳақида холоса чиқаринг.

б) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига водород сульфили сув (водород сульфиднинг сувдаги эритмаси)дан, иккичисига натрий сульфид эритмасидан 3 мл дан қўйниг ва уларнинг ҳар бирига 2—3 томчидан бромли сув томизиб чайқатниг. Қандай узгаришларни кузатдингиз? Реакция тенгламаларини ёзинг. Бромнинг оксидловчи хоссасини хлорнинг хоссаси билан солилитиргинг.

в) Пробиркага сульфит кислота тузларидан бирининг (Na_2SO_3) 0,5 н эритмасидан 3 мл қўйиб, униг устига 2—3 томчи бромли сув томизинг ва чайқатниг. Бромли сувнинг ранги узгаришини кузатниг. Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 4 мл дан бромли сув қўйиниg ва биринчисига алюминий, иккичисига магний ва учинчисига темир кукунидан оз-оздан солиб чайқатниг. Бромли сув раингининг узгаришини кузатниг. Реакцияларниң тенгламаларили ёзинг.

3. Йоднинг хоссалари

а) I «б» тажрибада олинган йод кристалларидан бир печа донасини қуруқ пробиркага солиб, уни бир оз қиздириниг ва йоднинг бугланишини кузатниг. Пробирканинг юқори қисми деворларида қандай ҳодиса содир булаёттанига аҳамият беринг.

б) Пробиркага йод кристалларидан бир печта солинг ва устига 5—6 мл сув қўйиб чайқатниг. Йоднинг сувда эрувчанлигини ва униг сувдаги эритмаси қандай раигда булишини кузатниг. Агар пробиркадаги йоднинг ҳаммаси эриб кетмаса, калий йодиднинг 0,5 н эритмасидан 1 мл қўшиб чайқатниг. Бунда йод эриб кетади. Бунинг сабабини тушунтиргинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага йоднинг сувдаги эритмасидан (у «йодли сув» дейилади) 3—4 мл қўйиб, устига 1 мл га яқин бензол қўшинг ва

училии чайқатинг. Қандай ҳодисапи кузатдингиз? Йоднинг бензолдаги эритмасининг ранги сувдаги эритмасининг рангидан фарқ қилини сабабини тушунтириб беринг.

г) (*Тажриба мурими шкафда утказилади*). Чинни косачага 2 г та яқин йод кристалларидан солиб, унга 0,5 г рух кукуни қүшинг ва шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Аралашмани косача ўргасига тўплаб, устида кичкина чуқурча ҳосил қилинг. Чуқурчага 1—2 томчи сув томизинг ва косача устига стакан тұнтариб қутинг. Рух билан йод орасида борадиган реакция ва унинг аломатларини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Шу реакцияда сув қандай вазифани утайди?

4. Галогенларнинг нисбий активлиги

а) Пробиркага калий бромид ва калий йодиднинг янги тайёрланган 0,5 г эритмаларидан 0,5 мл дан қуйиб чайқатинг ва аралашма устига 1 мл бензол куйинг. Шундан кейин пробиркани чайқатиб турган ҳолда томчилатиб хлорли сув қўшинг. Бунда дастлаб йод ажрапини туфайли бензол қатлами бинафша рангга буялади, яна хлорли сув қўшилганда бу қатлам рангсизланади (JO_3^- иони ҳосил бўлиши туфайли). Шундан кейин хлорли сувни қўшиш давом эттирилса бензол қатлами аввал түқ сариқ тусга киради, сўнгра яна (BrO_3^- иони ҳосил бўлиши туфайли) рангсизланади.

Кузатилган ҳодисаларнинг моҳияти нимада? Кетма-кет бора-етиц оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

б) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан водо-род сульфидли сув қўйинг. 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 нуқтаси назарити ёзинг.

5. Бром ва йоднинг водородли бирималари

(*Тажриба мурими шкафда олиб борилади*)

а) Куруқ пробиркага калий бромид кристалларидан 0,5 г солиб, устига сульфат кислота (3:1) эритмасидан озроқ қўйинг. Пробирканинг оғзини газ чиқиш пайи утказилган пробка билан беркитиб, темир штативнинг қисқичига қия ҳолда маҳкамланг. Га чиқиш найининг иккичи учини қуруқ пробиркага тушариб, унинг атрофини (пробирка оғзини) пахта билан беркитинг. Калий бромид ва сульфат кислота солинган пробиркани оҳиста қиздириши. Куруқ пробирка оғзидан «оқ тутун» чиқа бошлагач, қиздиришини тўхтатинг. Шундан кейин газ чиқиш найини водород бромид тулдирилган пробиркадан чиқариб, озроқ ишқор эритмаси

қүйилган пробиркага тусириб қўйинг (найнинг учи ишқор эритмасига тегмасин). Водород бромид тўлдирилган пробирка оғзини пробка билан беркитиб, кисталлизатордаги сувга, тўнкарган ҳолда тусиринг ва сув остида пробирка оғзини очинг. Нима кузатдингиз? Пробиркага сув кутарилгандан кейин унинг оғзини бармоқ билан беркитган ҳолда сувдан чиқаринг. Пробиркадаги эритмани лакмус қофоз ва кумуш нитрат эритмаси билан синаб ринг. Нималарни кузатдингиз? Реакция тенгламаси ва бошқа хулосаларингизни ёзинг.

б) Куруқ пробиркага 0,5 г КJ кристалларидан солиб, устига ортофосфат кислотанинг 60 процентли (зичлиги 1,43) эритмасидан 2 мл қўйинг.

Тажрибанинг давоми водород бромид олишдаги тартибда боради. Тажриба натижаларини кузатиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

в) Куруқ катта пробиркага 2 г майдаланган йод кристаллари ва 0,2 г қуруқ қизил фосфордан тайёрланган аралашма солинг ва унинг устига аралашма тулиқ намлангунча сув қўйинг. Пробирка оғзини газ чиқиш наий ўрнатилган пробка билан беркитиб, найнинг учини қуруқ пробиркага тусиринг ва пробирка оғзини пахта билан беркитинг. Шундан сўнг аралашмали пробиркани оҳиста иситинг. Шу йул билан иккинчи қуруқ пробиркага водород йодид йифинг. Пробиркаларнинг биридаги водород йодиднинг сувда эрувчанлигини синаб кўринг. Ҳосил булган эритмада йод бор-йуқлигини крахмал ёрдамида текширинг. Бу тажрибада водород йодид икки босқичдан иборат реакция натижасида ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

Водород йодид тўпланган иккинчи пробиркага шиша таёқчани қиздириб тусиринг. Йод буғи ҳосил булишини 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 қўйинг. Биринчи пробиркага калий хлорид, иккинчи пробиркага калий бромид ва учинчи пробиркага калий йодид кристалларидан 0,5 г дан солиб чайқатинг. Учала пробиркада содир бўладиган реакцияларнинг алломатларини бир-бири билан тақъосланг. Маълумки, учала пробиркада водород галогенид ҳосил бўлади. Аммо улардан водород бромид ва водород йодид кучли оксидловчи хисобланган сульфат кислота таъсирида оксидланиб, бром ҳамда йод буғларини ҳосил қиласди ва сульфат кислотани (температурага ҳамда галогеннинг кучига қараб) SO_2 , S ва ҳатто H_2S гача қайтаради.

Тажриба натижаларини синчилаб кузатиб, ҳар қайси пробиркада борадиган реакция тенгламасини ёзинг.

7. Вг⁻ ва J⁻ ионларига хос реакциялар

а) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига калий хлорид, иккинчишига 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 чукмаларнинг раотини кузатинг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

б) Ўошқа учта пробиркага ўша тузларнинг эритмаларидан 3 мл дан солиб, ҳар қайсисининг устига 0,5 мл дан қурғошин нитрат эритмасидан қуйинг ва пробиркаларни ичидаги эритма (чукмалар билан бирга) қайнагунича газ алангасига тутинг. Пробиркалардаги чукмалар устидаги эритмаларни бошқа пробиркаларга қуйиб олиб, сувда совутинг. Қурғошин галогенид тузларининг раоти ва сувда эрувчанлиги ҳақидаги хуносаларингизни, реакция тенгламаларини ёзинг.

8. Бром ва йоднинг кислородли бирималари

а) Иккита пробирка олиб, бирига бромли сувдан ва иккинчишига йодли сувдан 2—3 мл дан қуйинг. Уларнинг ҳар бирига 2—3 томчи уювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томизиб чайқатинг. Нимани кузатдингиз?

Ҳар икки пробиркага индиго эритмасидан 2 томчидан қуйиб чайқатинг. Индиго эритмаси рангининг ўзгаришига сабаб нима? Рангининг тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага бромли сувдан 2—3 мл қуйиб, устига уювчи натрийнинг 2 н эритмасидан 2 томчи томизинг ва пробирканни ичидаги тутиб иситинг. Шундан сунг унга 1—2 томчи индиго эритмасидан қуйиб чайқатинг. Индиго эритмасининг ранги узгарадими? Хуносангизни ва реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага калий бромат кристалларидан солиб, озроқ миқдор сувда эритинг ва устига тенг ҳажмда сульфат кислота (II) эритмасидан қуйинг. Шундан кейин пробиркага йод кристалларига бир нечта солиб эритмани чайқатинг. Реакцияга киринмай қолган йод кристаллари устидаги эритмани бошқа пробиркага ошиг ва унинг устига тахминан 1 мл ча бензол қуйиб чайкетинг. Бензол қатламиининг ранги узгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу ерда нима оксидловчи ва нима ируван эканини курсатинг.

г) 0,5 г натрий бромат ва 2 г натрий йодидни аралаштириб пробиркага солинг ва устига сульфат кислотанинг концентрланган эритмасидан 1 мл қуйиб, пробирканни алангада қиздиринг. Озроқ миқдор тусли бром ажралишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Қислотали муҳитда натрий бромат қандай хоссани ишомсан қилишини ҳақида хуносачиқаринг.

Худо шундай тажрибани натрий йодат ва натрий йодид аралаштириб билан ҳам қилиб куринг. Бунда йод ажралиб чиқишига

аҳамнит беринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда нималар оксидловчи ва нима қайтарувчи эканини тушуптириңг.

д) Пробиркага натрий йодат (0,5 г) эритмасидан 3 мл қуйинг. Башқа пробиркага натрий сульфат ва натрий гидросульфитларнинг 0,5 г эритмасидан 2 мл дан солиб аралаштириңг ва ҳосил булган аралашмани биринчи пробиркадаги натрий йодат эритмаси устига қуйиб чайқатынг. Бу тажрибада йод ажралиб чиқишини күзатынг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Бром билан сув уртасида борадиган қайтар реакция вақтында қарор топадиган мувозанат а) ишқор эритмаси, б) калий йодид эритмаси қүйілғанда қайси томонға силжийди?
2. Суюқ бромнинг 20°C даги зичлігі 3,12. 1 літр суюқ бромда неча моль бром булади?
3. Нормал шароитта бир ҳажм сувда 500 ҳажм водород бромид эрийди. Шу эритмада неча процент водород бромид борлигиди ҳисобланғ.
4. Йодли сувнинш 1 літргіде 0,3 г йод булади. Шунча йоднің тулиқ йодатга айлантырыш учун неча літр (н.ш.) хлор керак булади?
5. 2 г қызил фосфор билан 25 г йод аралашмасига сув құйиб қизидириш натижасида нормал шароитта үлчапған неча літр водород йодид ҳосил булади?

25- §. ОЛТИНГУГУРТ. ВОДОРОД СУЛЬФИД. СУЛЬФИДЛАР

Олтингугурт элементлар даврий системасининг VI группасида жойлашған, олтингугурт атомининг сирткі каватида олтита валент электрон ($3s^2\ 3p^4$) бор. Аммо олтингугурт III давр элементтерінде булғаны учун үнда $3d$ - орбиталлар ҳам мавжуд. Мана шу хусусияти билан у кислороддан фарқ қиласы:

O	↑	↑	↑	↑							
	2s	2p			3s	3p					

Масалан, олтингугурт кислородга үхшаш иккита электрон бириктериб (масалан, H_2S ва сульфидларда) — 2 га тенг оксидланиш дарајасини намоён қилиши билан биргә кислороддан фарқ қылған ҳолда $d\pi - p\pi$ боғланиш ҳисобига + 2 (масалан, SO_2 да), + 4 (масалан, SO_3 , H_2SO_3 ларда) ва + 6 (масалан, SO_3 , H_2SO_4 да) га тенг оксидланиш даражасига ҳам эга булиши мүмкін.

Олтингугуртнинг нисбий электрманфийлігі 2,5 га тенг. Уннинг металлмас хоссаси шу даврнинг VII группасида жойлашған хлорнинг металлмас хоссасига нисбатан күчсіз.

Олтингугуртнинг оддий шароитда барқарор, булган иккита модификацияси — ромбик (α — S) олтингугурт ва моноклиник (β — S) олтингугурт яхши урганилган.

Ромбик олтингугурт (сол. оғ. 2,07 г/см³, суюқланиш температураси 112,8°C) унинг 96,5°C дан паст температурада барқарор модификацияси бўлса, моноклиник олтингугурт (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 олтингугурт билан моноклиник олтингугурт мувозанат ҳолатида тиб, бу температура ромбик ва моноклиник олтингугуртнинг бирига айланиш температураси ҳисобланади.

Ромбик олтингугурт 112,8°C да, моноклиник олтингугурт эса 119,3°C температурада суюқланиб, сариқ рангли суюқликка айланади.

Ромбик ва моноклиник олтингугуртнинг кристалл панжара ишқатлирига S₈ дан иборат епиқ занжирли молекулалар жойлашган булати.

Суюқ олтингугурт 160°C гача қиздирилганда қўнғир тусли қовушоқ суюқликка айланади. Температура 250°C га кўтарилигунча унинг қовушоқлиги ортаверади. Бунинг сабаби шундаки, температура 160°C га борганида S₈ таркибли ёпик занжирли молекулалар ўрнига очиқ занжирли молекулалар ҳосил бўлади. Очиқ занжирли молекулаларнинг узаро бириншидан (айниқса, бу 200°C да энг кўп бўлади) юз минглаб олтингугурт атомидан иборат узун занжир ҳосил бўлади ва шу сабабли суюқ олтингугурт қовушоқ бўлиб қолади. Температура 250°C дан ортганда узун занжир узилиб, суюқ олтингугуртнинг қовушоқлиги камаяди ва қўйтадан харакатчан бўлиб қолади; 400°C температурада олтингугурт яна харакатчан суюқликка айланади; ниҳоят 444,6°C да олтингугурт қайнайди. Температуранинг юқори ёки пастлигига кираб олтингугурт буфидаги S₈, S₆, S₄ ва S₂ молекулалари бўлади, 1500°Cдан бошлаб S₂ молекулалари атомар олтингугуртгача ажрала бошлилди ва 2727°C да ажралиш даражаси 72,5 процентни ташкил ғоради.

50°C ва ундан юқори температурагача қиздирилган суюқ олтингугурт совуқ сувга қўйилганда, у тезда совиб, резина каби юғори тибда пластик олтингугурт ҳосил қиласди. Олтингугурт буфидаги спиртда конденсаланиши натижасида сариқ тусли «олтингугурт гули» ҳосил бўлади.

Олтингугурт сувда ёмон эрийди. У этил спиртда, бензолда ва толуолда қисман, углерод сульфидда яхши эрийди.

Олтингугурт оддий шароитда ишқорий металлар, симоб каби металлар билан ва металлмаслардан фтор билан бевосита бирилди. Юқори температурада унинг активлиги кескин ортади. Масалан, қиздирилганда у жуда кўп металлар (платина ва олтингудан синтезлар) ва металлмаслар (азот ва йоддан ташқари) билан реакцияга киришади.

Олтингугуртнинг металлар билан бирикиш реакцияси экзотермик реакция бўлиб, унда иссиқлик ажралади. Масалан, қиздирилиб, олтингугурт буғига туширилган темир ва мис чуғланади. Натижада ме-

талларнинг сульфидлари FeS ва Cu_2S ҳосил бўлади. Рух кукуни билан олтингугурт аралашмасига қиздирилган шиша таёқча теккизилгандага аралашма снади.

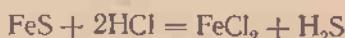
Юқори температурада олтингугурт водород билан бирикиб, водород сульфид H_2S ҳосил қиласди. Олтингугуртнинг металлар билан ҳосил қиласди бирикмаларида атомлар орасидаги боғланиш ионли булиб, водород сульфид молекуласида қутбли ковалент боғланиш мавжуд. Бу бирикмаларда олтингугуртнинг оксидлашиш даражаси — 2 га тенг.

Олтингугурт водород билан бирикиб, умумий формуласи H_2S_x , ($x = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ва ундан купрок) бўлган бирикмалар ҳосил қиласди.

Олтингугуртнинг водород билан ҳосил қиласди бирикмаларидан энг муҳими H_2S дир.

Водород сульфид — H_2S палагда тухум хидли, ҳаводан оғиррои, заҳарли газ. Агар 100000 қисм ҳавога 1 қисм водород сульфид аралашган булса ~~хам~~ унинг ҳидидан сезиш мумкин.

Лабораторияларда темир сульфидга суютирилган хлорид кислота таъсир этириб водород сульфид олинади:



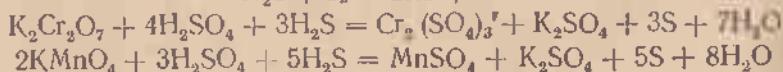
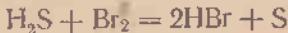
Водород сульфидни олтингугурт, парафин ва майдалангани асбестнинг 3:5:2 оғирлик нисбатларда ҳосил қилинган аралашмасини 170°C температурада қиздириш билан олиш анча қулай. Шу аралашманини 1 г дан 150 мл H_2S олиш мумкин. Бу усулининг қулий томони яна шундаки, қиздириш тухтатилганда газ ажралиши ҳам тұхтайди. Кеңек ректорда аралашмани яна қиздириб водород сульфид олиш мумкин.

Водород сульфид ёнувчан газ. У түлиқ ёнганда H_2O ва SO_2 , чала ёнганда H_2O ва S ҳосил булади.

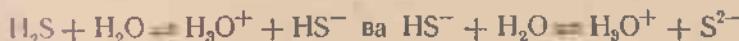
Бир ҳажм сувда 3 ҳажм водород сульфид Эрийди (бунидатахминан унинг 0,1% эритмаси ҳосил бўлади). Водород сульфиднинг сувдаги эритмаси «водород сульфидли» сув деб юритилади. Водород сульфидли сув узоқ сақланганда эритма лопкаланиб қолади. Чунки водород сульфид сувда Эриган кислород билан секин таъсир этиши натижасида эркин олтингугурт ҳосил булади:



Водород сульфид қучли 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^{4+} гача, эркил бром ва йодни Br^- ва J^- гача қайтаради. Шароитта қараб водород сульфиднинг оксидланишидан S , SO_2 ва H_2SO_4 лар ҳосил булади:



Водород сульфиднинг сувдаги эритмаси сульфид кислота ҳам демонстрируди. Сульфид кислота икки асосли кучсиз кислота булгани учун у иккиси босқичда диссоциланади ($K_1 = 5,7 \cdot 10^{-8}$, $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-15}$):



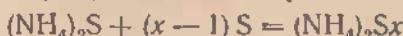
Сунглиид кислотанинг нордон ва ўрта тузлари маълум. Унинг урта тузлари мухим ахамиятга эга.

Ni_2S , K_2S каби BaS тузлари сувда эрийди, FeS , MnS , ZnS каби тузлары сувда эримайды, суюлтирилган хлорид кислота эритмасида эрийди, CuS , PbS , HgS каби тузлари эса сувда ҳам, суюлтирилган хлорид кислота эритмасида ҳам эримайды, концентрланган хлорид кислота эритмасида эрийди. Сульфидларнинг турли шароитда эрувчилини аналитик химияда катионларни бир-биридан ажраптанишадиганда фойдаланилади.

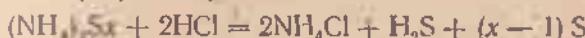
Сунда эрийдигац сульфид тузлари эритмада гидролизланаб, мухит хосил қиласы.

Онир металларнинг сульфидларини уларнинг сувда эрувчан туз-
лари еритмасига водород сульфид (ёки водород сульфидли сув) ёки
аммиак сульфид — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ еритмаси таъсир эттириб чўқтирилади.

Аммоний сульфид — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ёки ишқолның металларнан гүйделген сульфидтарынан тұтас күндерде азоттада орналасады.



Полисульфидлар эритмасига кислота эритмасидан қүшилгандасульфид ажралып чиқады ва эркин олтингүргүт ажралып туурашып лойка хосил бўлади:



Тажрібадар

1. Олтингүгүртни суюқлантириш ва қайнатыш

Пробиркага ұажмининг учдан бир қисмі миқдорида олтингүрттегі суюқтаған бұлакчаларидан (ёки кукунидан) солинга пробиркада тутган ҳолда газ алангасида оқиста қыздырынг. Пробиркадан қыздыраёттанды чайқатиб түринг. Олтингүргүрт 113° га дейіннен раттурада ҳаракатчан сарық суюқликка айланади. Температурасы 113° дан ортгач, суюқ олтингүргүрттнинг ранги қорая бошады да 20° да түк жигар рангли, пробирка түнкарилғанда ҳам ғана осындаған қовушоқ (смоласимон) массага айланади. Температурасы 20° дан ортгач олтингүргүрттнинг ранги ўзгармаган ҳолда 100°-дан камайып, 400° да яна ҳаракатчан суюқликка айланады. Неге де $444,6^{\circ}$ да олтингүргүрт қайпайды. Олтингүргүрт бугининг өзінде күзатынг.

2. Пластик олтингүүрт олиш

Совук сүвгүннен күштілгенде олтингүргүннің ярмини стакандагы совуқ сувга таңуаралық құйыннан, қолған қисмнан эса текшириш учун қолдиді. Совуқ сувга күштілған олтингүргүн (совуқ сув юзасыда

хосил булган сарық олтингугурт пардасини ҳам) сувдан олиб, уларнинг эластиклигини синааб куринг.

Пластик олтингугуртни 3—5 тийинлик чақалар орасига олиб сиқинг ва кузатиш учун қолдиринг. Нимани кузатдингиз?

Пробиркада қолган қайноқ олтингугурт секин совиши натижасида содир буладиган ўзғаришларни кузатинг. Олтингугурт қотиб қолмасдан, стакандаги совуқ сувга қуйинг ва унинг хоссасини пластик олтингугуртнинг хоссаси билан солиштиринг.

3. Ромбик олтингугурт олиш

Пробиркага майдаланган таёқча олтингугуртдан 1 г солиб, устига 3 мл углерод сульфид қуйинг ва олтингугурт эригунича пробиркани чайқатинг. Олтингугурт эритмасини соат ойнасига фильтрлаб утказинг. (Углерод сульфид осон ёнувчи модда бўлгани учун тажрибани аллангадан узоқроқда утказиш жерак.) Соат ойнаси устини фильтр қофоз билан ёпиб, мўрили шкафга қўйинг. Соат ойнасидаги углерод сульфид буғланшиб бўлгач, ромбик олтингугурт кристаллари ҳосил булганини лупа ёрдамида кузатинг. (Углерод сульфид тулиқ буғлангунга қадар 10—15 минут утади. Шунинг учун соат ойнасини мурили шкафга қўйгандан кейин бошқа тажрибани бажариб туриш мумкин.)

4. Моноклиник олтингугурт олиш

Пробиркага 1 г майдаланган таёқча олтингугурт солиб, устига 5 мл толуол (ксилол) қўйинг. Пробиркани темир штатив қисқичига маҳкамлаб, кучсиз аллангада қиздиринг (толуол ёнувчи модда. Шунинг учун пробирка аллангадан тахминан 5 см юқорида бўлсин).

Олтингугурт тўлиқ эриб булгандан кейин пробиркани совитин учун штативда қолдиринг. 5—10 минутдан кейин пробирка деворларида иғнасимон моноклиник олтингугурт кристаллари уса бошлайди. Олтингугурт эритмаси совигандан кейин уни соат ойнасига фильтрланг ва соат ойнасининг устини фильтр қофоз билан ёпиб, мўрили шкафда қолдиринг. Соат ойнасида ҳосил бўлган ромбик олтингугуртни навбатдаги машгулотда лупа ёрдамида кузатинг.

Ромбик ва моноклиник олтингугурт кристалларининг шаклини дафтариңизга чизинг.

Эслатма: Агар эритувчи сифатида бензол олинадиган бўлса 5 мл бензолда 0,5 г олтингугурт эритилади.

5. Олтингугуртнинг оксидлаш хоссаси

а) 7 г темир кукуни ва 4 г олтингугурт толқонини чинни ҳовошчада яхшилаб аралаштиринг. Аралашмани кичикроқ чинни тигелга солиб, ҳовоонча дастасиңинг уни билан бир оз шиббаланг. Йўғонроқ темир таёқчани газ аллангасида чуғлангунча қиздиринг ва тезда ҳовоончадаги темир ва олтингугурт аралашмасининг уртасига

Бунда темир билан олтингугурт шиддатлы реакцияга киришади. Реакция аломатига ажамият беринг (темир таёччани аралашмадаң олманг). Агар биринчи марта қиздирилган темир салғына ботирилгандай реакция бошланмаса, уни аралашмадан олиб уни қиздиришінг жаңрибани такрорлаң.

Аралашма тулиқ реакцияга киришиб бұлғандан кейин тигелда оның бұлған мөддәни темир таёчча билан олиб, чинни ҳовончага солып да ҳовончада дастаси билан салғина майдаланғ. Олинган мөддәттегі озроғиши пробиркага солиб (қолған қисмими тажрибалар үчүн сақланғ), устига 2—3 мл суюлтирилган хлорид кислота эритрасидан қойынг. Қандай газ ажралиши керак? Тегишли реакция. Ершінде тенгламалариши ёзинг. Қайси мөддә оксидланды?

б) (Тажриба мүрили шкафда үтказилади). 2 г рух толқони болған 1 г олтингугурт толқонини аралаштириң жаңрибани тексипши. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзинг. (Тажрибада пробиркада үтказиб бұлмайды.)

Олинган мөддәдан озроғиши пробиркага солиб, устига хлорид кислотасынан суюлтирилган эритмасидан қойынг. Қандай газ ажралиб чиқды? Реакция тенгламасини ёзинг. Қайси мөддә оксидланды?

«а» ва «б» тажрибаларда ажралиб чиқаётгандай газин пробирка шиша құрғошин нитрат тузи эритмаси билан ҳулланған фильтр қозғалыши тутиб күриб ҳам синаш мүмкін. Бұнда қозғалышиң қорашынан кузатасиз.

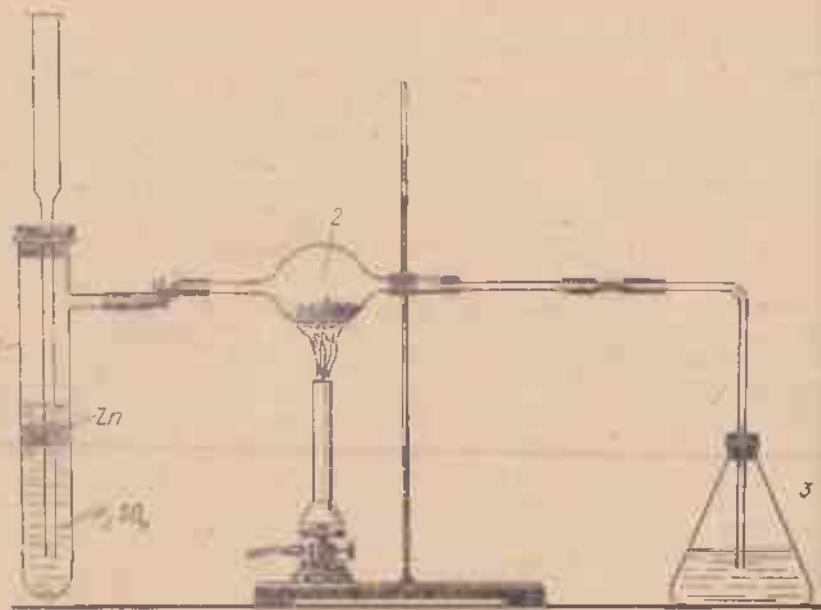
и) Пробиркага олтингугурт толқонидан солиб уни қайнагуича қоюцириң. Пробирка олтингугурт буғи билан түлғандан кейин униң толығаланғасида чүгләнгүнча қиздирилған ингичка мис толалари шишиңин тушириң. Мис олтингугурт буғида ёнади ва Cu_2S ҳосасы булади. Реакция тенгламасини ёзинг. Қайси мөддә оксидланды?

І) Қоридаги тажрибалар натижасын асосланиб, олтингугурттың металлар билан бирикішін жаңрибайтын күлесаларингизни ёзиб қўйинг.

6. Олтингугуртның водород билан бирикіші

І) расмда курсатылған асбобни йиғынг. Хлор-кальцийли найга (CaCl_2) арқыл олтингугурт кукуннан солиб, уни темир штатив қисқында маңкамлаң. Хлор-кальцийли найнинг көнг томонини шиша үшін үрнатылған проба билан беркитинг. Шиша найнинг иккінчи үчине құрғошин нитрат эритмаси қуйилған колбага (3) тушириң.

Водород олинадиган асбобдан (Кипп аппараты ёки бөшқа асбоб) (1) чиқаётгандай водородның тозалигига ишоңч ҳосил қылғаннан да кейин асбобни хлор-кальцийли найга уланғ жаңрибайтында пайдаги олтингугуртны қиздириң. Бунда олтингугурт сақталынб, қайнайды. Олтингугурт буғи водород билан бирикіб, водород сульфид ҳосил қиласади. Ҳосил бұлған водород сульфидини



39- расм. Водород ва олтингугуртдан водород сульфид олиш асбоби.

ҳидидан ёки құрғошин түзи әритмасига юборилганда қора чукма ҳосил бўлишидан билиш мумкин. Құрғошин нитрат әритмаси водород сульфид учун характерли реактив эканини аввалги тажрибаларда (5 «а», «б») ҳам қўрган эдингиз. Реакция тенгламалари ни ёзинг. Қора чукма қайси модда ҳосил бўлганлигидан далолат беради? Бу реакцияда олтингугурт оксидловчими ёки қайтарувчими?

7. Водород сульфиднинг олиниши ва хоссалари

(Водород сульфид билан утказиладиган ҳамма тажрибалар мўрили шкафда олиб борилади. Тажрибалардан кейин пробиркалардаги моддалар мурили шкафга қўйилган маҳсус идишга қўйилади ва препараторга топширилади.)

а) Пробиркага темир (II)-сульфид бўлакчаларидан бир исчадона солиб (5 «а» тажрибада ҳосил қилинган темир (II)-сульфиддан фойдалансангиз ҳам бўлади), унга хлорид (1 : 2) ёки сульфат кислота (1 : 5) әритмасидан 3—5 мл қўйинг. Пробирка оғзини уни ингичка 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 ёндиринг. У ҳаво ранг алсанга бериб ёнади.

б) Водород сульфид алангаси устига қуруқ стакани тутинг. Атакан депорида майда сув томчилари ҳосил булишини кузатинг.
1) Күк лакмус қоғозни сувда ҳұллаб, водород сульфид алантүшіг. Күк лакмус қоғоз қызарадими?

Шу иккى тажриба натижаларига асосланыб, водород сульфид солғанда содир буладынан реакция тенгламасини ёзинг.

1) Водород сульфид алангасига тигел қопқоқча ёки чинни көп тутинг. Бунда чинни косача ёки тигел қопқоғида сариқ дөңгөл булишини кузатасиз. Водород сульфид чала ёнгандан содир солған реакция тенгламасини ёзинг.

2) Гарозида 3 г олтингүргүт кукуни, 5 г парафин қириндиси және майдаланған асбест торғиб олиб, уларни қоғоз устида яхшылаб аралаштириңг. Ҳосил қилинған аралашмадан 2 г олиб, пробирката солинг. Пробирка оғзини учи торайтирилган газ утказып нағай үриатилған пробка билан беркитиб, пробиркани темир түттүн қысқычига маңкамланғанда аралашмаси аста қызыдириңг. Ребердеги натижасыда водород сульфид ажралишига ишопч ҳосил қызылаш, у билан юқоридаги тажрибаларни утказиш мүмкін.

Водород сульфиднинг сувда эришини кузатында шу усулда солған водород сульфиддан фойдаланиш мақсадға мувофиқдир.

8. Водород сульфиднинг сувда әрүвчанлиғи

Водород сульфид ҳосил қилинаётган пробирка оғзидаги учи торайтирилған нағай үриатилған пробканы учи торайтирилмаган үриатилған пробка билап алмаштириңг. Газ чиқыш наинине сувны сувли цилиндрге тушириңг (шайниңг учи цилиндрнинг түспесін түпніп түрсін). Сувни 3—5 минут давомида водород сульфид билап түйнитириңг. Шундай қилиб, водород сульфиднинг солғасынан «водород сульфидли сув» ҳосил қилинади. Водород сульфидли сувдан күк лакмус қоғозга 1—2 томчи томизинг. Негінде кузатдымыз? Холоссанғизни ёзинг.

Водород сульфидли сувни кейинги тажрибалар учун сақланг.

9. Водород сульфиднинг қайтариш хоссалари

а) Иккита пробирка олиб, улардан бирига 1 мл йодли сув, иккенинше 1 мл бромли сув қуйинг ва уларнинг ҳар қайсисига әлең қолемде водород сульфидли сув қүшинг. Эритмаларнинг ранг-тәсілдерини ва лойқа ҳосил булишини кузатинг ҳамда сабабини туғызыриңг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага калий бихроматнинг суюлтирилған эритмасидан 1 г от үшін ва уига сульфат кислота эритмасидан (1:5) 3—4 г от үшін томизиб, чанқатинг. Шундан кейин пробиркани чайқатиб үртап дозда үндатып эритмага водород сульфидли сувдан қуйинг. Қуйинде түк сариқ рүшеги эритмаси күккарилиға ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) ҳосил

булиши 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. Сунгра унга водород сульфидли сув қуийб, яна чайқатинг. Эритманинг рангсизланиши ($MnSO_4$ ҳосил бўлиши туфайли) ва лойқаланишини кузатинг. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Водород сульфиднинг қайтариш хоссаси ҳақидаги умумий хуло-саларингизни ёзинг.

10. Металларнинг сульфидларини чуктириш

а) 6 та пробирка олиб, уларни штативга теринг ва уларга ало-ҳида-алоҳида рух сульфат, марганец хлорид, кадмий сульфат, суръма (III)-хлорид, қалай хлорид ва қурғошин (II)-нитрат тузларининг 0,5 н эритмаларидан 3 мл дан қуянинг. Рух сульфат эритмаси устига натрий ацетат эритмасидан 2—3 томчи қуийб чайқатинг.

Ҳамма пробиркаларга Таммоний⁺ сульфид эритмасидан 5 томчидан қуийб, чайқатинг. Пробиркаларда ҳосил бўлган металларнинг сульфидларидан иборат чукмаларнинг рангини кузатинг (ZnS — оқ, MnS — буғдой ранг, CdS — сарик, S_2S — қизғиш сарик, SnS — кунғир, PbS — кора). Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Сульфидларнинг чўқмаларини декантация йули билан (чукма устидаги эритмани бошқа идишга қуянish) ажратинг. Чукмаларга хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 5 мл дан қуийб чайқатинг. Қайси пробиркадаги чўқма хлорид кислотада эришини кузатинг. Агар чўқма 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 чўқма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

11. Сульфидлар гидролизи

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига натрий (калий) сульфид ва иккинчисига аммоний сульфид эритмаларидан қуянинг. Эритмаларни қизил ва кук лакмус қофоз эрдамида текширинг. Лакмус қофознинг ранги ўзгариши сабабларини тушунтиринг. Гидролизланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

12. Полисульфидларнинг олинниши

Пробиркага натрий сульфид кристалларидан 1 г чамаси солиб, уни 5 мл сувда эритинг. Эритмага майдаланган олтингугуртдан солиб аралаштиринг ва қайнагунича қиздиринг. Агар олтингугурт-

шинг ҳаммаси әриса, яна қүшинг. Қиэдириш мобайнида эритма рашиниң узгаришига эътибор беринг.

Қайноқ эритманни фильтрланг. Фильтратдан 1—2 мл ни бошқа пробыркага олиб, устига муҳит кислотали бўлгуича хлорид кислота эритмасидан қушиб чайқатинг. Водород сульфид ва олтингугурт ажралишини кузатинг ва исботланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Машк ва масалалар

1. Олтингугурт 200° температурада қовушоқ булиб қолишининг на температура 300° дан ортганда яна ҳаракатчан суюқликка айланышининг сабаби нимада?

2. Олтингучи группа асосий группача элементлари еттинчи группа асосий группача элементларидан физикаий ва химиявий ҳоссалари жиҳатдан қандай фарқ қиласди?

3. Водород сульфидли сув вақт утиши билан нима учун лойкаланади?

4. CaS , H_2O , CO_3 ва Cl_2 дан фойдаланиб соф олтингугурт олиш мумкин. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

5. Чуюн таркибида олтингугурт борлигини қандай исботлаш мумкин?

6. Урта туз ҳосил қилиш учун таркибида 20 г уювчи натрий булган эритмага неча литр (н. ш.) водород сульфид қушиш керак?

7. Пробиркада 10 мл бром билан тўйинтирилган сув бор. Шунча миқдор бромли сувни тулиқ рангизлантириш учун унга 20° ва 720 мм симоб уст. босимида ажралиб чиқаётган водород сульфиддан неча миллилитр қушиш керак?

8. 20° да 1 л сувда 2,6 л водород сульфид эрийди. Шу эритманинг концентрацияси неча нормал?

9. Водород сульфидли сувдан озон утказилганда 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 ҚИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

Олтингугурт кислород билан бириниб, уч хил оксид (S_2O , SO_2 ва SO_3) ҳосил қиласди.

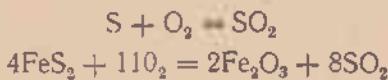
Булардан олтингугурт (I)-оксид — S_2O жуда бекарор газ бўлиб, жуда сийрак холда учраши мумкин. Бу модда химиявий актив булгани учун тезда олтингугурт билан сульфит ангидридга парчаланади:



Олтингугурт (I)-оксид молекуласи $\text{S} = \text{S} = \text{O}$ тузилишга эга, аввалини у SO деб танилган эди.

Олтингугурт оксидларидан олтингугурт IV (SO_2) ва VI (SO_3) оксидлари күп құлланилади.

Сульфит ангидрид SO_2 — 10°C да қайнайды ва $-72,5^{\circ}\text{C}$ да қотади, ҳаводан деярли 2,5 марта оғир, рангсіз, үткір ҳидри заһарлы газ. У бүекларни рангсизлантиради. Сульфит ангидрид техникада олтингугуртнинг ҳавода ёнишидан, саноатта пирит (FeS_2) нине куйнишидан ҳосил болады:

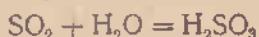


Лабораторияда SO_2 сульфит кислотанинг қуруқ тузларига (масалан, Na_2SO_3 га) концентранттан кислота (масалан, H_2SO_4) таъсир эттириб олинади.

Сульфит ангидрид сувда бирмунча яхши (1 җажм сувда 40 җажм) эрийди.

Сульфит ангидрид химиявий жиқатдан анча актив модда булиб, у билан содир буладиган реакцияларни уч группага: а) олтингугуртнинг валентлиги (S^{4+}) узгармайдыган, б) олтингугурт қайтариладыган ($\text{S}^{4+} \rightarrow \text{S}$, S^{2-}), в) олтингугурт оксидланадыган ($\text{S}^{4+} \rightarrow \text{S}^{6+}$) реакцияларга булиш мумкин.

Масалан, сульфит ангидридинг сувда эриш реакциясида олтингугуртнинг валентлиги узгармайды:

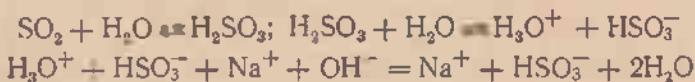


Сувда эриган SO_2 нине күп қисми гидратланган $\text{SO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ қолатда булади, озроғи эса сув билан қуидагича реакцияга киришиб, сульфит кислота ҳосил қиласы:



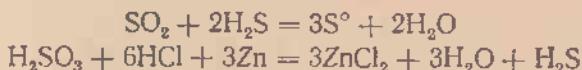
Сульфит ангидридинг сувдаги эритмасида унинг жуда күп қисми гидратланган қолда булғани учун сульфит кислотадан сульфит ангидрид ҳиди келиб туради. Унинг сувдаги эритмаси қайнатилганда сульфит ангидрид батамом ажралиб чиқиши мумкин. Буни фуксин эритмаси ёрдамида синааб күрса болади.

Сульфид ангидрид ишқорларнинг эритмаларига түлиқ ютиля олади. Чunksи сульфит ангидридинг сув билан реакцияга киришишидан ҳосил буладиган сульфит кислота диссоциланганда водород иони ҳосил булиб, у ўз навбатида ишқорнинг гидроксил иони билан бирикади. Шундай қилиб, эритмадаги мувозанат ўнг томонга силяжиди:



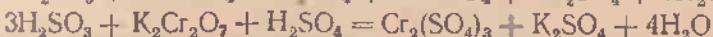
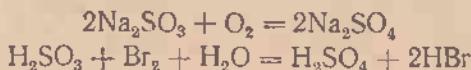
Ишқор эритмасига сульфид ангидрид таъсир эттирилганда сульфит кислота тузлары ҳосил булади, шунинг учун эритмада газнинг ёқимсиз ҳиди сезилмайды.

Агар сульфит ангидридга ёки сульфит кислотага турли қайтарувчилар таъсир эттирилса, унинг молекуласидаги S^{4+} қайтарилиб S^0 га яшатто S^{2-} га айланади. Масалан:



Кейинги реакцияда хлорид кислота билан рухнинг таъсирилашувидан искрелиб чиқадиган атомар водород қайтарувчидир. Бу ҳолда H_2S ҳоли булишини 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 оксида сульфат ангидрид — SO_3 эканди юқорида айтиб ўтилди. У фақат буғ ҳолида мономер булиб, суюқ ҳолатда полимерланиб кетади.

Олтингугурт ҳавода ёндирилганда SO_2 дан ташкари қисман (4 процента) сульфат ангидрид — SO_3 буғи ҳам ҳосил бўлади.

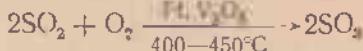
Мономер SO_3 қутбли молекула бўлиб, унинг тузилишини қўйидаша расвирилаш мумкин:



Унди урчак тузилишга эга. Олтингугурт атомида sp^2 — гибридланиш символ булади.

Сульфат ангидрид буғининг конденсалтланиши натижасида $44,8^{\circ}\text{C}$ да қотиб, қотибданайдиган учувчан суюқлик ҳосил булади. У $16,8^{\circ}\text{C}$ да қотиб, мұнаға үшашаш массага айланади.

Саноғтда күп миқдорда сульфат ангидрид олиш учун сульфит ангидрид юқори температурада ва катализатор (платина, ванадий пентоксиди — V_2O_5) лар иштироқида кислород таъсири эттирилади.



Лабораторияда концентрланган сульфат кислотага фосфат ангидрид таъсири эттириб ҳам сульфат ангидрид олиш мумкин.

Сульфат ангидрид сув билан шиддатли реакцияга киришади.

Чисим кучли экзотермик бўлгани учун SO_3 нинг сув билан кўпроқ реаңдиганда киришинга тусқинлик қиласди, ҳосил бўлган сульфат кислота ғимошларидан иборат «туман» сувга секин ютилади. Шунинг учун ғимошларидан сульфат ангидрид концентрланган сульфат кислотага ($d = 1,84$) ғуртоғилади. Натижада дастлааб моногидрат, кейин эса олеум ҳосил

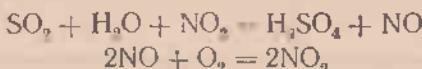
булади. Олеумнинг асосий кисми пиросульфат кислота — $H_2S_2O_7$, дан иборат. Пиросульфат кислота сувда суюлтирилса яна сульфат кислота ҳосил булади.

Тоза суюқ сульфат ангидридга олтингугурт таъсир эттирилганда кук тусли кристалл модда S_2O_7 ҳосил булади. У нихоятда бекарор.

SO_3 кучли оксидловчи булгани учун айрим моддаларни оксидлайди.



Сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг нитроза (минора) усулида сульфит ангидридин оксидловчи модда сифатида NO_2 , дан фойдаланилади. Нитроза усули билан сульфат кислота ишлаб чиқаришда содир буладиган реакциялар анча мураккаб булиб, улар қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

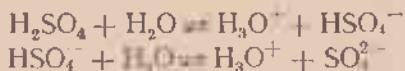


Химиявий тоза сульфат кислота мойсимон суюқлик, 338°C да қайнайди, сув билан азеотроп эритма ҳосил қиласи. Азеотроп эритмада 98,3 процент H_2SO_4 ва 1,7 процент сув булади. Концентранган сульфат кислотанинг солиштирма оғирлиги $d = 1,84 \text{ g/cm}^3$. У сув билан ҳар қандай нисбатда аралашади.

Сульфат кислота сув билан суюлтирилганда содир буладиган гидратланиш натижасида жуда күп миқдорда иссиқлик ажралади. Шу сабабли сульфат кислотани суюлтиришда, албатта, концентранган сульфат кислотанинг сувга оз-оздан жилдиратиб қуиши ва доим аралаштириб туриш зарур.

Концентранган сульфат кислота намни ютиш ва бошқа моддалар таркибида сув элементларини тортиб олиш хусусиятига эга. Масалан, у углеводлар (шакар, крахмал, целлюлоза молекулаларидағи сув элементларини тортиб олиб, уларни күмирға айлантиради. Сульфат кислотанинг намни югиш хосасидан газларни (масалан, экскикаторда) қуритишда фойдаланилади.

Сульфат кислота иккى негизли кислота булгани учун, у иккى босқичда диссоциланади:



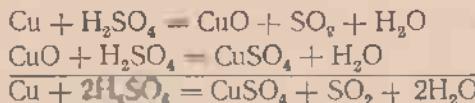
Биринчи босқичда сульфат кислотанинг деярли ҳаммаси диссоциланаси, иккинчи босқичда анча кам ($K_a = 1,29 \cdot 10^{-2}$) диссоциланади.

Сульфат кислота урта (сульфат) ва нордон (гидросульфат) түзлар ҳосил қиласи. У кучли оксидловчи, турли металлмаслар (масалан, олтингугурт, углерод) ва металларни оксидлайди.

Олтингугурт ва углерод (күмир) концентранган сульфат кислота билан қиздирилганда SO_2 ва CO_2 ҳосил булади.

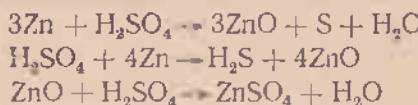
Сульфат кислотанинг турли металларни оксидлашидан ҳосил буладиган моддалар, аниқрөги, олтингугуртнинг қайтарилиш дарражаси металлнинг табиатига ва кислота эритмасининг концентрацияси билан температурага bogliq.

Масалан, концентрланган сульфат кислотага мис таъсир эттирилганда кислота мисни оксидлайди.



Реакциянинг қанчалик тез бориши металнинг таъсир этиш юзаси катталигига боғлиқ.

Суюлтирилган (1 : 5) сульфат кислота рух билан узаро 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 шиниг ажралиши кузатилади. Содир бўладиган реакцияларнинг энг оддий схемаси қуйидагича:

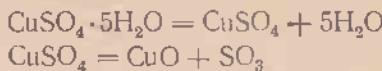


Сульфат кислота ишқорий металлар билан иордон тузлар ҳосил қиласи. Улар сувда яхши эрийди.

Сульфат кислота кўпчилик металлар билан урта тузлар ҳосил қиласи. Ишқорий-ер металлари ва қўргошиннинг сульфат тузлари фиккат сувда эмас, балки суюлтирилган кислоталарда ҳам эриманади.

Сульфат кислота ва сульфатларнинг сувдаги эритмаларида сульфат аниони — SO_4^{2-} борлиги барий хлорид эритмаси ёрдамида аниқланади. BaSO_4 (BaSO_3 дан фарқ қиласи ҳолда) суюлтирилган кислотада ҳам эриманади.

Ишқорий ва ишқорий-ер металларнинг сульфатлари қиздирилганга чидамли, оғир металларнинг сульфатлари эса қиздирилганга парчаланишади:



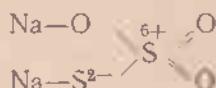
Кучлироқ қиздирилганда SO_2 ҳосил булиши сульфат ангидридинг геномик парчаланишидан далолат беради:



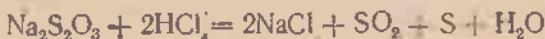
Натрий сульфит тузининг қуюқ эритмасига олтингугурт қушиб тайинталса, натрий тиосульфат ҳосил бўлади:



Натрий тиосульфат молекуласидаги олтингугурт — 2 ва + 6 оксидланни дарражаларини намоён киласи. Буни унинг тузилиш формуласидан кўриниш мумкин:



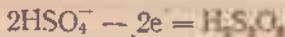
Натрий тиосульфат тиосульфат кислота $H_2S_2O_3$ нинг тузи булиб барқарор модда, кислотанинг узи эса бекарордир. Масалан, натрий тиосульфатга кислота қуйилса, тиосульфат кислота урнига SO_4 ва S ҳосил булади:



Тиосульфат тузи молекуласида оксидланиш даражаси S^{2-} булган 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 — $H_2S_2O_8$ ҳосил қиласди:



Персульфат аниони $S_2O_8^{2-}$ да пероксид — О — О — занжири бўлгани учун у кучли оксидловчи хоссасига эга. Масалан, у ионини эркин йодгача оксидлайди:



Тажрибалар

1. Пиритни кўйдириш

Сим тур устига пирит доначаларидан бир нечасини қўйиб, газ аллангасида қиздиринг. (Сим тур қисқич ёрдамида ушланади). Сульфит ангидрид ҳосил бўлаётганини сезганингиздан кейин қиздирилган пиритга ҳўлланган кўк лакмус қофозни тутинг. Нимани кузатдингиз?

Кўйдирилган пиритни чинни косачага солиб совитинг. Пирит совиётганда унинг ранги қизарип боришига (Fe_2O_3 ҳосил булиши туфаили) эътибор беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

2. Сульфит ангидриднинг олиниши

(Тажриба мурシリ шкафда олиб борилади)

Вюрц колбасига (40- расм) 10 г натрий сульфит тузидан солиб, колбанинг оғзини томчилатма воронка урнатилган пробка билан беркинг.

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 қўйинг. Газ ўтказгич найни Эрленмейер колбасига туширинг. Шундан кейин натрий сульфит устига кислота эритмасини оз-оздан қўйинг. Эрленмейер колбаси олтингугурт (IV)-оксид билан тўлгандан кейин, уни катта про-

Бирка билан алмаштиринг ва колбанинг оғзини резина пробка билан беркитинг. Катта пробиркаларга газ түлгашдан кейин уларнинг ҳам оғзини пробка билан беркитиб бийни унутмант. Ҳамма идишлар олтингугурт (IV)-оксид билан түлдирилгандан кейин цилиндрга қубилган сувни олтингугурт (IV)-оксид билан түйинтиринг.

Тажриба ниҳоясида Вюрц колбасини бир оз иситишининг муммий. Бунда цилиндрдаги сувнинг шай орқали юқорига кутарилишига йўл қўйманг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Триметейер колбасидаги аралашмининг рангизланишини кузатинг. Катта пробиркалардаги олтингугурт (IV)-оксид ва унинг сидаги эритмасини навбатдаги тажрибалар учун қолдиринг.

3. Ёниб турган чупнинг сульфит ангиридидда учиши

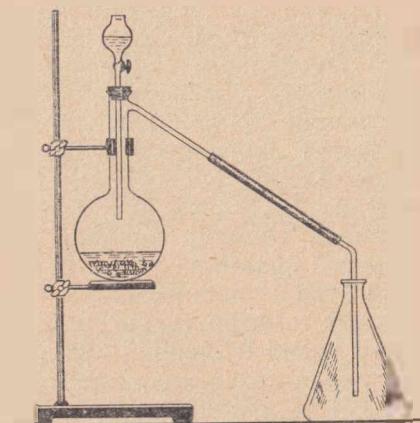
2 тажрибадаги сульфит ангиридид тўлдирилган катта пробирка-трийинг бирига ёниб турган чўпни туширинг. Нимани кузатдинг SO_2 ёнишга ёрдам берадими?

4. Сульфит ангиридиднинг сувда эрувчанилиги

Сульфит ангиридид тўлдирилган пробиркалардан бирини кристаллизатордаги сувга тўнкариб туширинг ва сув остида пробирка олинг очинг. Сувнинг пробирка ичига кўтарилишини кузатинг. Йўниг сабаби нимада? Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Сульфит кислотанинг хоссалари

- Сульфит ангиридиднинг сувдаги эритмаси кислота хоссаларига маънайлигини кўк лакмус қоғоз ёрдамида синаб куринг.
- Пробиркага сульфит ангиридиднинг сувдаги эритмасидан 6 мл кулинг ва уни газ алангасида қайнаргунга қадар қиздиринг. Йўниг қайноқ эритмани яна кўк лакмус қоғоз ёрдамида синаб куринг. Нимани кузатдингиз? Сульфит кислотанинг барқарорланинг ҳақида хулоса чиқаринг.
- Пробиркага фуксиннинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл солинг, унинг устига сульфит ангиридиднинг сувдаги эритмаси (сульфит кислота)дан оз-оздан қуйиб чайқатинг. Фуксиннинг рангизланишини кузатинг.



40- расм. Ҳаводан оғир бўлган газ-дариш олиш.

Шундан сунг эритмани қайнагунича газ алангасида қиздириңг. Нимани кузатдингиз? Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

г) Пробиркага сульфит кислота эритмасидан 3 мл солинг, 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 қушинг ва 1—2 дона рух булакчаларидан солинг. Бир оздан сунг, эритмада сульфид ионлари ҳосил булғанини қурғошин нитрат эритмаси ёрдамида синаб куриңг. Бунинг учун пробиркадаги эритмани бошқа пробиркага қуйиб олиб, устига қурғошин нитрат эритмасидан томизиб чайқатинг. Эритманинг қорайшини ва ҳатто қора чукма ҳосил булишини 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 түртинчисига озгина суюлтирилган сульфат кислота эритмаси қүшилган калий дихромат эритмасидан 3 мл дан қуянг.

Ҳамма пробиркаларга сульфит кислота эритмасидан оз-оздан қуйиб чайқатинг.

Дастлабки учта пробиркадаги эритмаларнинг рангизланишини, түртинчи пробиркада эса эритманинг ранги туқ сарықдан яшил рангга ўтишини кузатинг. Шундан кейин пробиркалардаги эритмаларда сульфат аниони борлигини барий хлорид эритмаси ёрдамида синаб куриңг.

Ҳамма пробиркаларда содир булғап сульфит кислотанинг оксидланиш реакциялари тенгламаларини ёзиб, оксидловчиларни аниқланг.

6. Магнийнинг сульфит ангидридда ёниши

Хажми 500 мл ли оғзи каттароқ идишга озроқ қум солиб, унга сульфит ангидрид түлдириңг ва оғзини шиша пластинка билан беркитинг. Магний лентасини қисқич билан тутган ҳолда газ алангасида ёндириңг ва сульфит ангидрид йығылган идишга тушириңг. Магнийнинг ёниши давом этади. Магний оксиди ва олтингугурт идиш деворига ўтириб қолишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Магний ва олтингугуртнинг кислород билан ҳосил қылган оксидларидаги элементлар орасидаги боғланишнинг табиати ҳақида хулоса чиқаринг.

Магний лентаси ўрнига магний кукуни ишлатса ҳам булади. Бунда магний кукунини 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 булгунча (лакмус

қоғоз билан текшириб) сульфит ангидрид қүшинг. Натрий гидросульфит эритмаси ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Пробирка оғзига тутилган кук 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 қуянинг ва идиш тубида кристаллар ҳосил бўлгунча буғлатинг. Кристалларни қуюқ эритмадан фильтрлаб ажратинг ва фильтр қоғози устидаги құрите алохидга идишга солинг.

8. Сульфиг 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 чукма (кумуш сульфиди) ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккичи пробиркага 8-тажрибада олинган фильтратдан 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 чукма ҳосил бўлмасдан, тиосульфатнинг сувда эрувчан комплекс биримаси $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакция кўпроқ қайси мақсаддада фойдаланилади?

9. SO_3^{2-} ионига хос реакция

Пробиркага сульфит кислота ёки натрий сульфит эритмасидан 3 ml олиб унинг устига барий хлориднинг суюлтирилган эритмасидан 1 мл қуйиаг. Оқ чукма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Чукмани чайқатиб туриб, иккита пробиркага тенг миқдорда бўлинг. Биринчи пробиркадаги чукмага хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2 ml, иккичи пробиркадаги сувдага эса шунча ҳажм сув қуйиб чайқатинг. Барий сульфитнинг ҳолотада ва сувда эрувчанигини кузатинг.

Машқ ва масалалар

1. Олтингугурт (IV)-оксид ҳосил бўладиган барча реакцияларни тенгламаларини ёзинг.

2. Сульфит ангидрид учун характерли булган уч хил реакцияга киссаллар келтиринг.

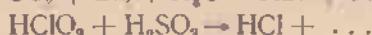
3. Сульфит ангидрид сувда яхши эрийдими ёки ишқор эритмасидами? Жавобингизни изоҳлаб беринг.

4. Колчедан пецида бир суткада таркибида 42,4 процент олтин-гугурт бүлган 30 тонна темир колчедан күйдирилади. Агар колчедан тулиқ күйдирилган деб ҳисобланса, ундан ҳосил буладиган сульфит ангирид нормал шароитда қанча җажмни эгаллайди?

5. Ичиладиган сувни хлорлашда хлор ортиқча қушилган булса, сувни хлордан тозалаш учун натрий сульфит ишлатилади. Бунда қандай реакция содир булади? Реакция тенгламасының ёзинг.

6. Бир куб метр сувда 1 г ортиқча хлор булса сувни хлордан тозалаш учун қанча миқдор кристалл натрий сульфит керак булишини ҳисобланг.

7. Қуйидаги реакция тенгламаларини охирига стказинг:



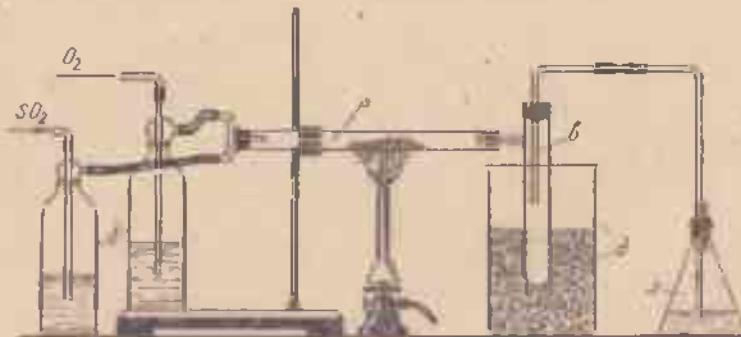
27. §. СУЛЬФАТ АНГИРИД. СУЛЬФАТ КИСЛОТА

1. Контакт усули билан сульфат ангирид олиш

(Тажриба мурини шкафда олиб борилади)

41-расмда күрсатылған асбобни йиғиши учун керакли қысмаларни лаборантдан олинг. Диаметри 1,5 см, узунлиги 15—20 см бүлгандың үтга чидамли шиша най (а) уртасыга қуруқ платиналанған (ёки ванадийли) асбестни жойлаштириңг.

Шиша найнинг бир учини учта тешикли най орқали югич идишларга (б), иккінчи учини эса ёни найчали пробирка (в) га



41- расм. Контакт усул билан сульфат кислота олиш схемаси.

газ үтказғич най орқали уланг. Найли пробиркани ўювчи натрийнинг 20 процентли эритмаси қуйилған колба (г) га уланг.

Пробиркани идишдеги (д) советгич аралашма (мұз билан оштузи аралашмасы) га тушириб қүйинг. Ишқор эритмаси бор идишінде туширилған найнинг учи эритмага тегиб турмасып. Шундан кейин югич идишлар (б) га сульфат кислотаның концентрланған эрит-

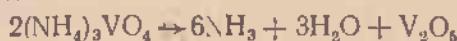
масидан 15—20 мл дан қуйиб (німа учун ?), уларни сульфит ангирид ва кислород олинадиган асбобларга улаңг. Сульфат кислота эритмаларидан газ моддалар ута бошлагандан кейин (бунда кислород оқими сульфит ангирид оқимидан купроқ булиши керак-шынга ажамият беринг) газ аллангасида шиша найнинг катализатор жойлашган қисмни аста қиздиринг.

Катализатор устидан 10 минут давомида газлар аралашмаси ұтпандан кейин пробиркада $44,8^{\circ}\text{C}$ да қайнайдиган, $16,8^{\circ}\text{C}$ да қотиб муз каби тиниқ массага айланадиган сульфат ангирид йифилади.

Пробиркада маълум миқдор сульфат ангирид түпланғандан кейин сульфат ангирид ва кислород юборишини ҳамда катализаторни қиздиришни тұхтатиб, пробиркани совитгич аралашмадан олинг. Пробиркада йифилған моддани кузатинг (сульфат ангирид томчилари құллингизга тұқымасин). Бу пробиркани аввал асбест пахта билан, кейин эса шиша най үрнатилған резина пробка беркитинг. Пробирканинг найнга резина най кийгизиб, уни қисқынч билан беркитинг ва кейинги тажрибалар учун қолдиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Эслатма. Агар тайёр катализатор бұлмаса, уни ұзингиз тайёрлашнингиз мүмкін. Бунинг учун тоза асбест пахта платина хлорид (платина гексахлорид) эритмаси билан ҳұлланади. Асбест пахта ярим соат мобайнида бир оз қуриғандан кейин новшадилнинг концентрланған эритмасын түширилади. Бир минут вақт үткен, асбест пахтани эритмадан олиб сиқнлади. Асбест пахта ҳавода қуритилғандан чинни тигелде қиздирилиб, экспикаторда советилади. Тайёрлаңған катализатор силлиқланған шиша пробкани идишда сакланади.

Нанадишли катализатор тайёрлаш учун асбест пахтага аммоний ванадатнинг концентрланған эритмаси шимдирилиб, қуритилади ва қиздирилади. Бунда қыйынтыча реакция боради:



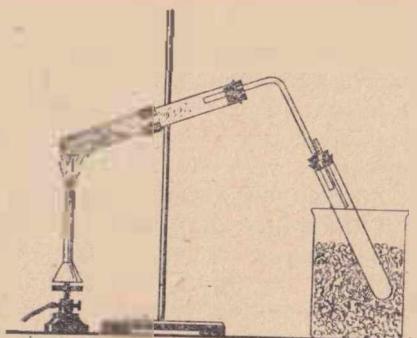
2. Сульфат кислотадан сульфат ангирид олиш (Тажриба мурини шкафда олиб борилади)

Пробиркага 2—3 г фосфат ангирид солиб, устига сульфат кислота тигелдінг концентрланған ($d=1,84$) эритмасидан 2—3 мл қайнинг оз шиша таёқча билан секин аралаштиринг. Пробиркани темир шатыра қисқынча қия ҳолда маҳкамланг ва оғзини газ үтказгич өзін үрнатилған пробка билан беркитинг. Газ үтказгич найнинг дәндини учига икки тешикли резина пробканы үрнатинг.

Күруқ пробирка олиб, унинин газ үтказгич най үтказилған реңді пробка билан беркитинг ва уни совитгич аралашмага ботиринг (42. расм).

Шундан кейин ичида аралашма бор пробиркани газ аллангасида қолдиринг. Күруқ пробиркада маълум миқдор сульфат ангирид түпланғандай кейин пробиркани аллангадан олинг. Пробирка оғзини резина пробка билан беркитиб, ундағы сульфат ангиридни кейинги тажриба учун сакланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Асбест совигандан кейин уни қисмларга ажратиб, әхтиётлик билан сакланы.



42- расм. Сульфат кислотадан сульфат ангирид олиш.

3. Сульфат ангиридинг хоссалари (Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

а) Суюқ сульфат ангирид йигиљган (1-тажриба) пробирка оғзини очинг ва пробирка оғзига қўйилган асбест пахтани пинцет билан олиб, стакандаги сувга ташланг. Шиша таёқча ёрдамида сульфат ангириддан жуда оз миқдорда олиб, уни ҳам стакандаги сувга ботиринг (стакан устига энгашманг). Сульфат ангирид билан сув уртасида борадиган реакция аломатига ахамият беринг ва тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага концентрангсан сульфат кислота эритмасидан (d=1,84) 0,5 мл қўйинг. Шиша таёқча ёрдамида сульфат ангириддан жуда оз миқдорда олиб, уни кислота эритмасига туширинг. Сульфат ангиридинг концентрангсан сульфат кислотада эришини кузатинг. Олеум ҳосил булиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага 0,5 мл сульфат ангирид қўйиб, унга бир-иккӣ дона олтингугурт булакчаларидан солинг ва секин чайқатинг.

S_2O_3 ҳосил булиши туфайли сульфат ангиридинг ранги кўкаришини кузатинг.

г) Пробиркага 0,5 мл сульфат ангирид қўйиб, унга бир неча дона калий йодид кристалларидан солинг ва секин чайқатинг. Эркин йод ва оқ тусли янги туз ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Сульфат ангирид билан утказиладиган тажрибаларни бажа риша жуда эҳтиёт булиш керак. Сульфат ангириди терига текказмаслик (у терини куйдиради), сульфат ангиридли пробиркага сув қўймаслик зарур.

Сульфат ангирид солингсан пробиркаларни ювишда пробирка ни қисқич билан ушлаб кристаллизатордаги сувга ботиринг. Бунда пробирканинг оғзини ўзингиздан ёки ёнингиздаги уртоқларинингдан тескари қаратиб сувга туширинг.

4. Минора усули билан сульфат кислота олиш (Тажриба мўрили шкафда олиб борилади)

Пробиркага мис қириндисидан солиб, устига концентрангсан нитрат кислота қўйинг: Пробирка оғзини газ утказгич най урна

шілгап пробка билан беркитинг. Найниң учини ясси тубли колбасын гүшириб, пробиркани газ алғанасида қыздыринг. Шундай қызмет, колбасын азот (IV)-оксид билан тұлдириңг. Азот (IV)-оксидтің кіралғаннан қандай аниклайсиз? Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Концентрланган сульфат кислотали суюлтириш

а) 100 мл ұажмли стаканчага 20—30 мл дистилланган сув күнинг ва сувнинг температурасини таҳминан синааб куринг. Сувга олдан 10 мл концентрланган сульфат кислота эритмасидан күнисб чайқатинг. Сувга қўйилган концентрланган кислота оқимининг ҳарикати ва сувнинг исишини кузатинг. Концентрлаинган сульфат кислота гидратланганида кузатилған ҳодисаларниңг сабабини иштудаб беринг. Нима учун кислотага сув қўйиш билан уни суюлтириш мумкин эмас?

Гайёрланган эритмани цилиндрга қўйиб (буниг учун жуда осмаганида 3—4 тажрибада тайёрланган эритма битта цилиндрга қўйилади) ареометр ёрдамида унинг зичлигини ва ушбу куллак-маниши 285-бетидаги жадвалдан фойдаласиб, процент концентрациини аниқланг. Шундан кейин эритмани алоҳига идишга қўйиб бинотка спиштириинг ва лаборантга топшириш.

6 Концентранган сульфат кислотанинг сувни тортиб олиши

а) Бу ишни бажаришга киришишдан олдин кичкина стаканга (10-15 мл концентрланган сульфат кислота эритмасидан солиб, токанинчи техник тарозининг бир палласига қўйинг. Тарозининг кичкини палласига тарози тошларидан қўйиб мувозанатга келтириш (тошларинги оғирлигини хисоблаш шарт эмас) ва шу ҳолда яш узот охиригача қолдиринг. Машгулот охирида тарози ричанинг кутариб упинг стрелкаси қайси томонга оғишини кузатинг. Бу жириба концентрланган сульфат кислота гигроскопик хусусиятга ишаклини куреатиб беради. Тажрибадан кейин кислотани ага идишига солиб лаборантга топширинг.

6) Каттароқ шиша пластинка устига юпқа фанер булаги, бир ток фильтр қозғасы, бир парча оқ мато ва шакар күкүнини ало-
зя алохуда қылыв құйынг. Уларнинг ҳар бирнега шиша таёқча
троммидан бир томчидан концентранган сульфат кислота эритма-
ситан томзиши.

Тоза қоғоз олиб, унга суюлтирилган (1:5) сульфат кислота эритмасига ботириб олинган чүп ёрдамида сульфат кислотанинг молекула формуласини ёзинг. Сунгра қоғоз ва чупни газ алангасиға тутган ҳолда қутигин.

Ҳамма тажрибаларда кумирланиш ҳодисаси содир булишини кузатинг ва реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

7. Концентрангган сульфат кислотанинг металлмасларга таъсири

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига 1—2 дона олтингугурт бұлакчаларидан, иккинчишиңга 1—2 булак писта күмир солинг. Пробиркаларнинг ҳар қайсисига 1 мл дан концентрангган сульфат кислота эритмасидан қуйиб, газ алангасида секин қиздиринг. Олтингугурт ва күмирнинг сульфат кислота таъсирида оксидланишидан сульфит ангиридид ва карбонат ангиридид ҳосил булади. Сульфат ангиридидиң ҳидидан (эхтиёт булиб ҳидланг), карбонат ангиридидиң эса охакли (ёки барийли) сувга ботирилган шиша таёқча ёрдамида билиб олинади. Тегишли реакцияларнинг тенгламалари ни ёзинг.

8. Сульфат кислотанинг металларга таъсири

а) Пробиркага 1 г чамаси мис қириндисидан солиб, устига 2 мл концентрангган сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Пробирка оғзини газ үтказгич най үрнатилған пробка билан беркитиб, найнинг учини фуксиннинг суюлтирилған эритмасига тушириб қуйинг. Пробиркани газ алангасида секин қиздиринг. Фуксин эритмасига газ ютилиши натижасида у рангсизланади (нима учун?). Шундан кейин найнинг учини фуксин эритмасидан чиқариб, пробиркани қиздиришины тұхтатынг. Пробирка бир оз совигандан кейин мис қолдиги устидаги эритмани озроқ суби бор стаканга қуйинг. Мис қолдиги устига 5 мл дистилланған сув қуйиб чайқатынг ва уни ҳам уша стаканга қуйинг.

Стакандаги эритма сув таъсирида күкаришининг сабабини туушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага рух бұлакчаларидан 3—4 дона солиб, устига 2—3 мл концентрангган сульфат кислота эритмасидан қуйинг ва пробиркани бир оз қиздиринг. Реакция натижасида ажралиб чиқаётган газ (SO_2) ни синааб куриң.

Пробиркани қиздириши давом эттирасанғиз пробиркадаги эритма дастлаб лойқаланади (S ҳосил булиши туфайли), кейин эса құланса ҳидли газ ажралиб чиқа бошлайди (H_2S ҳосил булиши туфайли). Үчала ҳолда содир буладиган реакциялар натижасида рух сульфат — ZnSO_4 ҳосил булишини билған ҳолда, уларнинг тенгламаларини ёзинг.

Шундан кейин рух устидаги ортиб қолған эритмани түкиб ташлаб, пробиркага сульфат кислотанинг суюлтирилған (1:5) эритмасидан 2—3 мл қуйинг. Содир буладиган реакцияда қандай моддалар ҳосил булишини кузатынг ва унинг тенгламасини ёзинг.

в) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига мис қириндисидан, иккинчишиңга 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 кипришишини таққосланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

9. Сульфат — SO_4^{2-} ионининг сульфит — SO_3 иони ан фарқи

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига натрий сульфатининг, иккинчисига натрий сульфитининг 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 кичкин стаканча қуйинг. Шундан кейин пробирканинг туз солинган қисмини газ алангасида қиздиринг. Бунда дастлаб кристаллгидрат сувсизланади. Ажралаётган сув буғи пробирканинг совуқ деярнида конденсаланиб томчи ҳосил була бошлайди. Пробиркани қиздириш давом этирилса; сувсизланган туз парчаланиб, унинг ранги узгара бошлайди. Тузнинг парчаланишидан сульфат ангидрид буғи ажралади ва у пробирканинг оғиз томонида тупланган в томчисида эриб сульфат кислота (купорос мойи) ҳосил қиласди. Сульфат кислота томчилари маълум миқдорда туплангач, стаканни сувга тушади. Стаканда сульфат кислота эритмаси ҳосил булганини қайдай исботлаш мумкин? Пробиркада қолган қаттиқ модданинг ранги қизил булишининг сабаби нимада? Темир купоросини қиздиришда содир буладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Мис купороси ва натрий сульфат билан ҳам юқоридаги тажрибани қилиб кўринг.

Бу тузларнинг ҳаммаси қиздирилганда парчаланиб, сульфат инидрид ажратадими ёки йуқми, текшириб куринг.

11. Тиосульфат кислотанинг ҳосил булиши 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 ходисаларга асосланниб реакция тенгламаларини ёзинг.

12. Натрий тиосульфатнинг олиниши ва қайтарувчилик хоссалари

Кичикроқ колбага кристалл ҳолидаги натрий сульфитдан 14 г (ёки 7 г сувсиз натрий сульфит) солиб, устига 28 мл сув қўйинг. Колбанинг оғзини узун газ ўтказгич най урнатилган пробка билан беркитиб, газ алангасида қиздириб туриб тузни эритнинг. Тузнинг қайноқ эритмасига спирт билан ҳулланган 1,8 г олтингугурт кукунидан солинг ва олтингугуртнинг хаммаси эригунича эритмани қайнатинг. Ҳосил бўлган эритмани чинни косачага солиб, қуюқлашгунича буғлатинг. Агар чинни косачадаги эритма буғлатилаётганда кристалларнинг чукиши кузатилмаса, қуюқ эритмага 3—4 дона натрий тиосульфат кристалларидан ташланг. Ҳосил бўлган кристалларни Бюхнер воронкасида фильтрлаш йули билан эритмадан ажратинг ва фильтр қоғоздаги тузни ҳавода қуритиш учун қолдинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Фильтрат (натрий тиосульфатнинг қуюқ эритмаси) билан қўйидаги тажрибаларни утказинг:

а) Фильтратдан 0,5 мл олиб пробиркага солинг ва унинг устига хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2 мл қуйиб чайқатинг. Эритманинг лойқаланиши ва сульфит ангидрид ажралишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бунда тиосульфат молекуласидаги олтингугуртнинг оксидланиш даражаси қандай ўзгаради?

б) Бошқа пробиркага фильтратдан 0,5 мл олиб, унга 3 мл хлорли сув солинг ва пробиркани чайқатинг. Хлорли сувнинг рангизланишига ва ҳиди йуқолишига аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Яна бошқа пробиркага фильтратдан 0,5 мл олиб, унга 3—4 томчи крахмал эритмасидан ва оз-оздан йодли сув қуйиб чайқатинг. Бунда дастлаб ҳосил буладиган кук рангнинг йуқолиши, кейин эса ўзгармай қолишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзганда тиосульфатнинг тетратионатгача ($\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$) 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 пероксадисульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ тузидан озроқ солинг. Одатдаги температурада реакция анча секин боради. Реакция натижасида йодид иони (J^-) оксидланиб, эркин йод ҳосил бўлишини ва эритма қўнғир рангга бўялишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзганда калий сульфат ва аммоний сульфат тузлари ҳосил бўлишини назарда тутинг.

б) 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 пероксидисульфат тузидан солинг ва чайқатинг. Бунда иккى валентли темир иони уч валентли темир ионига әйланади, шунинг учун эритмага ишқор эритмасидан қуйилганда қунғир тусли чукма ҳосил бўлади. Тотилии реакцияларниң тенгламаларини ёзинг.

14. Сувда эримайдиган сульфат тузларини ҳосил қилиш

4 га пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Сунгра биринчи пробиркага кальций, иккинчисига стронций, учинчисига барий ва тўртингисига қурғошян тузларининг эритмаларидан 0,5 мл дан қуйиб, чайқатинг. Пробиркаларда чукма ҳосил бўлишини кузатинг ва реакцияларниң тенгламаларини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Нима учун сульфат кислота сульфит кислотадан барқарор бўлади?

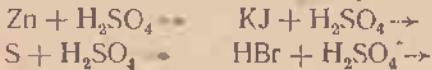
2. Сульфат кислота ва сульфит кислотанинг сувдаги эритмалари оксидловчи хоссалари жиҳатидан қандай фарқ қиласди?

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?

Газ ҳолатдаги сульфат ангидриид суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги сульфат ангидрииддан тузилиши жиҳатидан қандай фарқ қиласди?

5. Кўйидаги реакциялариниң тенгламаларини тугалланг:



6. Этикеткасиз учта идишнинг бирода натрий сульфат, иккинчида натрий сульфит ва учинчисида натрий сульфид тузлари бор. Битта реактивдан (қандай?) фойдаланган ҳолда уларни қандай аниқлаш мумкин?

Натрий тетратионат ва аммобий пероксидисульфат тузлариниң структура формулаларини ёзинг ва олтингугурт атомлариниң оксидланиш даражасини аниқланг.

Азот ва унинг бирималари

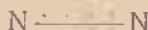
28- §. АЗОТ. АММИАҚ. АММОНИЙ ТУЗЛАРИ

Люг химиявий элементлар даврий системасида V групга асосий группача элементларининг дастлабки вакилидир. V групнинг асосий группачаси азот, фосфор, мишъяқ, суръма ва висмут элементларидан иборат бўлиб, уларнинг ташки электрон каватида 5 тадан электрон бўлиди ва улар учун $n_p = pr^3$ электрон конфигурация хоседир.

Азоттинг ташқи электрон қавати шу группачадаги бошқа элементтардан фақат s ва p орбиталлар булиши билан харakterланади. Шуннинг учун ҳам азот p электронлар ҳисобига фақат кучли π боғланишларни ҳосил қылади, аммо s ва p боғланишлар ҳосил кила олмайди. Чунки азот атомида буш d орбиталлар йүк.

Азот — одатдаги шароитда реакцияга киришиш хусусияти күчсиз металлмас элемент, уннинг солишири маңайылыгы 3 га тенг (бу жиҳатдан у фтор ва кислороддан кейин туради).

Азот молекуласидәгі атомлар битта s ва 2 та p орқали биреккан булади:



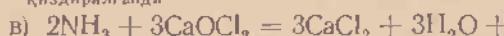
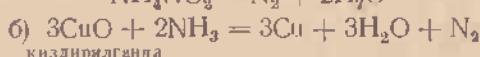
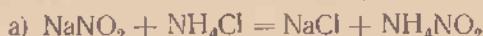
Азот молекуласининг атомларга диссоциланиш энергияси анча катта (226 ккал/моль) ва иккала атом орасидаги масофа кичик (1,094 Å) булгани учун ҳам у бошқа элементлар билан реакцияга киришиши қийин.

Азот химиявий реакцияларда шу группачанинг бошқа элементлари каби күпи билан 3 та электрон биректириб олиши мумкин. Бунда уннинг оксидланиш даражаси — 3 булади. Бундан ташқари, азот +1 дан +5 гача бұлган оксидлапшиш даражасини намоён қылади.

Азот одатдаги шароитда рангсиз ва ҳидсиз газ, -210°C да суюқланади ва -196°C да қайнайды. Оддий шароитда 100 ҳажм сувда 2 ҳажм азот ерійди.

Атмосфера ҳавосининг ҳажм жиҳатдан 78 процентини азот ташкил қылади. Азоттинг энг күп тарқалған манбаи ҳаво булгани учун саноатда у суюқлантирилған ҳавони фракциялаб ҳайдаш ийли билан олилади.

Лабораторияда азот олишнинг турли усуллари маълум:



Азот химиявий реакцияларга кам киришиши жиҳатдан инерг газларга энг яқин элементdir. Шундай бұлса ҳам у оддий шароитда ишқориј металлардан литий билан бевосита бирикіб, литий нитрид Li_3N ни ҳосил қылади. Юқориоқ температурада азот матний ва кальций металлари билан бирикіб, шу металларнинг нитридлари (Ca_3N_2 , Mg_3N_2) ни ҳосил қылади.

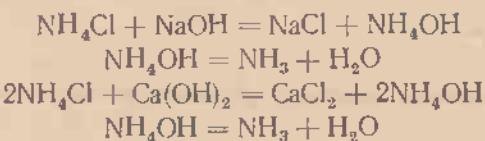
Азот металлмас элементлар билан реакцияга жуда кийин киришади. Атом p азот (у молекуляр азот орқали электр утказилғанда ҳосил булади) молекуляр азотдан фарқ қилиб, кислород, олтингугурт, симоб ва шунга үхшашлар билан оддий шароитдақең реакцияга киришади.

Азоттинг водородлы бирикмалари: аммиак — NH_3 , гидразин — N_2H_4 , азид кислота — HN_3 ва гидроксиламин — NH_2OH лардир. Улардан энг муҳими аммиакдир.

Аммиак үзига хос ҳидли, рангсиз газ, ҳаводан деярли 2 марта
енгил. — **—78°C** да суюқланади, — 33,4 С да қайнайди. 0°C да 1 **1000**
сұнда 1200 ҳажм, 20°C да әса 1 ҳажм сұнда 700 ҳажм аммиак
әркінди.

Саноатта аммиак азот ва водороддан синтез қилинади. Саноат-
да аммиак синтез қилиш учун зарур бұлған қулай температура
400—600°C, қулай босим 100—1000 атмосфера ҳисебланиб, реакция
катализатор — қайтарылған темир (алюминий ва калий оксидла-
ридан иборат активаторлар құшилған) иштирокида олиб бори-
лади.

Аммиактың лабораторияда аммоний тузларига ишқор әрітмаси
екін сундирилған оқак таъсир эттириб олинади:



Бу реакциялардан аммоний тузларини билиб олишда ҳам фой-
даланылади.

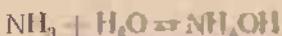
Аммиак молекуласи учун бирикиш, үрии олиш ва оксидланиш
реакциялари характерледи.

Аммиак сұнда әріганда қысман аммоний гидроксид ҳосил бұлиши,
аммиакнинг кислоталар билан бирикиб аммоний тузларини ҳосил қи-
лиши ва баззы тузлар билан бирикиб аммиакаттар (масалан, $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$,
 $\text{CaSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$) ҳосил қилиши унинг бирикиш реакцияларига мисол бу-
лади.

Аммиакнинг сүедеги концентрантан әрітмаси 25 процентли булиб,
тәжірибелі $\text{NH}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ таркиби түгри келади.

Аммиакнинг сүвдеги әрітмаси қайнатылғанда аммиак тулық чиқиб
кетпеш мүмкін.

Аммоний гидроксид аммиак молекуласыга сувининг диссоциа-
циидан ҳосил булған водород иони координацион (донор — ак-
цептор) бөгланиш асосида бирикишидан ҳосил булади:



Аммоний гидроксид асос тирида диссоциланади:



Шундай қилиб, аммиакнинг сүвдеги әрітмасида қуйидаги мувоза-
шыл қарор топади:



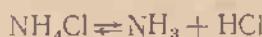
Аммиак кислоталар билан бирикиб, аммоний тузларини ҳосил
еңгизді:



Аммиакнинг сув ва кислоталар билан бирикиш реакциясы про-
цессінде реаңызларга мисол булади.

Аммоний тузлари аммоний гидроксидга нисбатан барқарор бирикмалар булиб, күпі сувда яхши эрийди.

Аммоний тузлари қиздирилганда парчаланади. Қиздириш натижасыда қандай моддалар ҳосил булиши аммоний тузини ҳосил қылған кислотанинг табиатига боялғық. Агар кислота оксидлаш хосасынша әга бўлмаса аммоний тузи қиздирилганда аммиак ажралади. Масалан, аммоний хлорид тузи қиздирилганда қўйидагича будади:



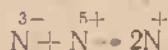
Ҳосил бўлган моддаларнинг ҳар иккиси ҳам газ моддалар булгани учун аммоний хлорид тузи қиздирилганда у сублиматланади. Аммиак ва водород хлорид пробырканинг совуқроқ қисимида яна бирнишиб, қайтадан аммоний хлорид ҳосил қиласди.

Аммиакнинг галогенли тузлари NH_4F — NH_4Cl — NH_4Br — NH_4I қаторида фтордан йодга томон уларнинг иссиқлик таъсирига чидамлилиги ортиб боради. (Чунки HJ — HCl — HBr — HI қаторида фтордан йодга томон кислотанинг кучи ортиб боради).

Аммоний нитрат қиздирилганда азот (I)-оксид ва сув ҳосил бўлади:



Бу реакцияда азотнинг оксидланиш даражалари узгаришини схематик тарзда қўйидагича ёзиш мумкин:



Фосфат кислота оксидлаш хосасига әга бўлмагани учун аммоний фосфат қиздирилганда аммиак ажралади.

Аммиак, юқорида айтиб ўтилганидек, урин 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 натижасыда азот ва сув буғи ҳосил бўлади.

Агар аммиак билан ҳаво аралашмаси 900°C гача қиздирилган платина (катализатор) устидан утказилса, аммиак оксидланиб азот (II)-оксид ва сув ҳосил бўлади:

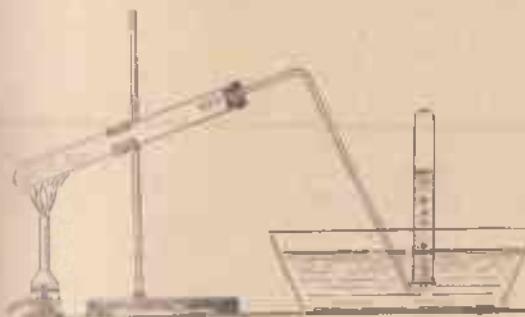


Аммиак галогенларни қайтариши ва узи оксидланиши мумкин. Бунда эркин азот ва галогенларнинг аммонийли тузлари ҳосил бўлади.

1. Азотнинг олиниши ва хоссалари

43- расмда кўрсатилган асбобни йиғинг.

Пробиркага кристалл ҳолидаги натрий нитритдан 1 г солиб, учига аммоний хлориднинг тўйинган эритмасидан 3 мл қўйинг. Пробирканинг оғзини газ утказгич эгик най ўрнатилган пробка билан беркитинг ва уни темир штатив ҳалқасига маҳкамланг. Газ утказгич найнинг учини кристаллизатордаги сувга тушириб қўйинг.



43- расм. Азот олиш учун асбоб.

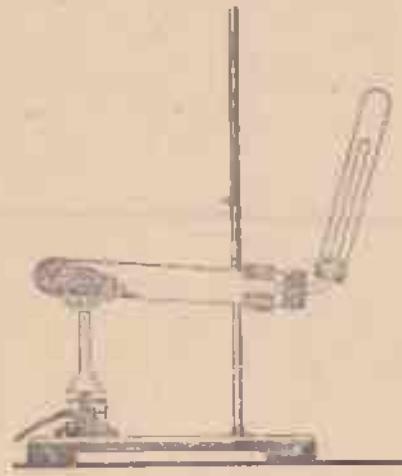
Бошқа иккита пробирка олиб, уларни сув билан тулдиринг ва кристаллизатордаги сув ичига тункариб қўйинг. Шундан кейин тузлар солинган пробиркани газ алансасида аста қиздиринг. Азот ажrala бошлаганда сув ичига туширилган най учидан чиқаётган ҳаво пулфакчалари ажралишини кузатинг. Бир оздан кейин найнинг учига сув тулдирлигани пробиркалардан бирини кийгизиб сув

устида азот тўпланг. Пробирка ичидағи сув тўлиқ сиқиб чиқарилашган кейин уни найча учидан олиб (сувдан чиқармасдан) иккита сувли пробирка билан алмаштиринг. Иккинчи пробиркага уни азот тулдирилгандан кейин газ утказгич найнинг учини сувдан чиқариб, пробиркани иситишини тухтатинг. Азот тулдирилган турваларнинг оғзини сув остида бармоқ билан беркитиб, сувдан чиқаринг ва азотнинг рангини, ҳидини текшириб, хулосангизни фойд қўйинг (унинг сувда эрувчанлиги азот олиш усулидан куришиб турибди). Пробиркага тўпланган азотнинг хоссасини кислоторниг хоссаси билан солиштиринг (қандай солиштирасиз?) Пробиркалардан иккincinnисидаги азотнинг хоссасини карбонат ангидридининг хоссаси билан солиштиринг. Бунда иккала газ модда сувига ёрдам бермаслигини ва бу жиҳатдан бир-бирйига ухшашлатини назарда туting. Шундай экай, азотни карбонат ангидридли фарқ қилиш учун пробиркага тииқ оҳакли сувдан 1 мл қўйиб чиқатинг. Бунда оҳакли сув лойқаланмаслигини кузатинг (пробиркада карбонат ангидрид тўпланган булса унга оҳакли сув қўйиб чиқатилганда оҳакли сув лойқаланган булар эди). Натрий нитрит ва аммоний хлориддан фойдаланиб азот олиш реакцияси ташвишласини ёзинг.

2. Аммиакнинг олиниши

Аммиак аммоний тузларидан ҳам олиниши мумкин. Бунинг учун 44-расмда курсатилгандек асбоб йифилади.

Майда кристалл ҳолидаги аммоний хлорид ва сундирилган оқақдан бир чой қошиқчадан олиб чинни косачага солинг ва шиша таёқча ёрдамида яхшилаб аралаштириңг. Иккала 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 қисгичига расмда курсатилгандек маҳкамланг. Пробирканинг оғиз томони нима учун пастроқ булишини тушунириб беринг. Газ ўтказгич най учиға қуруқ пробирка кийгазиб, пробирканинг оғзини озроқ пахта билан беркитинг. Шундан кейин аралашма солинган пробиркани газ алангасида аста қиздириңг. Пробирка аммиак билан тұлғандан кейин (буни қандай билиш мумкин) уни найдан олиб, оғзини олдиндан тайёрлаб қүйилган пробка билан беркитинг. Шу йұл билан яна бир

пробиркани аммиак билан тұлдыриңг ва уларни кейинги тажрибалар учун қолдириңг. Шу тажрибада аммиак хосил булиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

3. Аммиакнинг сувда эриши

а) 2 тажрибадаги пробиркаларнинг бирини сувли кристаллизаторга тұнкарған холда тушириб, сув остида унинг оғзидаги пробиркани олиңг. Сувнинг пробирка ичига кутарилишини кузатинг. Сув пробирка ичига тезроқ кутарилиши учун пробиркани секин чайқатинг. Аммиакнинг сувда әрүвчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

Сувнинг пробирка ичига күтарилиши тұхтагач, пробирка оғзини сув остида бармоғингиз билан беркитиб, уни сувдан чиқаринг. Худди шундай йұл билан иккинчи пробиркадаги аммиакни ҳам сувда әритинг.

б) Пробиркалардан биридаги аммиакнинг сувдаги әрітмасыни қызил лакмус қофоз билан синааб күринг. Нимани кузатдингиз? Аммиак сувда әриганда содир бұладыған реакция тенгламасини ёзинг.

в) Иккинчи пробиркадаги аммиакнинг сувдаги әрітмасидан бир қисмими башқа тоза пробиркага қойиб олиб, пробиркадагы

Аммиакни оҳиста ҳидлаб куринг ва газ алангасида эритмани қайнатуича қиздиринг. Эритма қиздирилганда аммиакнинг ҳиди кучашини кузатинг. Эритма 2—3 минут қайнатилгандан кейин, уни қизил лакмус қозоғ ёрдамида синаб куринг.

Температуранинг ортиши билан аммиакнинг сувда эрувчалиги қандай узгариши ҳақида хулоса чиқаринг. Реакция тенгламасини синш: Аммиакнинг сувдаги эритмасига температура, хлорид кислота, аммоний хлорид ва натрий гидроксид эритмалари таъсир этинда мувозанат қайси томонга силжиши ҳақида уз мулоҳазала-ригини айтиб беринг.

4. Аммиакнинг водород хлорид билан бирикиши

а) 100 мл ҳажмли иккита колба олиб (улар урнида катта пропирикалардан фойдаланса ҳам булади) улариниң бирини аммиак (2-тажрибага қаранг), иккинчисини эса водород хлорид (175-бет, б «а» тажрибага қаранг) билан тулдиринг. Колбаларнинг оғзини шиша пластинка билан беркитинг. Аммиак тулдирилган колба (еки пробирка) ни водород хлорид тулдирилган колба (ёки пробирка) устига тункариб, шиша пластинкаларни олинг ва идишларнинг ҳолатини кетма-кет узгартириб турган ҳолда улар ичидаги газларни аралаштиринг. Идишлар ичида оқ тутун ва уларнинг деворларида аммоний хлориднинг майдада кристалларни ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ушбу тажрибани хлорид кислота ва аммиакнинг концентрангни эритмаларидан фойдаланиб ҳам утказиш мумкин. Бунинг учун ҳажми 100 мл бўлган иккита колба олиб, уларнинг бирига хлорид кислотанинг концентранган эритмасидан 2 томчи, иккинчисига аммиакнинг концентранган эритмасидан икки томчи қуйинг. Ҳар икки колбани чайқатинг. Томчилар идиш деворига текис тарқалгандан кейин, аммиак эритмаси қўйилган колбани хлорид кислота эритмаси қўйилган колба устига тункаринг ва газларни аралаштиринг. Тажриба натижасини аввалги тажриба натижаси билан солиштиринг.

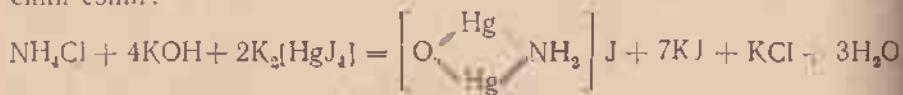
Кузатилган тажриба тафсилотини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Аммоний ионига реакция

а) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига аммоний хлорид, иккичи аммоний сульфат ва учинчисига аммоний нитрат тузлари кристалларидан шпатель ёрдамида оз-оздан солинг ва ҳар бирининг устига 2 мл дан дистилланган сув қўйиб, тузлар эригунча пробиркаларни чайқатинг. Пробиркалардаги аммоний тузлари эритмаси устига ўючи натрий эритмасидан 1 мл дан қўйиб, чайқатинг. Учала пробиркадаги суюқликларни газ алангасида қайнатуича қиздиринг. Ҳамма пробиркаларда содир буладиган реакциялар натижасинда аммиак ажралишига ишонч ҳосил қилиш учун унинг ҳидини ва ҳул қизил лакмус қоғозга таъсирини синаб куринг. Тенишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Аммоний ионини Несслер реактиви срдамида ҳам аниқлаш мумкин. Несслер реактиви симоб комплекс биримасининг ишқордаги эритмаси булиб, таркиби калий тетраиодомеркурат (II)- $K_2[HgI_4]$ дан иборат.

Тажриба ўтказиш учун пробиркага Несслер реактивидан 4—5 томчи қўйиб унинг устига аммоний тузи эритмасидан 1—2 томчи қўшинг ва пробирканни чайқатинг. Реакция натижасинда қизил-қунғир рангли чукма ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг:



6. Аммоний гидроксиднинг хоссалари

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига аммиакнинг концентрланган эритмасидан 1 мл дан қўйинг. Пробиркаларнинг бирига 4 мл сув қўйинг ва иккаласини оҳиста ҳидланг ва қайси пробиркадан аммиак ажралиб чиқаётганини аниқланг. Аммиак сувда эригандан у сув билан тўлик бирекиб, аммоний гидроксид ҳосил қилиш-қилмаслиги ҳақида холоса чиқаринг.

б) Аввалин тажрибада ҳосил қилинган аммиакнинг сувдаги суюлтирилган эритмасига қизил лакмус қофозни (ёки фенолфталеин билан ҳулланган фильтр қофозни) туширинг. Индикаторнинг ранги ўзгаришига қараб аммоний гидроксид асос ёки кислота ҳосасига эга булиши ҳақида холоса чиқаринг. Аммоний гидроксид диссоциланганда қандай ионлар ҳосил булишини ёзинг.

в) Аммиакнинг суюлтирилган эритмасидан пробиркага 3—4 мл олиб, унда аммиак ҳиди бор-йўқлигини аниқланг. Шундан кейин пробиркадаги эритмани газ алангасида қанингизни қиздиринг ва яна ҳидлаб куринг. Аммоний гидроксиднинг барқарорлиги ҳақида холоссангизни ёзинг.

г) Ҳажми 100 мл ли конуссимон колбага аммиакнинг 25 процентли эритмасидан тахминан, колбадаги суюқликнинг баландлиги 2 см булгунча қўйинг. Алоҳида пробирка олиб, унга солиштирма оғирлиги 1,4 булган 65 процентли нитрат кислота эритмасидан колбадаги суюқликнинг ярмича қўйинг. Аммиак эритмаси қўйилган колбани иш столингиз устига үзингиздан узокроқ қилиб қўйишни ва қулингизни чузган ҳолда пробиркадаги кислота эритмасини аммиак эритмаси устига оз-оздан қўйинг. Реакция аломатини ва колба деворида оқ доғлар ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Аммиакнинг қайтарувчилик хоссалари

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига хлорли сув, иккинчи суга эса бромли сувдан 10 томчидан қўйинг. Ҳар иккি пробиркадаги эритмалар устига 25 процентли аммиак эритмасидан 8 том-

нодан қўшиб чайқатинг. Пробиркалардаги эритмаларнинг ранги ғараринни кузатинг.

Содир бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини ёзида аммиакнинг эркин азотгача оксидланишини ва оғизли галогенларнинг аммонийли тузлари ҳосил бўлишини назарда тутинг. Бу реакцияларда қайси элементлар қайтарилишини электрон тасаввурлар нуқтан назаридан тушунтиринг.

8. Аммоний тузларининг термик парчаланиши

а) Пробиркага аммоний нитрат кристалларидан 1 г чамаси соғуб уни темир штатив қисгичига тик ҳолда маҳкамланг. Пробиркани газ алангасида секин қиздиринг. Туз парчалана бошлагандан юни қиздиришни тұхтатиб, пробиркага чуғланган чўпни туширинг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзгандан қайси, менит оксидланишини ва қайси элемент қайтарилишини кўрса-

та тажрибада аммоний нитрит қандай парчаланганини эсланг уни аммоний нитратнинг парчаланиши билан солиштиринг.

б) Пробиркага аммоний фосфат тузи кристалларидан бир неча дено солиб, уни темир штативнинг қисқичига кияроқ қилиб маҳкамланг. Пробирка оғзига нам қизил лакмус қофоз қўйинг ва пробирканинг туз жойлашган қисмими газ алангасида қиздиринг. Қизил лакмус қофоз рангининг узгариши тузнинг парчаланиши натижесида аммиак ҳосил бўлишидан (уни ҳидидан ҳам билиш мумкин) трак беради. Реакция тенгламасини ёзишда реакция маҳсулотларидан бири аммоний гидрофосфат бўлишини назарда тутинг.

в) Узунлиги 20—25 см, диаметри 2 см бўлган шиша найнинг үргасига 1 см қалинликда аммоний хлорид тузидан солиб, уни юни томонидан шиша таёқча билан зичланг. Шиша найни темир штатив қисқичига қия қилиб маҳкамланг. Шиша таёқчанинг тепа-ти учига нам қизил лакмус қофозни, пастки учига эса нам қизил лакмус қофозини жойланг. Шиша найнинг аммоний хлорид солиган қисмини газ алангасида қиздиринг. Аммоний хлориднинг парчалапишидан ҳосил буладиган моддалар таъсирида индикатор шиша найнинг пастки оғзига, қизил лакмус қофоз эса найнинг тена оғзига жойлаштирилишининг сабаби нимада? Реакция тенгламасини ёзинг.

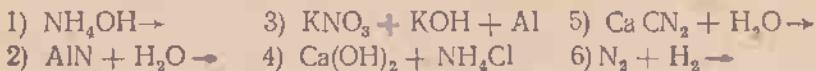
9. Аммоний хлориднинг сублимматланиши

Пробиркага аммоний хлориддан нухат катталигига солинг, уни ёрдамида қия ҳолда тутиб газ алангасида қиздиринг. Аммоний хлорид парчаланиб, бир оздан кейин пробирка тубида көрсаба қолмайди, пробирканинг юқори совуқ қисмиде эса оқ қиров бўлади. Янгидан ҳосил бўлган оқ модда нима булиши мумкин? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб, хулосаларини ишботланг.

Машқ ва масалалар

1. Азот молекуласининг химиявий кам активлигига сабаб нима?
 2. Азотининг лабораторияда ва салоатда олиниш усулларнiga оид реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг ва реакция шароитларини курсатинг.

3. Азотининг водородли бирималарининг формулаларини ёзинг.
 4. Аммиак олишга имкон берадыган қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугалланг:



5. Аммиакнинг сувдаги эритмасида қандай мувозанат маежуд? Шу эритмага NH_4Cl , HCl ва NaOH эритмалари қүшилганда мувозанат қайси томонга силжийди?

6. Лабораторияда аммиакни қуритиш 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 булади?

9. 418 г аммоний хлоридга мўл миқдор сундирилган оҳак таъсир эттириб ҳосил қилинган аммиакни сувда эритиб 1 л эритма тайёрланган. Ҳосил қилинган эритманинг моляр концентрацияси қандай?

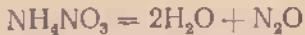
10. Ҳавосидаги азотдан тулиқ фойдаланилганда 5 тонна аммиакли селитра тайёрлаш учун нормал шароитда ўлчангап қанча ҳажм ҳаво зарур?

29- §. АЗОТНИНГ КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

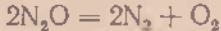
Азот беш хил оксид ҳосил қиласди: азот (I)- оксид — N_2O , азот (II)- оксид — NO , нитрат ангидрид — N_2O_3 , азот (IV)- оксид — NO_2 , ва нитрат ангидрид — N_2O_5 . Азот оксидларида унинг оксидланиш даражаси + 1 дан + 5 гача булади.

Азот (I)- оксид рангиз, хушбуй ҳидли, сувда нисбатан яхши эрийдиган (0°C да 1 атм. сувда 1,3 ҳажм N_2O эрийди), аммо сув билан реакцияга киришмайдиган газ. Унинг структур формуласини $\text{N} = \text{N} = \text{O}$ шаклида ёзиш мумкин.

Аммоний нитрат тузи 200°C атрофида қиздирилганда азот (I)- оксид ҳосил булади:



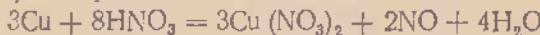
500°C дан юқори температурада азот (I)- оксид парчаланади:



Шунинг учун ҳам азот (I)-оксид тупланган идишга чўғланган чўп туширилганда чўл ёниб кетади.

Юқори температураларда азот билан кислороднинг бевосита бириншидан түғридан-тұғри азот (II)-оксид синтез қилиш мүмкін. Аммо бунинг учун жуда күп миқдорда энергия сарфланаади. Шунга күра саноатда аммиакни 900°C температурада ва катализатор (платина) устида ҳаво кислороди билан оксидлаб азот (II)-оксид олинади (157-беттаң қаранг).

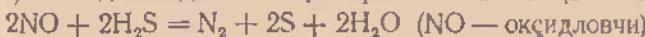
Лабораторияда мисга нитрат кислотанинг суюлтирилган эритмасин таъсир эттириб олинади:



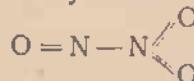
Азот (II)-оксид рангсиз, зақарлы газ, —164°C да суюқланади да —151°C да қайнайды. У сувда жуда оз (0°C да 1 ҳажм сувда фиқат 0,074 ҳажм) әрийди. Сув билан реакцияга киришмайды. Азот (II)-оксид молекуласидан кислород ажралиши қийин бўлгани учун у ёнишга ёрдам бермайди.

Азот (II)-оксид биринши реакциясига киришиш хусусиятига эга. Масалан, у хлор билан биринкиб нитрозил хлорид (NOCl), кислород билан биринкиб азот (IV)-оксид (NO_2) ва ички сферасида NO тутадиган комплекс бирималар ҳосил қиласи.

Азот (II)-оксид оксидлаш ва қайтариш хоссасига ҳам эга:

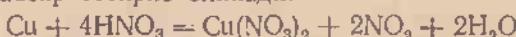


Нитрит ангидрид — N_2O_3 совуқ температураларда мавжуд буладиган күк тусли суюқлик бўлиб, оддий шаронтда NO_2 ва NO га парчаланади. N_2O_3 молекуласининг тузилиши қўйидагича:



Азот (IV)-оксид — NO_2 , оддий шаронтда NO нинг ҳаво кислороди билан оксидланишидан ҳосил булади.

Лабораторияда у концентранган нитрат кислотага оғир металлар, мөллан, мис таъсир эттириб олинади:

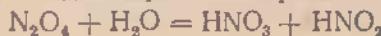


Азот (IV)-оксид құнғир тусли, зақарлы газ, осон суюқланади. Суюқ $\text{NO}_2 + 21^\circ\text{C}$ да қайнайды, —11°C гача совитилганда рангсиз кристалл миссига айланади. Бунда NO_2 молекуласи димерланиб, N_2O_4 (азот қўшилған) га айланади.

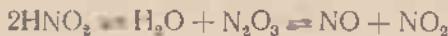
Үмуман азот (IV)-оксид 140°C дан юқори температуралардагина мономер — NO_2 ҳолда учрайди, —11°C дан паст температураларда эса фиқат димер — N_2O_4 ҳолда бўлади. NO_2 молекулаларининг димерланишига мойиллиги азот атомида жуфтлашмаган электронларнинг булиши билан тушунтирилади.

Демак, $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ дан иборат мувозанат системанинг таркиби жоғары ҳил температура учун турли қийматта эга.

Азот (IV)-оксид жуда кучли оксидловчи ҳисобланади. Масалан, иғмир, олтингүргүр ва фосфор NO_2 мұхитида жуда яхши ёнади. NO_2 (есе N_2O_4) сувда эриганды нитрат ва нитрит кислоталар ҳосил булади:



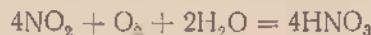
Нитрат кислота эритмада барқарор бұлғани ҳолда, нитрит кислота анча бекарор бұлып қайтара реакция бүйічі парчаланади:



Шу сабабли NO_2 нинг сув билан таъсир этиши амалда қуйидаги тенгламага мувоғиқ боради:



Агар NO_2 нинг сувда эриши мұл миқдор кислород иштирокида борса, фақат нитрат кислота ҳосил булади:

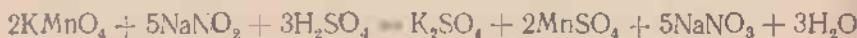


Нитрат кислота саноатда ана шу усул билан олинади.

Нитрит кислота — HNO_2 кучсіз кислота бұлыб, фақат суюлтирилтән эритмалардагина мавжуддир. У оксидловчи ва қайтарувчи хоссаларга эта. У күпинча NO гача қайтарилади:



Нитрит кислота ва унинг тузлари қайтариш хоссасини ҳам намоён қиласы:



Нитрат кислота HNO_3 , рангсіз суюқлик, узоқ турғанда сарғайып қолади, 84 С да қайнайды. Нитрат кислота қайнаганда қисман парчаланади:



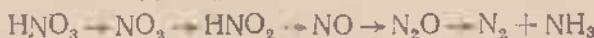
Бундай реакция 100 процентті (яғни сувсиз) нитрат кислотага оддий температурада ёруғлик таъсир этишидан ҳам содир булади. Ҳосил булған NO_2 нитрат кислотада эриб унта сарық ёки қызыл (NO_2 нинг концентрациясига қараб) тус беради.

Нитрат кислота сув билан ҳар қандай нисбатта аралашади. Лабораторияда ишлатиладиган нитрат кислота күпинча унинг 65 процентті эритмасын бұлыб, солишлирма оғирлигі 1,4 г/см³ га тенг.

Нитрат кислота лабораторияда қуруқ натрий нитрат тузига концентранган сульфат кислота таъсир эттириш, ҳосил булған кислотаны ҳайдаш ва унинг буғини совитиш йүли билан олинади.

Нитрат кислота кучли кислота булыб, сувдаги суюлтирилған эритмаларда тулиқ диссоциланади. Нитрат кислота энг кучли оксидловчи моддалардан бири. У олтін ва платинадан бошқа деярли ҳамма металлар ва металлмасларни оксидлайды.

Нитрат кислота бошқа моддаларни оксидлаб узи шароитта (оксидланувчи моддаларнинг табиати ва кислота эритмасыннан концентрациясига) күра қуйидаги схемада қайтарилади:

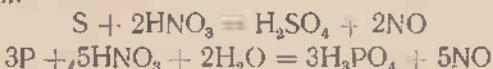


Масалан, оғир металларнинг концентранган нитрат кислотага таъсиридан NO_2 , унинг суюлтирилған эритмасынан таъсиридан NO ҳосил булади. Концентранган нитрат кислота билан ишқорий ва ишқориер металларнинг үзаро таъсирлашувидан N_2O ажралади. Суюлтирил-

Нитрат кислота эритмасига ишкөрий, ишкорий-ер металлари, рух на қалай таъсир этганды NO_3^- азоти NH_3 гача қайтарилади. Ҳосил бўлган NH_3 кислота билан бирикиб аммоний тузига айланади:

- $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{суюлтирил}} 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
 - $4\text{Ca} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$
 - $4\text{Zn} + 8\text{HNO}_3 = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 8\text{H}$
 $\text{HNO}_3 + 8\text{H}$ (ажралаш пайтида) = $\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$
-
- $$4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$

Нитрат кислота металларни ҳам оксидлайди, бунда узи NO гача қайтарилади:



Нитрат кислота тузлари нитратларнинг деярлі ҳаммаси сувда ишни эрийди.

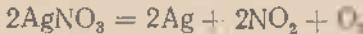
Нитрат кислота тузлари қиздирилганда парчаланади. Нитратларни қиздирганда қандай моддалар ҳосил булишига қараб уч группага булиш мумкин. Металларнинг кучланиш қаторида чапдан магнийгача булган металларнинг нитратлари қиздирилганда уша металларнинг нитратлари ҳосил булиб, кислород ажралади:



Mg^+ дан Си гача булган металларнинг нитратлари қиздирилганда ўни металларнинг оксидлари, азот (IV)- оксид ва кислород ҳосил будади:



Мисдан кейин жойлашган металларнинг нитратлари қиздирилганда менилга, азот (IV)- оксидга ва кислородга ажралади:



Тажрибалар

1. Азот (I)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

Қуруқ пробирка җажмининг учдан бир қисмига қадар ҳул аммоний нитрат кристалларидан солинг. Пробирка оғзини учи фик газ ўтказгич най урнатилган пробка билан беркитинг ва темоир шигатив қисқичига маҳкамланг.

Кристаллизаторга сув қўйиб, унга сув тулдирилган цилиндрни түнкариб туширинг. Шундан кейин пробиркадаги тузни газ алансизда секин қиздиришг (тузни ортиқча қиздирманг, чунки темпе-

ратура 200°C дан ортиб кетса тузниң парчаланиши тезлашиб, вортлаш іоз бериши мүмкін).

Пробирка ичидеги ұаво сиқиб чиқарылғандан кейин газ утказгич най учига чүгләніб турған чүпни тутиб, тоза азот (I)-оксид ажралаётганиң ишонч ҳосил қилинг. Шундан кейин тузни қиздиришни давом эттирған ҳолда газ утказгич найнинг учиги сув түлдірилған цилиндрни кийдириб қойынг. Цилиндр ичидеги сув тулиқ сиқиб чиқарылғандан кейин тузни қиздиришни давом эттирған ҳолда (вима учун?) газ утказгич найни сувдан олинг.

Цилиндр оғзиниң сув остида шиша пластинка билан беркитиб, уны сувдан чиқарынг ва стол устига қойынг. Цилиндрға түпласған азот (I)-оксиднің ранги ва ұвидип синааб күриб (унинг сувда әрувчанлығын күзатдынғыз) холосаларнаның дафтарға ёзинг.

Азот (I)-оксид түпласған цилиндрға чүгләнған чүпни тушириңг. Нимани күзатдынғыз? Азот (I)-оксиднің хоссасини кислороднің хоссасы билан солишириңг. Тегишли реакцияларнанға тәнгламаларнан ёзинг.

Лабораторияда азот (I)-оксид олиш учун аммоний нитрат үрнілде аммоний сульфатнің калий нитрат билан 3:4 оғирлик нисбатта олинған аралашмасидан фойдаланиш мүмкін.

2. Азот (II)-оксиднің олиғиши ва хоссалари

(Тажриба мүрили шкафда үтказиласы)

а) 43-расмда курсатылғаныдек асбоб йиғинг.

Кристаллизаторга уннан ярміча сув солынг. Учта катта пробирка олиб, уларға мөс пробкалар танланғ. Пробиркаларға сув түлдіриб, уларни кристаллизатордаги сувға тұнкариб тушириб қойынг.

Катта пробиркага 0,5 г мис қириндисидан солиб, уннан устига нитрат кислотаның суюлтирилған (1:1, $d = 1,12$) әртесидан 10 мл қойынг. Пробирка оғзини газ үтказгич най үрнатылған пробка билан беркитиб, пробирканы темир штативнің қисқичига маңқамлаңг.

Газ үтказгич най учиги кристаллизатордаги сувға тушириб қойынг. Реакция секінроқ бораётған бұлса, пробирканы озроқ иситынг. Реакция бораётған пробирка ичиде құнғир рангли газ қолмагандан кейин, сув түлдірилған пробиркаларни бириң-кетин газ үтказгич най учига кийдириб, уларға азот (II)-оксид түпласын. Ҳар қайсы пробиркадаги сув тұлиқ сиқиб чиқарылғандан кейин, пробирканың оғзини сув остида пробка билан беркитинг.

Реакция тәнгламасынан ёзинг. Содир бұлған оксидланиш-қайтарылыш реакциясының электрон тасаввурлар нүктән назаридан тушунтириб беринг. Азот (II)-оксиднің физикалық хоссалари (ранги, сувда әрувчанлығы) ҳақидеги мұлоқазаларнаны ёзинг. Реакция бошланған пайтда пробиркада құнғир тусли газ ҳосил

булиши ва кейинроқ унинг йўқолиши сабабларини изоҳлаб бе-

б) Азот (II)-оксид тўпланган пробиркаларнинг бирини сувдан чиқариб, унинг оғзини очинг. Пробирканинг оғиз томонидан пастга қараб газнинг қунғир тусга киришини кузатинг. Бунинг сабаби нима? Бир оздан кейин пробирка оғзини пастга қилиб сувга ботириш ва уни аста чайқатинг. Сув пробирка ичиға кутарилишини ва қунғир рангнинг йўқолишини кузатинг. Пробирка оғзини сув остида яна пробка билан беркитиб, уни сувдан чиқаринг. Пробирка оғзини очсангиж, унинг ичида қолган газ яна қунғир тусга киришини кузатасиз.

Қунғир тусли газни аввалгида сувда эритинг. Пробиркада тўпланган эритмани кўк лакмус қофоз ёрдамида синааб кўрининг. Азот (II)-оксиднинг химиявий хоссаларидан унинг ҳаводаги кислород билан реакцияга киришиб, азот (IV)-оксид ҳосил қилиши юнинг ўз навбатида сув билан реакцияга киришганда кислоталар (қандай кислоталар?) ҳосил булиши реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

в) Азот (II)-оксид тўпланган пробиркалардан иккинчисини сувдан чиқариб, унинг оғзини очинг ва пробиркага ёниб турган үзини тушириш. Нимапи кузатдингиз? Азот (II)-оксид ёнишга ёрдам берадими?

1) Азот (II)-оксид тўпланган учинчи пробиркани сувдан чиқариб, унга темир (II)-сульфагтанинг янги тайёрланган тўйинганг эритмасидан 1 мл қўйинг ва пробирка оғзини беркитиб қаттиқ чайқатинг. Бунда $\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4$ таркибли бирикма ҳосил булиб, эритма тўқ қунғир рангга киради. Шундан кейин эритмани газ алансасида қиздиришинг ва унинг рангизланишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Азот (IV)-оксиднинг олининиши ва хоссалари

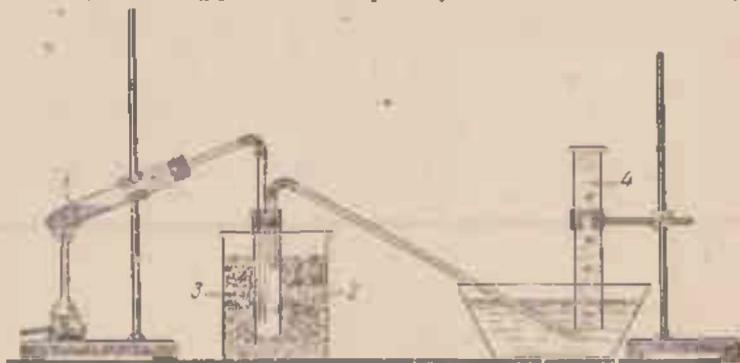
(Тажриба мурシリ шкафда олиб борилади)

а) Пробиркага мис қириндисидан озроқ солиб, унинг устига интрат кислотанинг концентрланган ($d=1,4$) эритмасидан 5—6 мл ўшиш. Пробирка оғзини учи букилмаган газ ўтказгич най ўрнагланган пробка билан беркитиб, темир штатив қисқичига маъкамлани. Реакция натижасида ҳосил буладиган азот (IV)-оксидни кечи бугизли 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 қолдиришинг. Реакция тенгламасини ёниш.

б) З а тажрибада азот (IV)-оксид йиғилган колбаларнинг бирига чўгланган чўп, иккинчисига эса ёниб турган қизил фосфорли темир қопиқчави тушириш. Азот (IV)-оксид ёнишга ёрдам бериш бермаслигини азот (II)-оксиднинг шундай хоссаси билан союштиришинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Азот (IV)-оксид түпласаңган пробиркани сувли идишга тушириб, сув остида унинг оғзини очинг. Сув пробирка ичиға кутарилади. Сувнинг пробирка ичиға кутарилиши тұхтагандан кейин пробирка оғзини сув остида беркитиб, уни сувдан чиқарынг. Ҳосил бұлған әритмани күк лакмус қофоз әрдамида синааб күринг. Күзатылғанларни изоҳлаб беринг ва реакция тенгламасини ёзинг.

в) 45-расмда курсатылған құрғошинн нитрат тузи ва 1—2 г майдада (ювил-



45- расм. Азот (IV)- оксиднинг олинши.

ган ва қуритилған) құмни аралаштириб, аралашмани пробирка (1) га солинг. Каттароқ стаканда (2) 2:1 нисбатта олинған муз ва ош тузи аралашмасини тайёрлаб, унга қуруқ тоза пробирка (3) ни ботириб қойынг. Кристаллизаторга сув қыйиб, унга сув тұлдырылған цилиндр (4) ни тұнкаринг. Пробиркалар оғзини газ ұтказғич наилар үрнатылған пробкалар билан расмда курсатылғандек, беркитинг. Сув тұлдырылған цилиндрни кристаллизатордағы сувга туширилған най учига кийдириңг.

Шундан кейин туз билан құм аралашмасини газ аланғасида бир меъерда қиздириңг. Советгіч аралашмага туширилған пробиркада құнғир тусли азот (IV)-оксид қуюлыб, NO_2 ва N_2O_4 (димер) дан иборат құнғир суюқлик ҳосил булади. Цилиндрда сувда әримайдыған газ тұпланади. Цилиндрдеги сув тұла сиқиб чиқарылғач ва йиғғич пробирка (3) да 0,5—1 мл құнғир суюқлик ҳосил булғач, қиздиришни тұхтатмаган ҳолда газ ұтказғич най учини сувдан чиқарынг.

Цилиндрда йиғилған газни чуғланған чүл билан синааб күринг. Құрғошин нитратнинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Йиғғич пробиркада тұпланған азот құш оксидни навбатдагы тажриба учун қолдиринг. Буниң учун пробиркани советгіч аралашмадан чиқармаган ҳолда оғзини тешілмаган пробка билан беркитинг.

г) Суюқ азот құш оксид йиғилған пробиркани советгіч аралашмадан чиқарыб, пробирка оғзини очинг ва калий йодид ҳамда крахмал әритмасидан иборат янги тайёрланған аралашма билан ұулланған фильтр қофозни пробирка оғзига тутинг. Фильтр қофоз-

шундай күкаришини кузатинг. Азот (IV)-оксиднинг оксидлаш хоссалашини курсатадиган реакция тенгламасини ёзинг.

а) Суюқ азот құш оксидли пробиркага бир бұлак муз ташланг. Суюқлик дастлаб күк-яшил (N_2O_3 ҳосил булиши туфайлы), сунгра шунда да ундан кейин эса сариқ тусга киришини ҳамда пробирка шунда устки қисміда құнғыр тусли газ ҳосил булишини кузатинг.

Тегишли реакцияларининг тенгламаларини ёзища сунгги маҳсулоттар сифатида нитрат кислота ва азот (IV)-оксид ҳосил булишини пазарда тутиң.

б) Пробиркага водород сульфидли сувдан 2—3 мл қойиб, унга азот (IV)-оксид юборинг. Бунда водород сульфидли сувнинг лойтапишини кузатинг. Содир бұлган оксидланиш-қайтарилиш реакциясынинг тенгламасини ёзинг.

4. Нитрит кислотанинг олинини

Пробиркага натрий нитритнинг суюлтирилган эритмасидан 3 мл қойиб, уни совиткіч аралашмага туширинг. Эритма совигандан кейин уннинг устига сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 0,5 мл қойиб чайқатинг. Дастилаб эритма ҳаво рангга киришини (N_2O_3 ҳосил булиши туфайлы), кейинроқ эса суюқлик устида құнғыр тусли газ ҳосил булишини кузатасиз. Тегишли реакцияларининг тенгламаларини ёзинг. Нитрит кислотанинг барқарорлығы дақида 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 қойиб аралаштырай. Ҳосил бұлган аралашмага натрий нитрат эритмасидан 4 томчи қүшиб чайқатинг. Эритма рангининг узгаришига ажамият ериң. Реакция тенгламасини ёзганда нитрит кислота оксидловчылық хосса намоёш қилишини пазарда тутиң.

б) Пробиркага натрий нитрит эритмасидан 2—3 мл қойиб, ишінде 1—2 дона рух бұлагидан ташланг, устига 2 мл үювчи натрий эритмасидан қүшиб чайқатинг ва пробиркани газ алғасида қизыринг.

Реакция вақтида нитрит иони атомар водород таъсирида аммиакка-қайтарилишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзганда ҳосил булиши моддалардан бири $Na_2[Zn(OH)_4]$ эканини назарда тутиң.

в) Пробиркага калий перманганатнинг суюлтирилган эритмасидан 4 томчи солиб, устига сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан томчи қүшиб чайқатинг. Сүнгра уларнинг устига эритма рангтаптуғанича натрий нитрит эритмасидан қүшиб чайқатинг. Реакция тенгламасини ёзганда нитрит кислота қайтарувчылық хосса намоёш қилишинин пазарда тутиң.

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 нац үрнатилган лўқак пробка билан беркитиб, темир штативнинг қисқичига маҳкамланг. Газ ўтказгич найнинг учини совуқ сувга туширилган қуруқ ва тоза пробиркага киритиб қуйинг. Найнинг учи пробирка тубидан 2 см баландроқда бўлсин.

Шундан кейин туз ва кислота аралашмасини аста қиздиринг. Реакция натижасида ҳосил булган нитрат кислота юқорироқ температурада бугланиб, қуруқ пробиркага ҳайдалади ва пастроқ температурада яна конденсатланади.

Қуруқ пробиркада тахминан 2 мл кислота йифилгандан кейин тажрибани тугатиб, йифилган кислотали кейинги тажриба учун қолдиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Нитрат кислотанинг қиздирилганда парчаланиши

(Тажриба мўрили шкафда ўтказилади)

6- тажрибада ҳосил қилинган нитрат кислотадан пробиркага 1 мл олиб, пробирканни темир штатив қисқичига тик ҳолда маҳкамланг. Пробирканни алангада аста қиздиринг ва бир оз вақт ўтгач унинг оғзига чўгланиб турган чуп тутишг. Нимани кузатдингиз? Нитрат кислотанинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

8. Нитрат кислотанинг оксидловчи хоссаси

(б ва в тажрибалар мўрили шкафда ўтказилади)

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига лакмус, иккинчи сига эса фуксин эритмасидан 1 мл дан қуйинг. Ҳар иккала пробиркага концентрланган нитрат кислота эритмасидан 3—4 томчиндан томизиб, чайқатинг. Фуксин ва лакмуснинг рангсизланишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳланг.

б) Чинни косачага 1 г қизил фосфор солиб, устига нитрат кислотанинг суютирилган ($d = 1,12$) эритмасидан 15 мл қуйинг. Косача қиздирилганда ортофосфат кислота ва азот (II)-оксид ҳосил бўлади. Реакция натижасида ортофосфат кислота ҳосил булишини кузатинг. Бунинг учун косачадаги эритма совигач, ундан 1 мл олиб, пробиркага қуйинг ва устига 2—3 томчи кумуш нитрат эритмасидан томизиб, чайқатинг. Сарик лойқа ҳосил булиши эритмада фосфат аниони борлигидан дарак беради. Азот (II)-оксид ҳосил булишини қандай билиб оласиз? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Худди шўндей тажрибани олтингурургут билан ҳам ўтказиш мумкин. Натижада нитрат кислота олтингугуртни сульфат кислотагача оксидлайди.

в) Пробиркага нитрат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2 мл қуйиб, унинг устига бир неча томчи водород сульфидли сув қуянинг ва чайқатинг. Эритманинг лойқаланишини ва газ ажралиб (қандай газ?) чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

9. Нитрат кислотанинг металларга таъсири (Тажрибалар мўрили шкафда олиб борилади)

а) Суюлтирилган ва концентрланган нитрат кислотанинг мис металига таъсирига онд аввалги тажрибаларинг натижаларини қараб чиқинг.

Иккита пробирка олиб, уларнинг биринчисига икки дона рух булакчасидан, иккинчисига эса 4 дона қалай парчасидан солинг. Хар иккаки пробиркадаги металлар устига нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан 2 мл дан қуйинг. Реакция натижасида ажралиб чиқастган газнинг рангига аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзганда биринчи пробиркада $Zn(NO_3)_2$, иккинчисида H_2SnO_3 ҳосил булишини иззарда тутишинг.

б) а тажрибадагидек иккита пробирканинг бирига рух, иккинчисига қалай булакчасидан солиб, устига нитрат кислотанинг жуда суюлтирилган эритмасидан 4 мл дан қуйиб чайқатинг. 4—5 минутдан кейин реакцияга киришмаган металлар устидаги эритмаларни бошқа пробиркаларга қуйиб олинг ва уларнинг ҳар бири билан аммоний иони — NH_4^+ борлигини исботлашга имкон берадиган тажрибалар утказинг. Реакция тенгламасини ёзганда NH_4NO_3 дан ташқари тажриба учун олинган металларнинг нитрат тузлари ҳосил булишини хам назарда тунишинг. 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 булак алюминий металини туширишинг. Кислотадан водород ажралиб чиқаётганига ишонч ҳосил қилинганингиздан кейин метал устидаги кислотани бошқа пробиркага қуйиб олинг. Алюминийни дистилланган сув билан бир неча марта ювинг ва фильтр қоғоз орасига олиб қуригунча артинг. Ўзиқа пробиркага нитрат кислота эритмасидан солиб, унга қуритилган алюминий булакчасини туширишинг 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 бу ида водород ажралиши кузатилмади? Кузатилган ҳодисани тунуунитириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

10. Нитрат кислотанинг органик мотлаларни емириши

а) Пробиркага нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан 2 мл қуйиб, уни газ алансасида қиздиришинг ва кислотага гугурт чүнидан биттасини туширишинг. Гугурт чүпининг емирилишини кузатинг.

Пукак ва резина пробкаларининг питрат кислота таъсирида смирилишининг сабабини тушуптириб беринг.

б) Шиша пластинканинг бир чеккасига бир парча жун ва иккинчи чеккасига бир парча ипак матоларни жойлаштириб, улар устига шиша тайёчча ёрдамида 2 томчидан нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан томизинг. Жуп ва ипак матоларининг кислота томизилган ерида сариқ доғлар ҳосил булишини кузатинг. Нитрат кислотанинг куп миқдори жун ва ипак матоларни түлпік емиради.

Нитрат кислота билан ишлашда эхтиёт булиш керак. Нитрат кислота терніга тұқылса, у терини уяди ва қийин тузаладиган яра ҳосил қылади.

11. Нитратларининг қыздырылганда парчаланиши

а) Қуруқ пробиркага натрий нитрат тузидан 1 г чамаси солиб, пробиркани темир штатив қисқичига тик ҳолда маҳкамланг. Пробиркани қыздыриң. Аввал тузнинг суюқланишини, 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 и эритмасидан 3—4 томчи гомизиб чайқатинг. Пробирканинг оғзига яқын жойда құнғир тусли газ ҳосил булишини кузатинг. Бу нимадаң дарап беради? Реакция тенгламасини ёзинг. Ишқорны металларининг нитрат тузлари қыздырылганда қандай моддалар ҳосил булиши ҳақида умумий холоса чиқаринг.

б) Қуруқ пробиркага $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ кристалларидан 0,5 г чамаси солиб, пробиркани темир штатив қисқичига күндалант ҳолда маҳкамланг. Пробирканинг туз жойлашган қисмини каттық қыздыриң. Тузнинг аввал суюқланиши, сувсизланиши (пробирканинг оғзى томонида сув буғи ҳосил булиши) ва кейин парчаланишини кузатинг. Тузнинг парчаланиши натижасида кислород ва азот (IV)-оксид ҳосил булишини исботланг. Пробиркада қолған қора тусли модда нима? Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага кумуш нитрат кристалларидан бир неча дона солиб, пробиркани қисқич билан тутган ҳолда газ алангасида қыздыриң. Реакция натижасида газ моддалар (қайси газлар?) ҳосил бұлади ва пробиркада түқ күл ранг кукун ҳолида кумуш қолади. Реакция тенгламасини ёзинг. Оғир металларининг нитратлари қыздырылганда қандай моддалар ҳосил булиши ҳақида умумий холоса чиқаринг. Кумушни, албатта, үқитувчига топшириң.

12. NO_2 ва NO_3^- ионларини очиш реакциялари

а) 4- 5- ва 11- а тажрибалар натижаларига асосланиб нитрит анионини қандай аниқлаң мүмкінлиги ҳақида холоса чиқаринг.

б) Пробиркага натрий нитрат эритмасидан 1 мл құйинг ва устига сульфат кислотанинг концентрланган эритмасидан бир

нече томчи томизиб, пробирканы чайқатынг ва озроқ мис қириндисидан солиб қыздырынг. Ажралиб чиңаёттеган газнинг рафтага ва өртма рафтагининг узгаришига аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Иккита идишнинг бирига азот (I)-оксид, иккичисига кислород йиғилган. Қайси идишда қандай газ тұвланғанлыгини сипаттайды? Реакция өрдамида билиш мүмкін?

2. Лабораторияда ва саноатда азот (II)-оксид ва азот (IV)-оксид олишшага имкап берадыган реакцияларшынг тенгламаларини сипатташынг ва шу реакциялар қандай шароитта боришини курсатынг.

3. Қуйидаги бирикмалар: HNO_2 , HNO_3 , KNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ және AgNO_3 ларнинг термик барқарорлығини бир-бирига солишишинг. Нима учун оғыр металларнинг нитратлари ишқорий металларнинг нитратларига нисбатан иссикқа чидаласыз эканлыгини тушунтириб беринг.

4. Сув ва ҳаводан фойдаланиб, қандай қылғын нитрат кислота олиш мүмкін.

5. Қурғошин (II)-нитрат қыздырылганда ҳосил буладын газлар аралашмасидан тоза кислородни қандай ажратып олиш мүмкін?

6. 3,4 кг патрий нитратдан солиширилген оғырлығы 1,4 булған неча грамм нитрат кислота ҳосил қылыш мүмкін?

7. «Зар суви» тайёрлаш учун 36,5 процентли хлорид кислота және 63 процентли нитрат кислота эритмаларини қандай ҳажмий нисбатда аралаштириш керак?

8. Сиэга маълум булған азотли угитларнинг қайси бирида азот миқдори куп?

30- §. ФОСФОР ВА УНИШ БИРИКМАЛАРИ

Фосфор V групта элементи булиб, унинг таңқи электрон қаваты аллотникига үшаш — P_5^+ электрон конфигурацияга эга. Аммо фосфор III давр элементи булғани учун унинг атом тузилиши азотлининг атом тузилишидан фарқ қылады; унинг атомида буш d -орбиталлар мавжуд. Фосфорнинг атом радиуси азотникига қараганда катта булғани учун унинг атомига электрон бирикиши қийинрек, электрон чиқиб кетиші анча осонроқдир.

Фосфор бирикмаларыда унинг оксидларини даражасы асосан 3, +3 ва +5 га тең.

Фосфорнинг бир неча аллотропик шакл узгаришлари булиб, уардан әнг мұхимлари оқ, қызил ва қисман қора фосфордир.

Оқ фосфор молекулаларидан иборат тетраэдрик шаклда кристалланған оқ модда, солиширилген оғырлығы $1,8 \text{ g/cm}^3$, суюқланиш температурасы 44°C . У сувда деярли әримайды, органик әртүрчиларда (масалан, бензол, толуолда), айниқса углерод сульфид — CS_2 да яхши трайдиди.

Оқ фосфор ниҳоят заҳарлы модда. Шунинг учун у билан ишлешінде бир қатор әхтиёт чораларини куриш зарур.

Сув остида сақланып келген оқ фосфор ертурилкка тутилса астасекин қизил фосфорға айланади (бу процесс йод катализатори иштирокида анча тезлашади). Оқ фосфор ұвасыз жойда бир неча соат қиздирилгандан қизил фосфорға айланади.

Қизил фосфор (солиширма оғирлиги 2,3 г/см³) оқ фосфордан фарқылып, органик эритувчиларда ва CS₂ да әлемдегі, захарсиз, ұвасыз үз-үзидан алғанланмайды. Чунки қизил фосфор пирамида шакллі P₄ звеноларидан иборат полимер түзилишга эга.

Қизил фосфор ұвасыз жойда қиздирилгандан, аввал суюқланып, кейин бұғланади, уннан бутлары союқ сиртде конденсатла-ниши натижасыда оқ фосфор ҳосил булади.

Қора фосфор (солиширма оғирлиги 2,7 г/см³) оқ фосфорни юқори босим остида 370°C температурда узоқ вақт қиздириш натижасыда ҳосил булади. У ҳам полимер түзилишга эга.

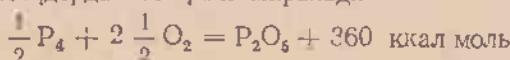
Фосфор азотта нисбатан химиявий актив булиб, қатор металлмас-лар (кислород, олтингүарт, галогенлар) ва металлар (ишқорија ва ишқориј-ер металлари) билан реакцияға киришади. Юқори темпе-турада у ұтто платинага ҳам таъсир этади. Фосфор водород билан амалда бевосита бирикмайды. Уннан водородли бирикмалари (PH₃ — фосфин, P₂H₄ — дифосфин) билвоситай йуллар билан, масалан, метал-ларнинг фосфидларига сув таъсир әттириб олинади:



Фосфорнинг эңг муҳим иккита оксиди P₂O₅ (аслида P₄O₆) ва P₂O₆ (аслида P₄O₁₀) бор.

Фосфит ангидрид фосфорнинг кислород билан 3р³ электронлар ҳи-собига ковалент бөгләнешидан ҳосил булади. Фосфор кислород етарли булмаган шароитта ёнса ёки фосфор секин оксидланса, ана шу модда ҳосил булади.

Фосфорнинг эңг муҳим оксиди фосфат ангидрид P₂O₅ булиб, фос-форнинг кислород билан бирикшидан ҳосил булади. Фосфор оксидланганда күп миқдорда иссиқлик ажралади:

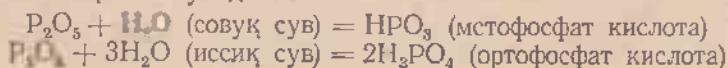


Фосфор кислород муҳитида күзни қамаштирадиган алана берилеади.

Фосфат ангидрид 580°C да суккранадиган, рангсиз, тигроскопик модда. Шуннан учун ҳам P₂O₅ дан құрытгыч (нам күтвич) сифатыда фойдаланылади.

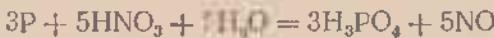
Химия лабораторияларыда ишлатыладиган қизил фосфор таркибида оз булса-да P₂O₅ булади, шуннан учун у оғзи яхши берклиладиган шиша идишларда сақланади, акс ҳолда P₂O₅ ұвасынан тортыб олади ва қизил фосфор намланиб қолади.

Фосфат ангидрид сув билан шиддатли реакцияға киришади. Бир молекула P₂O₅ га қалча молекула сув бирикшилігі қараб асосан иккінші кислота ҳосил булади:



Булардан энг муҳими ортофосфат (ёки тұғридан-тұғри фосфат) кислота бүлігб, у 42°C да суюкланадын, очик ҳаводай ейилиб кетадын қартиқ мөддә, солиширма оғирилгі 1,83 г/см³.

Фосфат кислота лабораторияларда соф фосфорға интрат кислота (унинг 32 процентли әритмасы) таъсир эттириб олинады:



Кизил фосфорни қиздириб хосил қилинган оқ фосфорнинг ёнишидан ёки қизайл фосфорни ёндеришдаң олинган P_2O_6 га иссиқ сув таъсир эттириб ҳам H_3PO_4 әритмасы и хосил қилиш мүмкін.

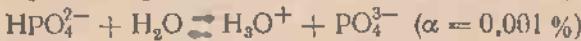
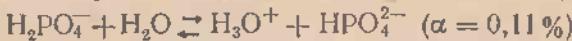
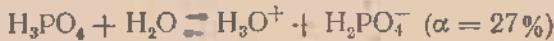
Фосфат кислота 260°C да қиздирилганданда қисман сув элементларине жүқотиб пирофосфат кислотага айланады:



Пирофосфат кислота 400°C да қиздирилганданда, унинг 1 молекуласыдан 1 молекула сув ажралиб чиқады ва метафосфат кислота хосил булады:



Ортофосфат кислота уч асослы кислота булиб, у сувдагы әритмада босқычда диссоциланады:



Куриниб турибдикі, ортофосфат кислота биринчи босқычда энг күп диссоциланыб, уртака күчли кислота ҳисобланады.

Ортофосфат кислотанинг ишқорий металлар ва амоний катиони — NH_4^+ билан хосил қылған бирламчи, иккіламчи ва учламчи тузлары сүнда яхши әрийди. Ишқорий металларнинг фосфат тузлары сувдагы әртмаларида гидролизланады; уларнинг әртмалари ишқорий реакция немесен қылады.

Фосфор галогенлар билан осои реакцияга киреди (РJ₆ дан бошқа) PF_5 ва РF₆ типидеги галогенидлар хосил қылады. Улардан фосфорнинг хлор билан хосил қылған бирикмалари — PCl_3 ва PCl_5 муҳим ақынната эга.

PCl_3 мұл миқдор фосфорға хлор таъсир эттирилгандан, PCl_5 эса мұл миқдор хлорға фосфор таъсир эттирилгандан хосил булады.

Тажрибалар

1. Фосфорнинг аллотропиясЫ

- Күрүк пробиркага карбонат ангидрид түлдирінг. Пробиркенің қызыл фосфордан нұхат катталиғида солинг. Пробирка оғзинахта билан беркитіб, темир штатив қисқичига горизонтал маҳкамланғ.

Шундаи кейин пробирканинг қизил фосфор жойлашган қисмини газ алангасидан оҳиста қиздиринг. Пробирканинг совуқ деворида оқ фосфор доғлари ҳосил бўлишини кузатинг. Пробирка бироз созигач, унинг оғзидағи паҳтани қисқич ердамида олиб стакандаги мис сульфат эритмасига ташланг. Пробирка деворига ёпишган оқ фосфорни эса шиша таёқча ердамида қириб олинг. Оқ фосфорнинг ҳавода уз-узидан ёнишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Тажриба натижасига асосланиб, фосфорнинг қайси аллотропик модификацияси химиявий жиҳатдан активроқ эканилиги ҳақида холоса чиқаринг.

2. Фосфорнинг углерод сульфидда эрувчанлиги

(Тажриба алангадан узоқроқда ўтказилади)

Пробиркага 1 мл углерод сульфид эритмасидан солиб, унга фильтр қоғоз орасига олиб қуритилган оқ фосфорнинг кичкина булакчасини тушаришинг ва пробиркани секин чайқатиб турис фосфорни эритинг (лабораторияда углерод сульфид булмаса эритувчи сифатида бензолдан фойдаланиш мумкин, аммо фосфор бензолда анча секин эрийди).

Оқ фосфор батамом-эрингидан кейин ҳосил булган эритма билан тунука парчасини ёки темир штатив таглигига қўйилган фильтр қоғозини ҳўллаинг. Фильтр қоғозни қисқич билан ушлаб ҳавода бир неча минут елпитинг. Фильтр қоғознга шимдирилган эритувчи буғланниб булгац, унда қолган оқ фосфор ҳавода ёнади ва фосфорга кўшилиб фильтр қоғоз ҳам алангаланиб кетади. Кузатилган ҳодисалардан холоса чиқаринг ва реакция тенгламасини ёзинг.

Қизил фосфорнинг углерод сульфидда (ёки бензолда) эриш-эримаслигини синаб кўринг ва оқ фосфорнинг шундай хоссаси билан солишиширг.

3. Фосфат ангидриднинг ҳосил бўлиши ва унинг хоссалари

(Тажриба мўрили шкафда ўтказилади)

а) Асбестлашган сим тур устига қўйилган чинни косачага 0,5 г қизил фосфор солиб, уни қиздирилган шиша таёқча билан ут олдиринг.

Ениб турган қизил фосфор устига тоза ва қуруқ шиша воронкани тўнкариб тутиб туринг (косанинг усти батамом беркилиб қолмасин). Бунда фосфорнинг ёнишидан ҳосил булган қорсимон оқ кристалл модда — фосфат ангидрид воронка деворига утириб қолади. Воронкани штативдаги тоза пробиркага ўрнатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) а тажрибада шиша воронка деворига утириб қолган фосфат ангидрид бир оздан кейин намланиб, майдада томчилар ҳосил қилишини кузатинг.

Фосфат ангидридиниг атмосфера ҳавосидаги сув буғи билан бирикіб кислота ҳосил қилишига тұлиқроқ ишонч ҳосил қилиш учун шиша банкадаги (одатда фосфат ангидрид герметик беркілатиган идиша сақланады) фосфат ангидриддан пластмасса қопшиқта билан нұхат катталигига олиб, уни ҳавода 2—3 минут қолдиринг. Шу вақт ичида фосфат ангидрид ҳаводаги намни тортиб олғанда қошиқчаны түнкарғанда ҳам түкилмайдыган масса ҳосил қизады. Бу ҳодисалар фосфат ангидрид умуман памши тортиш үснітігінде шиша эканлығы ҳақида далолат беради.

4. Мета- ва ортофосфат кислоталарининг олинниши

а) З а тажрибадаги пробиркага үрнатылған шиша воронка деңгөргө әпишиб қолған фосфат ангидридни дистилланған совуқ сув билан ювиб пробиркага тушириңг. Дастрлаб эритма лойқа булади. Эритма тиінітін, уннің бир қисмінің бөшікә пробиркага қуйиб олғыб, унға кучсиз кислотали мұхит ҳосил бұлғунча (пробиркага алқымус қофоз парчасини тушириб қўйинг) сода эритмасидан қўшишинг. Сунгра уннің устига күмуш нитрат эритмасидан 3—4 томчи томизиб чайқатынг. Оқ чукма — AgPO_3 нинг ҳосил булиши фосфат ангидридга совуқ сув таъсир эттирилғанда метафосфат кислота ҳосил булишидан дарап беради. Тегишли реакцияларининг тенгзапамаларини ёзинг.

б) 4 а тажрибада ҳосил қилинған метафосфат кислотаниң қолтаса қисми билан 3 б тажрибада қошиқча деворига әпишиб қолтаса фосфат ангидридни битта стаканчай а солинг, унға 10—15 мл дистилланған сув ва концентрланған нитрат кислота эритмасидан 1—2 мл қўйинг (бирикиш реакциясини тезләтиш учун). Сүнгра стакандаги аралашмани 5—10 минут давомида вақт-вақти билли оз-оздан сув құшиб туриб қайнатынг. Ҳосил бұлған эритмадан пробиркага 2—3 мл қуйиб олиб, уни аввалги тажрибадагидек сода эритмаси билан нейтралланг. Шундан кейин пробиркага күмуш нитрат эритмасидан 5—6 томчи томизиб, чайқатынг. Агар эритмада ортофосфат кислота бұлса, уннің күмуш нитрат билан реакцияга киришишидан сариқ чукма ҳосил булади. Реакция тенгзапамасини ёзинг.

5. Фосфорни оксидлаб фосфат кислота олиш

(Тажриба мұрили шкафда ғтказылады)

Шинни косачаны темир штатив ҳалқасига үрнатынг. Унға пұхат касташында қизил фосфор солиб, устига концентрланған нитрат кислота ($d = 1,4$) эритмасидан 5—6 мл қуйиб, қыздырынг. Шундай қашнаны, қизил фосфорнинг ҳаммаси реакцияга кирсін. Агар фосфор ортиб қолса яна озроқ нитрат кислота эритмасидан құшиб қызыларынан давом эттириңг. Фосфорнинг ҳаммаси реакцияга киришінде кейин, ортиқча нитрат кислота бұлмаслиги учун эритмада бүглатынг. Қолдиқни сув билан суюлтириб, эритма кучсиз

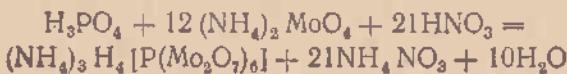
кислотали мұхиттә эга бүлгүнча сода эритмаси билан нейтралланға устига кумуш нитрат эритмасидан қойиб чайқатинг. Тажриба натижасига қараб қандай кислота ҳосил бүлгәнлиги ва яна қандай моддалар ҳосил бүлиши ҳақида хулоса чиқаринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

6. Эритмада PO_4^{3-} , PO_3 ва $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ ионлари борлигини курсатадиган реакциялар

а) Учта пробирка олиб, уларнинг биринчисига иккиласынчы натрий фосфат, иккиминчесига натрий метафосфат, учинчисига эса натрий пирофосфат тузларининг суюлтирилган эритмаларидан 3 мл дан қойинг ва уларнинг ҳар қайсисига 5—6 томчидан кумуш нитрат эритмасидан құшиб чайқатинг. Пробиркалардаги чүкмаларнинг рангиға әэтибор беринг. Пробиркалардаги чүкмаларнинг нитрат кислотада эриш-әримаслигини синаб күринг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Эритмада фосфат аниони PO_4^{3-} борлигини очища күпинчә аммоний молибдатнинг нитрат кислотали түйинган эритмаси (молибденли реагент) ишлатидади.

Ортофосфат кислота ёки уннинг бирор түзи эритмасидан пробиркага 2—3 мл қойиб, унга молибденли реагентдан 3—4 томчи томизинг ва пробирканы чайқатинг. Сариқ кристалл чүкма — аммоний фосфоромолибдат ҳосил бүлишини кузатинг. Агар дастлаб ҳосил бүлгән чүкма әриб кетса, молибденли реагентдан яна құшинг. Бунда қуидагича реакция боради:



в) А тажрибадаги метафосфат ва пирофосфат кислота тузлары эритмасига кумуш нитрат эритмаси таъсир эттирилгандан иккала пробиркада ҳам оқ чүкма ҳосил бўлади. Фосфат кислотанинг бу тузларини бир-биридан фарқлаш учун кичикроқ стаканга тухум оқсилидан солиб, уни тенг миқдор сувда суюлтиринг. Ҳосил бўлган оқсил эритмасини тенг икки қисмга булиб, уларнинг бирига натрий метафосфат ва иккиминчесига натрий пирофосфат эритмасидан қойинг. Иккала стаканга сирка кислота эритмасидан қойиб чайқатинг. Бунда натрий метафосфат эритмаси қуилган оқсил сирка кислота таъсирида ивийди, иккиминчесига стаканда эса ўзгариш булмайди.

7. Кальций фосфатларнинг олиниши

Учта пробирка олиб, уларнинг бирига учламчи натрий фосфат, иккиминчесига иккиласынчы натрий фосфат ва учинчисига бирламчи натрий фосфатларнинг суюлтирилган эритмасидан 5 мл дан қуининг. Ҳар қайси пробиркага кальций хлорид эритмасидан 1 мл дан құшиб чайқатинг. Нимани кузатдингиз? Учламчи, иккиласынчы

ва бирламчи калъций фосфатларининг сувда эрувчанлиги ҳақида зулоса чиқаринг. Реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

8. Фосфат кислота тузларининг гидролизи

а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан дистильован сув қўйинг ва ҳар қайси пробиркадаги сувга лакмуснинг иштраб эритмасидан 5—6 томчидан томизинг. Биринчи пробиркага учламчи натрий фосфат тузи кристалидан, иккинчисига эса бирламчи натрий фосфат кристалидан оз-оздан солинг. Учинчи пробирканни контрол учун ўзича қолдириш.

Биринчи ва иккичи пробиркаларга солинган тузларни шиша-ти қча билан аралаштириб эритшиг. Контрол пробиркадаги индикаторининг рангини биринчи ва иккинчи пробиркалардаги индикатор ранги билан солиштириш. Учламчи ва бирламчи натрий фосфат тузлари гидролизланганда реакция муҳити қандай булишини тифоринингизга ёзинг. Сунгра контрол пробиркага иккиламчи натрий фосфат кристалларидан озроқ солиб эритшиг. Индикатор рангининг ўзаришини биринчи ва иккичи пробиркалардаги индикатор ранигига солиштириш. Реакция муҳитини аниқланг. Натрий фосфат тузларининг гидролизланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Ортофосфат кислотанинг диссоциацияниш коинстанталарига ҳабар (9-жадвал) кузатилган ҳодисаларнинг сабабини тушунтиш.

б) Натрий фосфат тўзлари эритмаларининг ёдород курсаткичи (pH) бирмуича аниқ топиш учун универсал индикатор шимдирилган месус қоғозлардан фойдаланиш мумкин. У ҳолда ҳар бир туз эритмаларни ботириб олинсандай универсал индикаторли қоғознинг ранги эта-мишларининг 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 қиздириш. Пробирка совибдан кейин, иккала пробиркадаги тузларни озроқ сувда эритшиг. Уларнинг устига кумуш нитрат эритмасидан қўйиб чайқатинг. Булган чукмаларининг 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 қиздириш. Пробирка совибдан кейин иккала пробиркадаги тузларни озроқ сувда эритшиг. Устига кумуш нитрат эритмасидан қўйиб чайқатинг. Ҳосил бўланган чукмаларининг рангини дафтарингизга ёзинг.

в) а ҳамда б тажрибалардаги натрий дигидрофосфат ва натрий гидрофосфатлар қиздирилганда парчаланиб, биринчи ҳолда натрий метафосфат, иккинчи ҳолда натрий пирофосфат тузларини булишига ишонч ҳосил қилиш учун тузларни қиздирилганда кейин сувда эритиб, ҳосил қилинган эритмаларни оқсил эритмаси на сирка кислота билан сипаб куринг. Тегишли реакцияларини тенгламаларни ёзинг.

10. Фосфоритларнинг эрувчан ҳолатга утиши

а) Стаканга 2—3 грамм суюк унидан (ёки чинни ҳовончада майдаланган кальций фосфатдан) солиб, устига 5 мл дистилланган сув ва шунча ҳажм сульфат кислотанинг концентрланган ($d = 1,84$) эритмасидан қўйинг ва шиша таекча ёрдамида аралаштиринг. Аралашманни 2—3 минут давомида қиздиринг. Шундан кейин стаканга 10 мл дистилланган совук сув қўйиб эритмани суюлтиринг. Ҳосил бўлган эритмани бошқа стаканга фильтрлаб ўтказинг. Фильтратдан тоза пробиркага 2—3 мл олиб, унга кук лакмус қофоз ботиринг. Нимани кузатдянгиз? Пробиркадаги эритма кучсиз ишқорий реакцияга эга бўлгунча унга аммиак эритмасидан қўйинг ва устига бир печа томчи кумуш нитрат эритмасидан томизиб чайқатинг. Сариқ чукма ҳосил булади. Бу ҳол реакция натижасида сувда эрийдиган бирламчи кальций фосфат тузи ҳосил бўлганлигидан дарак беради. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага 1 мл оҳакли сув қўйиб (у, албатта, тиниқ булсан) устига ортофосфат кислотанинг I и эритмасидан томчилатиб қўшинг ва ҳар гал пробиркани чайқатиб туринг. Дастлаб сувда эримайдиган учламчи кальций фосфат тузи ҳосил булиши туфайли эритма лойқаланаади. Ҳосил бўлган лойқа устига фосфат кислота қўшиб, пробирка яна чайқатилса аралашма тиниқ ҳолга келади, яъни сувда эрийдиган бирламчи кальций фосфат тузи ҳосил булади. Хулосани текширинг. Учламчи ва бирламчи фосфат тузлари ҳосил булиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

11. Фосфорнинг хлор билан узаро таъсири

(Тажриба мурили шкафда ўтказилади)

а) Ясси тубли кичик колбага хлор йифинг (хлорнинг олинишини 112- бет 1 а тажрибадан қаранг).

Колбага нухат катталигига қуруқ қизил фосфор солинг. Фосфорнинг алангаланишини ва PCl_5 (оқ тутун) ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) 11 а тажрибадаги колбага 10 мл дистилланган сув қўйинг ва колбани чайқатиб турган ҳолда қиздиринг. Ҳосил бўлган эритмани кук лакмус қофоз ёрдамида синанг ва фосфор (V)-хлорид сув билан реакцияга киришганда қандай моддалар ҳосил булиши ҳақида дастлабки хулосани чиқаринг.

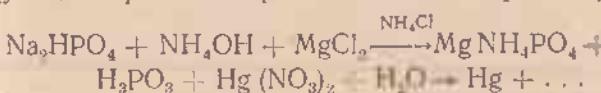
Колбадаги эритма совигандан кейин унинг устига кумуш нитрат эритмасидан қўйинг. Кислотали мұхитда ҳосил булган оқ ивиқ чукманинг таркиби қандай булади?

Чукмани фильтрлаб, фильтратни пробиркага йифинг. Фильтратга сариқ чукма ҳосил бўлгунча сода эритмасидан қўйинг. Сариқ чукманинг таркиби қандай?

Фосфор (V)-хлориднинг гидролизланиши, эритманинг кумуш нитрат билан реакцияга киришишидан оқ ва сариқ чукмалар ҳосил булишида содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Машқ ва масалалар

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 билдиш мумкин?
 4. Таркибида фосфор бор барча минерал ўғитларнинг номини пайтиб, формуласини ёзинг.
 5. Бирламчи, иккиламчи ва учламчи натрий фосфат тузларининг сувдаги эритмасида водород курсаткичи (pH)нинг қиймати нима учун ҳар хил булади?
 6. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тугалланг:



7. Қубидаги үзгаришларни кандай амалга ошириш мүмкін?



8. Фосфоритнинг бир хил намунасида 77 процент кальций фосфат бор. Шу фосфоритда неча процент Р₂O булади?

9. Таркибида 60 процент кальций фосфат булган фосфоритдан неча килограмм 40 процентли фосфат кислота олиш мүмкін?

10. Таркибид 30 процент P_2O_5 ва 15 процент K_2O булган нитрофоскадаги аммоний гидрофосфат, аммоний нитрат ва калий хлорид-ларшынг процент микдорини аникланг.

11. Техникада фосфорнинг хлоросиди (POCl_3) ни олиш учун хом-
аше сифатида кальций фосфат, күмір ва хлор ишлатилади. Шу йул
бенди POCl_3 олишга имкон берадиган реакцияларнинг тенгламаларини
абб, уларниң бориши шароитларини курсатинг.

31- §. Мишьяк, сурьма, висмут

Минъяк, сурьма ва висмут элементлар даврий системаси бешинчи группасининг асосий групчача элементлари булиб, уларниң ташкиштөрөн қаватидаги электронлар конфигурацияси азот ва фосфор атомдаридек W_p^3 булса ҳам, алар элементлар азот ва фосфордан күп ташкилдери билан фарқ қиласы.

Масалан, улар эркин ҳолда металларнинг хоссаларини (масалан, иссиқлик утказувчалик) намоён қиласиди. Улар муртлиги иссиқ майдаланиш хоссаларига кура металлмасларнинг хоссаларини келитади.

Химийи хоссалари жихатидан бу элементларнинг атом радиуслари ортиб борган сари As—Sb—Bi қаторида уларнинг металлмас хоссалари уларниб металл хоссалари ортиб боради. Учала элемент амфотер хоссалар та буллаб, мишияқда металлмас хоссаси кучлироқ, висмутда месеккеси күчлироқ.

Лабораторияда As_2O_3 га күмір таъсир эттириб, миңшық олинады. Негізгі тәжірибелерде, миңшықни миңшық (III)-хлорид тузы эритмасига кис-

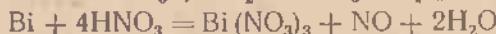
лотали мұхитда қайтарувчи қалай (II)- хлорид әрітмаси таъсир эттириб ҳам олиш мүмкін:



Лабораторияда суръма (III)- хлорид әрітмасига рух металы таъсир эттириб суръма олиш мүмкін:



Умуман миňьяқ, суръма ва висмут металларнинг кучланиш қато-рида водород билан миссинг уртасида жойлашган булиб, водороддан чапда турған металдар үларни бирикмаларидан қайтариши мүмкін. Шунинг, учун бу элементлар кислоталар молекуласидан водородни қайтара олмайды ва суюлтирилган HCl ва H_2SO_4 әрітмалары билан реакцияга киришмайды. Уларға кучли оксидловчи хоссасига эга булған кислоталаргина таъсир этиши мүмкін. Масалаң, миňьяқ нитрат кислота таъсирида арсенат кислота — H_3AsO_4 гача, висмут эса висмут нитрат $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, гача оксидланады:



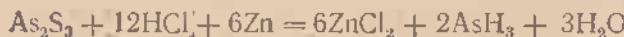
Миňьяқ, суръма ва висмут металлар, водород, галогенлар, олтин-гүгүрт ва кислород билан бирикіб, тегишли бирикмалар ҳосил қиласылады.

Бу элементлар учун металлар билан бирикмалар ҳосил қилиш хос булмаса ҳам, ҳар ҳолда уларнинг нитридлары ва фосфидларға ухаш металлар билан ҳосил қылған арсенидлари (масалан, Mg_3As_2), анти-мозидлари (масалан, Mg_3Sb_2) ва висмутидлари (масалан, Mg_3Bi_2) маълум.

Металларнинг арсенидлари, антимозидлари ва висмутидларига кислогаларнинг суюлтирилган әрітмалари таъсир эттирилганда миňьяқ, суръма ва висмутнинг водородлы бирикмалары — арсин (AsH_3), стибин (SbH_3) ва висмутиалар (BiH_3) ҳосил булады, масалан:



Миňьяқ ва суръманың ҳар 1 хил бары см3 тарига водород ажралиб қициш пайтида арсин ва стибин таъсир эттирилганда ҳам арсин ҳосил булады:



Арсин, стибин ва висмутин заһарлы газ моддалардир. AsH_3 — SbH_3 — BiH_3 , қаторида уларнинг барқарорлiği кескин пасайиб боради. Натижада улар ҳосил булиш пайтидағы водород ва тегишли элементларға қисман парчаланады.

Арсин саримсоқ ҳидига, стибин эса водород сульфид ҳидига эга моддалардир.

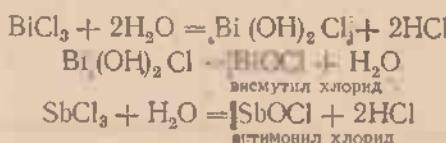
Оддий шароитта суръма ҳавода деярли үзгармайды, миňьяқ ва висмут, As_2O_3 ва Bi_2O_3 ҳосил қиласылады; улар сареш қаттық моддалар булиб, фәкәт As_2O_3 сувда әртүрді:

Sb_2O_3 ва Bi_2O_3 сувда әртүрді. Уларнинг тузлари (масалан, SbCl_3 , $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$) әрітмасига ишкөр әрітмаси таъсир эттириб, гидроксидлары ҳосил қилинады:

As(OH)_3 — Sb(OH)_3 — Bi(OH)_3 қаторидаги гидроксидларнинг ҳаммаси амфотер хоссага эга булиб, As(OH)_3 кислотали хосса, Bi(OH)_3 жоғары хоссасини намоён этади.

Мишъяк, суръма ва висмут (тузлар таркибида) оксидланиш даражаси + 3 булган катионлар тарзидан ҳам учрайди. Уч валентли мишъякның кислородли кислоталар билан ҳосил қилган тузлари олинган ўмис. Суръма ва висмутнинг кислородли кислоталар билан ҳосил қилинган тузлари, масалан, $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ лар маълум.

Оксидланиш даражаси + 3 булган висмут ва суръманинг тузлари сувдаги эритмаларда гидролизланаб, асосли тузлар ҳосил қиласди. Асосли тузлар сув йўқотиши натижасида висмутидан ва антимонилларга айланади:



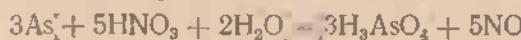
As(OH)_3 — Sb(OH)_3 — Bi(OH)_3 қаторида гидроксидларнинг асос хоссаси оғтиб бориш билан бирга As^{3+} — Sb^{3+} — Bi^{3+} қаторида элементтарнинг қайтарувчи хоссаси сусайиб боради.

Масалан, H_3AsO_3 ишқорий мұхитда кучли қайтарувчи булиб, кислоталы мұхитда унинг бу хоссаси жуда сусайиб кетади. Антимонит H_3SbO_3 кислота учун қайтарувчилик хоссаси характерлы булмаса ҳам, у ишқорий мұхитда осон оксидланади. Ниҳоят, висмут (III)-гидроксид фильтр кучли ишқорий мұхитда қайтарувчи хоссасини намоён қила алади.

Мишъяк, суръма ва висмутларнинг юқори оксидлари — As_2O_5 , Sb_2O_5 , Bi_2O_5 маълум булиб, улар арсенат — H_3AsO_4 , антимонат HSbO_3 , ва — висмут HBiO_3 кислоталарнинг ангидрилларидир.

Арсенат ангидрид — As_2O_5 оқ шишиасимон модда, ҳавода осон суюқланади. Антимонат ангидрид — Sb_2O_5 сарғыш кукун. Бу ангидриллар мишияк ва суръманинг нитрат кислотанинг концентранган эритмасида фильтрланишидан ҳосил булган гидратларни қиздириш натижасида олиниади.

As_2O_5 га мувофиқ келадиган арсенат кислота — H_3AsO_4 қуйидаги реакция бўйича олиниши мумкин:



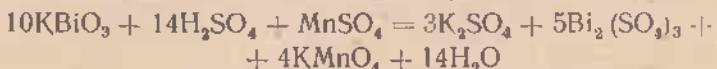
Арсенат кислота сувда осон эрийди ва диссоциланиш даражаси мишиякдан ортофосфат кислотага яқин туради.

Антимонат ангидрид — Sb_2O_5 нинг гидрати $n\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ сувда осон эрийди аморф чукма, шаройтга қараб унинг таркиби ҳар хил будади.

Суръманинг энг юқори кислородли кислотасининг формуласи H_3SbO_6 . Бу кислота молекуласидаги битта водород металлга алмашиниши мумкин, яна да NaH_3SbO_6 . Шунинг учун антимонат кислота тузларнинг формулалари $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ ёки $\text{HSbO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ даги бир водород атомини молекулаларда алмаштириш йули билан ҳосил қилиш мумкин.

Фосфатларга ухшаш арсенат ва антимонатларнинг кули одатда рангиз, сувда қийин эрийдиган тузлардир.

Висмутат ангирид Bi_2O_3 қунгир-қизилдир. Кукун, унга мувофиқ келадиган висмутат кислота — HBiO_3 эркин ҳолда олинган эмас. Аммо ишқор эритмасига аралаштирилган $\text{Bi}(\text{OH})_2$ ни кучли оксидловчилар (Cl_2 , NaClO) таъсирида оксидлаб, шу кислотага мувофиқ келадиган ишқорий металларнинг тузларини олиш мумкин. Висмутатлар кучли оксидловчи моддалар жумласига киради. Масалан, икки валентли марганецга кислотали мухитда висмутат тузлар таъсир эттирилса, Mn^{2+} нинг оксидланиш даражаси еттига қадар узгариади:



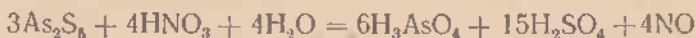
Беш валентли висмут бирикмалари фақат кислотали мухитда эмас, балки ишқорий мухитда ҳам кучли оксидловчидир.

Шундай қилиб, $\text{As}^{3+} - \text{Sb}^{3+} - \text{Bi}^{3+}$ қаторида уларнинг окси/ловчи хоссаси камайиб борса, $\text{As}^{5+} - \text{Sb}^{5+} - \text{Bi}^{1+}$ қаторида, аксинча, бу хосса кучайиб боради.

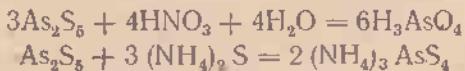
Мишъяк, суръма ва висмут учун сульфидли бирикмалар, айниқса, характерлидир.

Мишъяк, суръма 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 алмашиниш реакциясига киришини натижасида ҳосил булади.

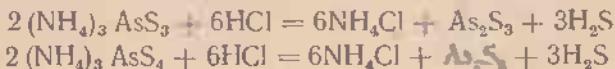
Элементларнинг олтингугурт билан бирикишидан ҳосил булган Bi_2S_3 ва Sb_2S_3 сульфидлар — кул ранг-қорамтири кристалл моддалардир. Эритмалардан чуккан Bi_2S_3 қунгир-қорамтири рангли, Sb_2S_3 ва Sb_2S_6 сарғиши-қизил рангли, As_2S_3 ва As_2S_6 эса туқ сариқ рангли булади. Бу сульфидларнинг ҳаммаси сувда ва кислоталарнинг суюлтирилган эритмаларида эримайди. Мишъяк сульфидлари хлорид кислотанинг концентранган эритмасида ҳам эримайди. Улар концентранган нитрат кислота эритмасида эриши мумкин:



Мишъяк ва суръма сульфидлари металларнинг сульфидлари (аммоний сульфид) билан биришиб тистузлар ҳосил қиласди:



Висмут сульфид бундай ҳоссага эга эмас. Мишъяк ва суръманнинг тиотузлари барқарор булиб, уларга мувофиқ келадиган тиокислоталар бесқарор моддалардир. Шунинг учун ҳам тиотузларга кислоталар таъсиридан тиокислоталар эмас, балки металларнинг сульфидлари ҳосил бўлади ва водород сульфид эжралиб чиқади:



Мишъяк ва суръма тиотузларининг ҳосил бўлиши ва кислоталар тисдирида парчаланиши химиявий сифат анализида муҳим аҳамиятга эти.

Тажрибалар

A. Мишъяк ва унинг бирималари

1. Мишъякнинг олиниши

(Тажриба мурили шкафда ўтказилади.) а) Ингичка пробиркага аввал озроқ мишъяк (III)-оксид, сунгра кўмир кукунидан сошиб, пробирканиң қисқич билан тутган ҳолда қиздиринг. Буида таълаб пробирканиң кўмир кукуни жойлашган қисмини, кейин да, мишъяк (III)-оксид жойлашган қисмини қиздиринг. Мишъяк (III)-оксид буғи қиздирилган кўмир орқали ўтганда оксид таркибидаги мишъяк қайтарилади. Ҳосил булган мишъяк латироқ қора ҳолида пробирканинг совуқ деворига ўтириб қолади. Пробирка оғизга ёниб турган чупни тутиб, реакция натижасида қандай газ модда ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага мишъяк (III)-хлориднинг 0,5 ил эритмасидан 1 мл, устига хлорид кислота ($d=1,12$) эритмасидан 1 мл, қалай (II)-хлорид эритмасидан 0,5 мл қўйинг ва пробиркани қиздиринг. Реакция натижасида соф мишъяк ажralиши туфайли эритма қуннор раңгта киради. Содир булган реакция тенгламасини ёзинг.

2. Арсенит ангидрид ва арсенитларининг хоссалари

(Тажриба мурили шкафда олиб борилади)

а) Пробиркага нухат катталигида арсенит ангидрид солинг, унга 3 мл сув қўйиб, иситинг. Арсенит ангидриднинг сувда эрувчалиги ҳақида холоса чиқаринг. Эритмани кук лакмус қофоз билдишни куринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) 2 а-тажрибада пробиркада ҳосил булган эритмага уювчи натрӣ эритмасидан 1 мл қўйинг ва яна иситинг. Ишқор эритмани арсенит ангидриднинг эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Эритмани г-тажриба учун қолдиринг.

в) Пробиркага озроқ арсенит ангидрид солиб, устига хлорид концентранг концентранг эритмасидан 2—3 мл қўйиб иситинг. Оксиднинг кислотада эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

д, 6 ва в тажрибалар натижаларига қараб, арсенит ангидрид хоссаларга эгалиги ҳақида умумий холоса чиқаринг.

г) б тажрибада ҳосил қилинган натрӣ арсенит эритмаси устинумуш нитрат эритмасидан 5—6 томчи томизиб чайқатинг. Сайдук тукма ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Уч валентли мишъяк биримасининг оксидлаш ва қайтариш хоссалари

а) Га ва б тажрибалардаги арсенит ангидрид ва мишъяк (III)-хлориднинг оксидловчи хоссага эга эканлигини неботловчи ғоними тарии эслалрг.

б) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига натрий арсенит эритмасидан 1 мл қуянинг. Иккинчи пробиркада эса арсенит ангидриднинг сувли суспензиясини тайерланг. Ҳар икки пробиркага йодли сувдан бир неча томчидан қушиб чайқатинг. Йодли сувнинг рангизланишини кузатинг. Содир булган оксидланиш-қантарилиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

4. Арсенит кислотанинг олиниши ва хоссалари

(Тажриба мурни шкафда ўтказилади)

а) Темир штатив ҳалқасида чинни косача урнатиб, унга нұхат катталигига арсенит ангидрид солинг. Устига нитрат кислотанинг концентрланган эритмасидан 5 мл қуянинг. Арапашманы аста қиздиринг. Қиздиришни азот оксидлари ажралиб чиқиши тұхтагунча давом эттиринг. Чинни косачада қолган қолдиқни сувда эриттинг ва эритмани күк лакмус қофоз билан синааб күринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) а тажрибада ҳосил қилингандык арсенат кислота эритмасидан пробиркага қуйиб олинг. Яна бошқа пробирка олиб, унга натрий арсенат эритмасидан 2 мл қуянинг. Ҳар икки пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 5—6 томчидан қушиб чайқатинг. Иккала пробиркада ҳам шоколад рангли құнғир чукма ҳосил булишини кузатинг. Реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

Уч ва беш валентли мишъяқ бирикмаларини уларнинг эритмасида қандай аниқлаш мүмкінлеги ҳақида умумий холоса чиқаринг.

в) Натрий арсенат оксидловчи хоссага әгалигини аниқлашучун пробиркага ялғи тайёранган калий йодид эритмасидан 1 мл қуйиб, устига концентрланган хлорид кислота эритмасидан 2 мл ва натрий арсенат эритмасидан 0,5 мл қуянинг. Эритманинг құнғир рангта буялиши соғ йод ҳосил булишини күрсатади. Содир булган оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг тенгламасини ёзинг.

5. Уч валентли мишъяқ сульфид ва тиотузлари

Пробиркага, натрий арсенит эритмасидан 1 мл солиб, устига хлорид кислота эритмасидан 1 мл, сунгра аммоний сульфид эритмасидан томчилаб қушинг ва чайқатинг. Реакция натижасида сариқ чукм (As_2S_3) ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил булған чукманинг бир қисмини бошқа пробиркага олинг устига (чайқатиб туриб) мул миқдор аммоний сульфид эритмасидан қушинг. Реакция натижасида түқ сариқ тиоарсенит ($(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_3$) эритмаси ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

6. Беш валентли мишъяқ сульфид ва тиотузлари

Пробиркага натрий арсенат эритмасидан 1 мл қуйиб, устига хлорид кислота эритмасидан 1 мл, сунгра аммоний сульфид эритмасидан

чукмаб қүшинг ва чайқатинг. Аста-секиц сарик чукма (As_2S_3) ҳосил булади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил булган чукманинг бир қисмими бошқа пробиркага қуйиб устига (чайқатиб туриб) мул миқдор аммоний сульфид эритмалариниң қүшинг. Реакция шатижасида түк-сарик рангли аммоний тиоарсенит ($NH_4)_2AsS_4$ эритмаси ҳосил булади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил килинган тиоарсенит ва тиоарсенатлар эритмасига хлорид тиоарсенита қүшилса, дастлабки оксидлар яна чукмага тушади. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Б. Суръма ва унивг бирималари

7. Суръманинг олиниши

Лаборантдан суръма металини олиб, уни кузатинг. Пробиркага суръма (III)-хлориднинг бир-икки томчи хлорид кислота қүшилди. Дистилланган сувдаги тиниқ эритмасидан 2—3 мл олиб, унга бир дона рух булакчасини туширинг. (Рух урнида усти тозаланиб темир мих ишлатиш мумкин.) Бир оз вақт утгач, пробиркада олинишлик суръманинг қора қыйқумлари ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

8. Суръмага нитрат ва сульфат кислоталар таъсири

(Тажриба журили шкафда олиб борилади)

Иккита пробиржа олиб, уларнинг бирига концентранган нитрат кислота, иккинчисига эса концентранган сульфат кислота эритмаларидан 2 мл дан қўйинг. Пробиркаларни темир штатив кисқичига тибб ўрда маҳкамлаб, уларнинг ҳар бирига суръма метали кукунидан олиниш солинг ва пробиркаларни оҳиста қиздиринг. Ҳар икки пробиркаларни кислоталарда суръманинг эриши, натижада биринчи пробиркада уч валентли суръманинг сульфат тузи эритмаси (яна қандай кислоталар ҳосил булади?), иккинчи пробиркада эса $xSb_2O_5 \cdot yH_2O$ таркиби таргимонат кислотанинг оқ чукмаси ҳосил булишини кузатинг (агар қоюриш кучлироқ булса, Sb_2O_5 таркибли сариқ чукма ҳосил булади).

Тегинти реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Қулайлик учун таркибат кислотанинг фролуласини $H[Sb(OH)_6] \cdot 3H_2O$ (унинг координацион фасилини $H[Sb(OH)_6]$) шаклида ёзинг. Антимонат кислота чукманини 13-тажриба учун қолдиринг.

9. Суръма (III)-гадроксиднинг олиниши ва ҳоссалари

Иккита пробиркага суръма (III)-хлорид тузи эритмасидан олинишлик, уларга чукма досма бўлгунча ўнчи натрий гидроксидидан томизинг. Чукманинг рангини ёзиб олинг; кейин олинишлик тенгламасини тузинг.

Пробиркалардаги чүкмалар өригүнча пробирканинг бирига хлорид кислота эритмасидан, иккинчисига эса ўювчи натрий эритмасидап қўйинг.

Суръма (III)-гидроксиднинг кислота ва ишқорда эриш сабаби нимада?

Суръма (III)-гидроксиднинг диссоциланиш тенгламасини ёзинг ва чукма устига кислота ва ишқор эритмаси қўйилганда мувозанат қай томонга силжишини курсатинг. Тегишли реакцияларниң тенгламаларини ёзинг.

10. Уч валентли суръма тузининг гидролизи

Пробиркага суръма (III)-хлорид тузи кристалларидан озроқ солиб (пробиркадан суръма (III)-хлоридни олишда эҳтиёт бўлинг, аks ҳолда, у терига тегса, куйдиради), устига 1 мл дистиллашган сув қўйиб эриттинг. Ҳосил бўлган эритмани кук лакмус қоғоз билан синааб куринг. Нимани кузатдингиз? Шундан кейин эритма устига пробиркада чукма ҳосил бўлгунча сув қўйинг. Ни ма учун эритма суюлтирилганда чукма ҳосил булади?

Суръма (III)-хлориднинг гидролизланшида суръма (III)-гидроксид ҳосил бўлмай, балки дастлаб суръманинг сувда эримайдиган асосли тузи — $Sb(OH)_3Cl$ ва унинг сувсизланиши натижасида суръманинг хлороксиди антимонил хлорид $SbOCl$ ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган чукма устига бир неча томчи концентрланган хлорид кислота эритмасидан қўйинг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган эритмага сув қўшиб суюлтирилса яна чукма ҳосил булади. Бушиг сабаби нимада?

11. Антимонит кислота ва антимонитларнинг олиниши ҳамда хоссалари

9- ишни тақрорланг. Суръма (II)-гидроксид (у антимонит кислота ҳам дейилади) чукмасини ишқорда эритиб, ҳосил қилинган эритмадан антимонитларнинг, масалан, $NaSbO_2$ нинг хоссасини ургапши учун фойдаланинг. Бунинг учун пробиркага кумуш питрат эритмасидан 1 мл қўйиб, устига дастлаб ҳосил буладиган кумуш оксиди — Ag_2O чукмаси эригулича амиак эритмасидан томизинг. Шундан кейин кумуш оксиднинг амиакли эритмаси устига натрий антимонит эритмасидан қўйиб чайқатинг. Натижада оксид молекуласидаги кумуш қайтарилиб, қора чукма ҳосил булади. Содир бўлган оксидлашиш-қайтарилиш реакциясининг тенгламасини ёзинг. Антимонитларнинг хоссаси ҳакида хулоса чиқаринг.

12. Антимонат кислотанинг олиниши ва хоссалари

а) 8- ишда суръма метални устига концентрланган нитрат кислота эритмаси қўйиб исhtiш пули билан ҳосил қилинган антимонат кислота чукмасини дастлаб дистилланган сув билан ювинг ва

үйн иккита пробиркага булиб солинг. Пробиркаларнинг биридаги устига концентрланган хлорид кислота эритмасидан, иккинчида эса ўювчи натрий эритмасидан чукмалар эригунча томчилаб қүшинг (ҳар икки тажрибада ҳам пробиркаларни чайқатиб түринг). Нимани кузатдингиз? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

6) а тажрибадаги биринчи пробиркада ҳосил қилинган суръма (V)-хлорид эритмасини иккита пробиркага булинг, пробиркаларни биридаги эритма устига калий йодид эритмасидан томчилаб түринг ва чайқатинг. Эритманинг қўнғир рангга бўялиш сабаби нимода? Суръма (V)-хлорид қандай хоссага эга? Иккинчи пробиркалаги суръма (V)-хлорид эритмасини 13-иш учун қолдириng.

13. Суръманинг сульфидлари ва тиотузлари

а) Пробиркага суръма (III)-хлорид тузи эритмасидан 1 мл қўйиб устига хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи томизинг. Шундан кейин эритмага водород сульфидли сувдан 8—10 томчи ташинг. Туқ жигар ранг суръма сульфид Sb_2S_3 чўқмаси ҳосил шинини кузатинг. Ҳосил булган чукманинг аммоний сульфид эритмасида эришини синааб куриng. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) 12 б ишдан қолган суръма (V)-хлорид эритмасига хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан 2 томчи қўшиб, устига водород сульфидли сувдан 10—12 томчи қўйинг. Қизғиши жигарранг чўқма — Sb_2S_6 ҳосил бўлшинини кузатинг. Ҳосил булган чукманинг аммоний сульфид эритмасида эрувчанлигини синааб куриng. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Суръма (III)-ва суръма (V)-сульфидлар аммоний сульфид эритмасида эригандаги суръманинг қандай бирикмалари ҳосил булинишни ёзинг.

В. Висмут ва унинг бирикмалари

11. Висмут металининг сульфат ва нитрат кислоталар билан узаро таъсири

Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига нұхат катталиги-висмут металидан солинг ва уларнинг бирига 1 мл концентралашган сульфат кислота эритмасидан, иккинчисига 1 мл нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан қўйинг.

Хар иккита пробирка аста қиздириng. Висмутнинг қиздирилган кислоталарда эришини кузатинг. Реакция натижасида ҳам бирор чиқадиган газларни ҳидидан ва рангидан билиб олинг. Жонов тенгламаларини ёзганда иккала кислотанинг уч валентли

висмут тузлари ҳосил булишини назарда тутишг. Тажрибаларни натижаларига қараб мишъяқдан висмутга томон элементларнин хоссалари қандай узгариши ҳақида холоса чиқаринг.

15. Висмут гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Пробиркага висмут (III)-нитрат эритмасидан 2 мл қуйиб, унга ўювчи натрий эритмасидан 0,5 мл қүшинг. Чукма ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил қилинган чукмани иккита пробиркага тенг булиб солинг. Пробиркаларнинг биридаги чукма устига хлорид кислота эритмасидан, иккинчисига уювчи натрий эритмасидан мул қуйиб, пробиркаларни чайқатинг. Қайси пробиркадаги чукма эриди? Тегинчи реакциянинг тенгламаларини ёзинг. Тажриба натижаларидан гидроксидларининг хоссалари мишъяқдан висмутга томон қандай узгариши ҳақида холоса чиқаринг.

16. Висмут тузларининг гидролизи

Пробиркага висмут хлорид тузининг түйинган эритмасидан 3 томчи солиб, устига пробирканинг 3-4 қисмига кадар дистилланга сув куйинг. Натижада висмут хлорид тузи гидролизланиб, висмут нинг асосли тузи — $\text{Bi}(\text{OH})_3\text{Cl}$ оқ чукма ҳолида чукади. Асосли туз парчаланиб, натижада — BiOCl ҳосил булади. Шуларни назарда тутган ҳолда висмут хлориднинг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг ва реакция мухити қандай булишини синаб куринг.

17. Учвалентли висмутнинг оксидловчи ва ҳайтарувчи хоссалари

а) Пробиркага қалай хлорид — SnCl_4 , эритмасидан 2 томчи соли устига дастлаб ҳосил буладиган чукма эргиғунча ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Ҳосил қилинган натрий станинг эритмасига 2 томчи висмут нитрат — $\text{Bi}(\text{OH})_3\text{Cl}$ эритмасидан томизиб чайқатинг. Металл висмутнинг қора чукмаси ҳосил булишини кузатинг. Содир булға оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага висмут нитрат — $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ тузи эритмасидан 2 мл қуйиб, унга ўювчи натрий эритмасидан қүшинг. Ҳосил булған чукма устидаги эритмани пипетка ёрдамида чукмадан ажратиб олинг. Пробиркада қолған чукма устига калий персульфат — $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ нинг түйинган эритмасидан 2—3 мл қуйиб, пробирканни қиздиринг. Сувда эрийдиган калий висмутат — KBiO_3 ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

18. Висмут сульфиднинг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага висмут нитрат тузи эритмасидан 1 мл қуйинг устига водород сульфидли сувдан бир неча томчи

Да чоңқатинг. Ҳосил булган чукманинг рангини ёзиб олинг. Реакциянг тенгламасини ёзинг.

б) 18 а тажрибада ҳосил қилинган чукманы учта пробиркага дип. Биринчи пробиркадаги чукма устига аммоний сульфид эритмасидан, иккинчи пробиркага аммоний полисульфид эритмасидан учинчи пробиркага концентранган нитрат кислота эритмасидан бир неча томчидан қўшиб чайқатинг. Қайси пробиркада чукма эришини кузатинг. Висмут тиотузлар ҳосил қиладими? Чинчи пробиркадаги висмут сульфид нитрат кислота таъсирида оксидлапиб, висмут сульфат ҳосил қилишини назарда тутиб, реакциянг тенгламасини ёзинг. Висмут сульфиднинг хоссалариини мишъяк суръма сульфидларнинг хоссалари билан тақосланг.

19. Беш валентли висмутнинг оксидлаш хоссаси

Пробиркага марганец (II)-сульфат — $MnSO_4$ эритмасидан 2 томчи унга нитрат кислота эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Буларнинг устига натрий висмутат — $NaBiO_3$, кристалларидан 1—2 дона дип. Қизил-бинафша ранг ҳосил булишини кузатинг. Содир буларнинг оксидланиш-кайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзгандага MnO_4^- ҳосил булишини назарда тутинг.

Машқи ва масалалар

1. Химиявий элементлар даврий системасининг бешинчи группа таъиини группачаси элементларнинг водородли бирималарининг барроғлариги азотдан висмутга тесон қандай ўзгаради?

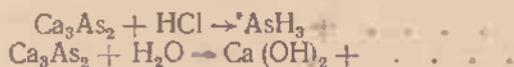
2. As—Sb—Bi қаторида элементларнинг оксидлари ва гидроксидларнинг хоссалари қандай ўзгаради?

3. Суръма хлор оксиди — $SbOCl$ ва висмут нитрат оксиди $BiNO_3$ нинг ҳосил булиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

4. Висмут сульфид уз хоссалари жихатидан As_2S_3 ва Sb_2S_3 ларнинг ҳосил булиш фарқ килади? Бунинг сабабини тушунтириинг.

Эритмада Bi^{+} ва Sb^{3+} ионлари бер. Қайси реакциялардан фойдаланиб, уларни бир-биридан ажратиш мумкин?

5. Қуйидаги реакцияларни тугалланг:



32. §. УГЛЕРОД ВА УНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Углерод химиявий элементлар даврий системасининг IV группасини группачасининг биринчи элементи булиб, бу группачага ташқари кремний ва германий группачаси (германий, ва қўроғошин) элементлари ҳам киради.

Ву элементларнинг ташқи электрон қавати s^2p^2 электрон конфигурацияга. Шунинг учун ҳам уларнинг бирималаридаги оксид-

ланиш даражаси — 4, + 2, + 4 га тенг. Углероддан қурғошиңга томон атомларнинг радиуси (0,77 Å дан 1,75 Å гача) ортиши туғайли уларнинг электрон бирниги хусусияти кескин сусайиб боради, электрон берниш хусусияти эса, аксиича, ортиг боради.

Углерод түрткінчи группа асосий группачаси элементлари орасыда металлмаслик хосаси энг күчли элемент; ушинг нисбий электр манфийлігі 2,5 га тенг. Углероднинг асосан тұртта аллотропик шакл үзгариши: олмос, графит, карбин ва аморф күмирлар маълум.

Олмос ва графит табиатда әркін ҳолда учрайди. Аморф күмир (қурум ва күмирнинг ҳар хил күришиш) таркибидаги күп углерод тутувчи углеводородларнинг чала ёнишидан, үсімлік ва ҳайвонот қолдикларнинг ҳавосиз жойда юқори босым остида чиришидан ҳосил булади.

Аморф күмирнинг ҳар хил турлары (писта күмир, активланган күмир, кокс, сүяқ күмири ва ҳайвон күмири) дан техникада адсорбен ва металларни уларнинг оксидларидан қайтарувчи восита сифатид фойдаланылади. Карбин — бундан бир неча йыл аввал синтез йүл билан ҳосил қилинган. У зичлиги 1,9—2 г/см³ булған қора туси куқун. Карбин ярим үтказгыч хоссаларга эга. Табиатда хам карбин борлығы аниқланған. У полимер түзілнішга эга. —C—C—C≡C—C—C—еки =C=C=C=C=C=.

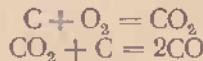
Углероднинг ҳамма шакл үзгаришлари химияның инерт моддалар булиб, улар юқори температурадагина бошқа моддалар билан реакцияға киришади.

Углерод үз бирнамаларида — 4 (масалан, метан ва метанидларда) + 2 (масалан, CO да) ва + 4 (масалан, CO₂, CCl₄ ларда) оксиди ниш даражасини намоён қиласы.

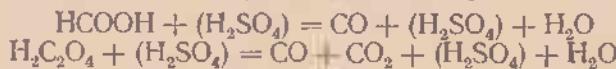
Углероднинг ҳамма шакл үзгаришлари кислород билан (олмос қийинроқ, аморф күмир осонроқ) бирикади.

Углерод (II)-оксид — CO рангсиз, ҳидесиз, жуда заһарлы газ. 100 ҳажм сувда 3,5 ҳажм CO эрийди. Углерод (II)-оксид су кислота ва ишқорлар билан реакцияға киришмайди. Шунинг учун у бефарқ оксидларға мисол була олади.

Углерод (II)-оксид металлургия саноатида қайтарувчи сифатид ишлатылади, у күмирни (хусусан коқсланған күмирни) ёндириш йүл билан ҳосил қилинади:

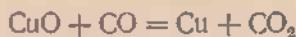


Лабораторияда 70—80°C гача қиздирілген чумоли кислотага концентранған сульфат кислота таъсир эттириб, екі концентранған сульф кислотага оксалат кислота қущиб қиздиріш йүли билан олинади:



Углерод (II)-оксид қайтарувчи модда булғани учун кислород (екі ҳавода) ёніб оксидланади, металларни оксидларидан қайташып





Карбонат ангидрид лабораторияда CO_2 ни карбонат тузларига (масалан, CaCO_3 га) хлорид кислота таъсир этиб олинади:



Карбонат ангидрид сувда эриганда сув билан реакцияга киришеб, карбонат кислота ҳосил қиласди. Карбонат кислота кучсиз ва барқарор кислота булиб, сувдаги эритмасидагина маълум. Унинг сувдаги эритмаси қиздирилса осонгина CO_2 ва H_2O га парчалади.

Карбонат кислота икки қатор (урта ва нордон) тузлар ҳосил қиласди. Унинг тузлари барқарор моддалардир. Улар ишқорлар эритмаларига CO_2 юбориш йули билан олинади.

Ишқорий металларнинг ва аммонийнинг карбонат (урта) тузларигина сувда яхши эриб, қолган металларнинг карбонатлари сувда ёмон эрийди.

Инимлик сода (NaHCO_3) дан бошқа гидрокарбонатларнинг ҳаммаси сувда яхши эрийди. Гидрокарбонатларнинг энг муҳим хусусиятларидан бири қиздирилганда парчаланиб, карбонатларга айланишидир.

Тажрибалар

1. Ёғочни қуруқ ҳайдаш

46-расмда курсатилганидек асбоб йигинг. Катта пробирка ҳажининг $\frac{3}{4}$ қисмига қадар ёғоч түпони (қириндиси) солинг. Пробиркини темир штатив қисқичига кўндаланг ҳолда маҳкамлаб, оғзини учи букилмаган газ ўтказ-

и иай үриатилган пробка билан беркинг.

Бошқа катта пробирка олиб, унинг мувофиқ пробка танланг ва унда

брдамида иккита тешик ҳосил қиласди.

Пробканни ёғоч түпони солинган про-

бкага оғиздаги пробкага үрнатилган газ

найнинг иккинчи учига кийди.

Унинг иккинчи тешигига учи торай-

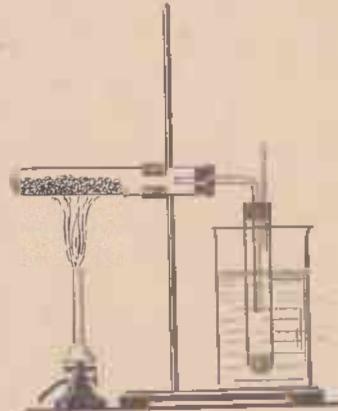
шишина най үриатинг. Бўш про-

бка шу пробка билан беркитиб,

уини сувга туширинг. Шундан ке-

тиринчи пробирканинг ёғоч түпони

ишини қисмий газ алансасида даст-



46-расм. Ёғочни ҳайдаш.

ииндаги ҳавонинг ҳаммаси сикиб

ац, унинг торайтирилган най

оқ тутуп ажрабиб чиқишини, буш

иша суюқ маҳсулот йигили-

шинг. Найча учига ёниб турган чўп тутинг. Ёғочни қуруқ

хосил бўлган газ моддалар найча учиди ёнади. Ёғоч

қиздиришини найча учиди газ моддаларнинг (газ модда-

лар таркиби асосан CO , CO_2 ва углеводородлардан иборат) ёниши тұхтагуича давом эттириңг. Суюқ маҳсулотлар йиғилған пробирка-ни сувдан олиб, оғзини очинг ва пробирка ичидаги аралашмадан кичик пробиркага қойып, унинг иккى қатламга (қатрон ва сувли әритмага) ажралишини кузатинг.

Тоза пробиркага нейтрал лакмус әритмасидан 5—6 томчи құйиб, устига ёғочни қуруқ ҳайдашдан ҳосил бұлған суюқ маҳсулотдан 1—2 томчи томизинг. Нимани кузатдигиз? Холоссанғизни әзіб қүйинг. Сүнгра темир штативнинг тағлиги устига құйилған 3—4 қават фильтр қозғозининг бир чеккасига суюқ маҳсулотдан қүйинг. Сувли маҳсулотларнинг фильтр қозғозига шимилиб тарқалиши, қатроннинг эса тарқалмай қолишини кузатинг.

Пробиркадаги күмири навбатдаги тажрибалар учун сақланг.

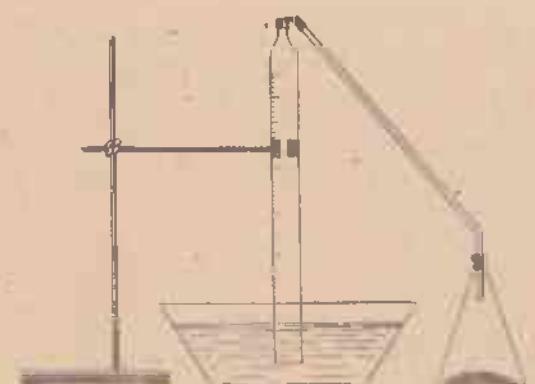
2. Ёғоч күмири (писта күмир) нинг турли моддаларни адсорблаш хоссаси

а) Иккита воронка олиб, уларни темир штатив ҳалқаларига үрнатинг. Воронкаларнинг учини пробиркаларга тушириб қўйинг. Ҳар икки воронкага буқланған фильтр қоғоз қўйинг ва уларни бирига 2—3 см қалинлик

хөвончада майдаланған ёғоч күмиридан солинг. Сүнгра ҳар икки воронкага 10 мл дан фуксиин әритмасидан қушинг.

Пробиркаларда йиғилған суюқликларнинг рангини солишитиринг. Нимани кузатдигиз? Холоссанғизни әзіб қўйинг.

б) 47-расмда күрситилганидек (Гарин и Гардус асбоби) асбоб ишинг. Бунинг учун ҳажм 50—100 мл бұлған биеретканинг оғзини паста



47-расм. Водород хлориднинг күмирга ютилиши.

қилиб темир штатив қисгичига маҳкамланг. Биеретканинг паста кисмини идишдаги сувга тушириб қўйинг. Биеретканинг устки уча резина най кийдиринг. Резина найнинг иккинчи учини пробка үрнатылған калта шиша най билан туташтириңг.

Ҳажми 100 мл бұлған кичик колбага водород хлорид түлдіри ва унга ҳөвончада майдаланған ёғоч күмиридан бир чой қош солиб, колбанинг оғзини резина найга үрнатылған пробка бол беркитиб, чайқатинг. Бир оз вақт үтгач, идишдаги сувнинг биеретканинг кутарилишини кузатинг. Кузатылған ҳодисаны изохлибинг.

3. Углероднинг қайтариш хоссаси

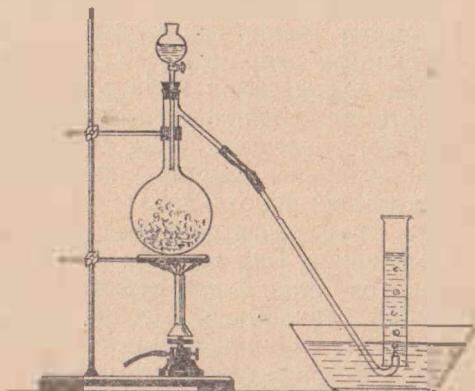
Қоғоз устида 2 г мис оксиди билан 0,5 г майдаланган ёғоч кўмирни яхшилаб аралаштириб, сўнгра қуруқ пробиркага солинг. Пробиркани темир штатив қисқичига горизонтал ҳолда (пробирканинг оғзи томонини бир оз пастроқ қилиб) маҳкамланг. Пробирка оғзини 90° бурчак ҳосил қилиб букилган газ ўтказгич най үрнатилган пробка билан беркитинг. Шундан кейин мис оксиди билан кўмир аралашмасини аввал секин, кейин эса кучли қиздиринг. Газ ажralиб чиқиши тухтагач, қиздиришни тухтатмасдан пайнинг учини эритмадан чиқаринг ва шундан кейингина қиздирини тухтатинг. Пробирка бир оз совугандан кейин ундаги моддаларни қоғозга тукинг ва қайтарилган мис булакчаларини пинцет срдамида йигиб олинг. Оҳакли сув қўйилган пробиркада содир бўлган ўзгаришларни кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб, тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

4. Углерод (II)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

(Ҳамма тажрибалар мурシリ шкафда олиб борилади)

а) 48-расмда курсатилганидек асбоб йиғинг. Бунинг учун Ширц колбасига чумоли кислота эритмасидан ($d=1,2$) 5—6 мл, ижратгич воронкага концентрланган ($d=1,84$) сульфат кислота эритмасидан 20 мл қўйинг. Кристаллизатордаги сувга сув билан ташибирилган цилиндрни тұнвариб қўйинг. Чумоли кислотага сульфат кислота эритмасидан оз-оздан күши. Углерод (II)-оксидинин шидатли ажралышини түринг. Бир оз вақт үтгач, цилиндрни сувга туширилғанда най учига кийгиганда, уша газ йиғинг. Цилиндрдаги сув батамом сиңиқарилганидан кейин, иш оғини сув тагида шиестинка билан беркиудан чиқаринг. Циңиб турган

Цилиндрдага йиған углерод (II)-оксид ёнади (уни шиша най учига ҳам ёндишумакин). Аланга рангини ёзib олинг. Цилиндрдаги углерод (II)-оксид ённиң ёниб тугаши учун идишга сув қўйиб туринг. Углерод (II)-оксид ёнгандан углерод (IV)-оксид ҳосил бўлганига ишонч мақсадида аланга устига оҳакли сув билан ҳўлланган (чилик тегакай)нинг оғзи тутилса, идиш деворларида оқ дөр. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.



48-расм. Углерод (II)-оксид олиш асбоби.

б) пробиркада кумуш оксиднинг аммиакли эритмасини ҳосил қилинг (бунинг учун кумуш нитрат эритмасига дастлаб ҳосил буладиган чўрма эригунича аммиак эритмасидан томчилаб куясиз). Эритмани алангада бир оз қиздириб, унга углерод (II)-оксид юборинг (бунинг учун 20-расмда курсатилган 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 урта қисмига мис (II)-оксид доналаридан жойлаштиринг. Шиша найни темир штатив қисқичига маҳкамлаб, найнинг бир томонини калта шиша най урнатилган пробка билан, иккинчи томонини эса учи букилмаган шиша най урнатилган пробка билан беркитинг. Учи букилмаган найнинг учини пробиркадаги оҳакли сувга тушириб қўйинг. Калта шиша найни резина най орқали углерод (II)-оксид олиш асбобига уланг. Углерод (II)-оксид олиш асбобидан шиша найга газ юборинг. Оҳакли сувга туширилган найдан газ чиқа бошлаганидан бир оз кейин (оҳакли сувда узгариш буладими?) шиша най учидаги мис (II)-оксидни қиздиринг. Тажриба вақтида мис (II)-оксид рангининг узгариши ва оҳакли сувнинг лойқаланишини кузатинг. Кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб, реакция тенгламаларини ёзинг.

5. Углерод (IV)-оксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Қипп аппаратининг ўрта қисмидаги идишга мармар булакчаларидан ташлаб, аппаратнинг воронкасига хлорид кислотанинг солиширима оғирлиги 1,12 (1:1) ёки 1,19 (1:4) бўлган суютирилган эритмасидан қўйилади. (Нима учун бу мақсадда сульфат кислота эритмасидан фойдаланиш тавсия этилмайди?)

Мармар устига хлорид кислота қўйилганда газ ажралиб чиқшини кузатинг. Ажралиб чиқаётган газ углерод (IV)-оксид эканини қандай ишботлайсиз?

б) Пробиркага дистилланган сув қўйинг, унга карбонат ангидрид юборинг. Бир оз вақт ўтгач, ҳосил бўлган эритмани кўк лакмус қофоз билан синаб куринг. Нимани кузатдингиз? Содир бўлган реакция тенгламасини ёзинг. Пробиркадаги эритмани алангада қиздиринг. Шундан кейин уни яна кўк лакмус қофоз билан синаб куринг. Температуранинг ортиши углерод (IV)-оксиднинг эрувчалигига қандай таъсир этади? Кузатилган ҳодиса карбонат кислотанинг қайси хоссанини 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 ли стаканга ҳар хил катта-кичикликдаги картон қутичалар (ёки ёғочнинг поғонали кесмаси)ни жойлаб, уларга кичкина шам бўлакларини ўрнатинг ва шамларни ёқинг. Шундан кейин стаканга Кипп аппаратига уланган шиша найни туширини

Шамларининг бирин-кетин учишни кузатинг. Углерод (IV)-оксиди ҳавога иисбатан зичлиги ва ёнишга ёрдам бериш-бермаслиги ҳақида хулоса чиқаринг.

1) 47-расмда кўрсатилган асбобни йигнинг Колбага углерод (IV) оксид тўлдириб, унга ўювчи натрий булакчаларидан бир неча дана солинг ва колбани чайқатинг. Бир оздан сўнг сувнинг бюрет-кита кўтарилишини ва колбанинг қизий бошлашини кузатинг. Култишини ҳодисани изоҳлаб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг. ~~Худои шундай тажрибани сундирилган оҳак билан ҳам қилиб кўриш~~ Реакция тенгламасини ёзинг.

6. Карбонат кислота тузларининг олиниши

1) 5 г тажрибада сиз карбонат кислота тузларининг ҳосил қилинушини курдингиз. Шу тажрибада содир бўлган реакцияларнинг орниши шаронитлари ва аломатларини такорланг.

2) Пробиркага оҳакли сувдан 5—6 мл қўйинг ва унга Кипп аппаратидан 1—2 минут давомида углерод (IV)-оксид юборинг. ~~Нимани ўзгаришларни кузатдингиз? Тегишли реақцияларнинг тенгламаларини ёзинг.~~

3) 6 тажрибада ҳосил қилинган эритмани иккита пробиркага ~~бўлинг. Пробиркаларнинг бирини алангода қиздиринг. Иккинчи пробиркадаги эритма устига оҳакли сувдан 1 мл қўйинг. Қандай тарзи ўзгаришларни кузатдингиз? Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.~~

4) Пробиркага 2—3 мл суюлтирилган оҳакли сув қўйинг ва ~~шунша най тушириб, шу най орқали оҳакли сувга 1—2 минут давомида пуфланг. Нимани кузатдингиз? Тажриба натижаларини ёзинг. Тажриба натижалари билан солишитиринг? Бу ҳодиса нафасдан ўзгаришларни кузатдингиз? Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.~~

7. Карбонат кислота тузларининг эрувчанлиги

5 та пробирка олиб уларга Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, CaCO_3 , MgCO_3 , BaCO_3 тузлари кристалларидан оз-оздан солинг ва пробиркаларни шагативга тартиб билан жойланг. Пробиркаларнинг ҳар қайси 2—3 мл дан дистилланган сув қўйинг ва чайқатинг. Тажриба олинигаи карбонат ва гидрокарбонат тузларининг сувда эрувчани ҳақида хулоса чиқаринг.

6) пробирка олиб, уларнинг бирига рух сульфат, иккинчи магний сульфат ва учинчисига мис сульфат эритмаларидан 1 мл дан солинг. Ҳар бир пробиркадаги эритма устига 1 мл дан оҳакли карбонат (ёки аммоний карбонат) эритмасидан қўйинг. ~~Нимани кузатдингиз? Чукмаларнинг рангини ёзиб олинг.~~

~~Чукмаларнинг тенгламаларини ёзишда рух, магний ва миснинг карабинат тузлари $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ бўлишини назарда тутинг.~~

8. Карбонат кислота тузларининг гидролизи

Учта пробиркага Na_2CO_3 , NaHCO_3 ва CaCO_3 тузлари кристалларидан оз-оздан солиб. уларнинг ҳар қайсисига 2 мл дан сув қуйинг. Ҳосил булган эритмаларни лакмуснингнейтрал 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 куринишида ёзинг.

9. Карбонат кислота тузларининг қиздиришга муносабати

Са(HCO_3)₂ тузининг сувдаги эритмаси қиздирилганда сувда эримайдиган туз ҳосил бўлишини сиз б в тажрибада кузатдингиз.

4 та пробирка олиб, уларга Na_2CO_3 , NaHCO_3 , CaCO_3 ва Са(HCO_3)₂ тузларидан алоҳида-алоҳида, тахминан 1 г дан солиб, пробиркаларнинг оғзини газ утказгич най урнатилган пробкалар билан беркитинг. Газ утказгич найнинг учини пробиркадаги оҳакли сувга ботириб қўйинг. Пробиркалардаги моддаларни бирин-кетин қиздириб, карбонат кислота тузларининг қиздиришга муносабатини аниqlант. Реакция те грамаларини ёзинг.

Машқ ва масалалар

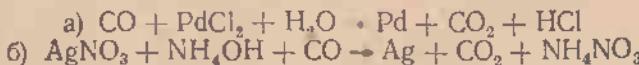
1. Углероднинг водородли биримлари ва уларнинг хоссаларига қисқача характеристика беринг.

2. Углерод оксидларининг энг муҳим хоссалари ва ишлатилиш соҳаларини айтинг. Углерод оксидлари иштироқида борадиган реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

3. 1 кг кальций карбиддан 27°C ва 950 мм босим остида улчанган неча литр ацетилен олиш мумкин?

4. Ут учиргичдан фойдаланиш қандай моддалар орасида борадиган реакцияга асосланган? Шу реакциянинг тенгламасини ёзинг.

Қўйидаги реакцияларни охирига етказинг:



Иккинчи реакцияда оралиқ маҳсулот сифатида қандай модда сил булади?

6. Пробиркаларда NaOH , Na_2CO_3 ва NaHCO_3 эритмаси бор. Қайси пробиркада қандай модда борлигини аниqlаш йўлини айтинг.

7. Саноатда поташ K_2CO_3 қандай олинади?

8. Кристалл сода таркибида 62,94 процент кристаллизация су бор. Кристаллгидратининг формуласини ёзинг.

9. Үмумий формуласи — $3\text{CaCO}_3 \cdot 2\text{MgCO}_3$, билан ифодаланадиган таркибида 8 процент кераксиз жинс бор 600 г доломитга мул хлорид кислота таъсир эттирилганда нормал шаронтда ўлчанган нечя литр карбонат ангирид ҳосил бўлади?

33- §. КРЕМНИЙ ВА УНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Кремний табиатда кўп тарқалган элементлардан бири бўлиб, эртага ўчада учрамайди.

Унинг энг кўп тарқалган табиий бирикмалари қум — SiO_2 ва силицитлар булиб, эркин кремний унинг ана шу бирикмаларидан олинади.

Маълумки, кремний (IV)-оксид молекуласида элементлар атомлари жуда мустаҳкам бириккан. SiO_2 дан кремнийни ажратиб олиш учун жуда кучли кайтарувчилар (масалан, Mg ва Al) ишлатилади. Агар сан лабораторияда кремний олиш учун жуда майдаланганди қумни маънний кукуни билан аралаштириб, утга чидамли пробирка ёки тиббий кучли қиздирилса, аморф кремний ҳосил булади. Лабораторияда ошинган аморф кремнийга MgO ва SiO_2 ва Mg_2Si аралашган бўлади.

Тоза аморф кремний қунғир тусли кукун, суюқлантирилган меъданинда эрийди. Аморф кремнийнинг суюқлантирилган рух ёки вакууминицдаги эритмаси аста совутилса, кул ранг, пулат каби ялди кристаллик кремний ҳосил булади.

Саноатда кристаллик кремний кремний (IV)-оксидни электр потенциалда кокс ёрдамида қайтариш йўли билан олинади:



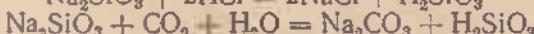
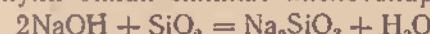
Кремний ўз бирикмаларида — 4 ва +4 оксидланиш даражасига булади.

Кремний баъзи металларнинг (масалан, Mg, Mn, Fe) суюқланмадиганда улар билан бирикиб, металларнинг силицидлари (Mn_2Si , MnSi , Fe_3Si_2 , FeSi) ни ҳосил қиласи. Силицидлар молекуласида кремнийнинг оксидланиш даражаси — 4 га тенг.

Кремний кислород ва галогенлар билан ҳосил қилган бирикмаларида +4 га тенг оксидланиш даражаси намоёни этади.

Кремний (IV)-оксид кремнийнинг энг кўп тарқалган табиий маси булиб, унга фторид кислотадан бошқа кислоталар таъсир этмайди.

Кремний (IV)-оксидга ишқорлар қўшиб қиздирилганда, силикат кислота тузлари ҳосил булади. Силикат кислотанинг сувда тузлари (натрий силикат ва калий силикат)нинг кучли юбориш минерал кислоталар таъсири эттириш ёки карбонат антимонит юбориш йули билан силикат кислоталар ҳосил қилинади:

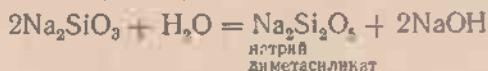


Силикат кислота жуда кучсиз ва сувда ёмон эрийдиган булгани учун олдинги иккита реакция натижасида унинг гели, агар туз эритмаси жуда суюлтирилган бўлса, коллоид эритмаси ҳосил булади.

Силикат кислотанинг таркиби $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ формула билан ифодадиган. Унинг энг оддий формуласи — H_2SiO_3 .

Силикат кислота қиздирилганда кремний (IV)-оксид билан сувга таъсир этади.

Силикат кислотанинг сувда әрийдиган натрийли ва калийли тузлари (уларни «сүкк шиша» хам дейилади) сувдаги эритмаларида гидролизланыб, ишқорий мұхит ҳосил қиласы:



$\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot6\text{SiO}_2$ таркибли оддий шиша қуқунига сув қуйиб чайкатыб, бир оздан кейин индикатор (фенолфталеин) ёрдамида синалса, шиша эритмасининг ішқорий реакцияга әтаптын күриш мүмкін.

Тажрибалар

1. Аморф кремний, металларнинг силицидлари ва силанларнинг олининиши ва хоссалари

а) Тарозида 5 г тоза ва майдаланган қум, 4 г магний қуқунниң ва 2 г магний оксид тортиб олиб, уларнинг ҳаммасини қоғоз устида яхшилаб аралаштириңг. Ҳосил бұлған аралашмани утга чи-дамли пробиркага солинг, ұмоя күзойнакни тақпиг ва пробиркани қисқич билан тутган ҳолда алангада қыздыриңг. Дастлаб пробиркани ҳамма томонидан, кейин эса пробиркани тик ҳолда ушлаб, уннинг татидан қыздыриңг. Бунда содир бұладиган реакция кучли экзотермик бұлғаны учун пробирка қыздырилғанда аралашма чүгланиб кетади. Шу пайтда қыздыришни тұхтатынг. Аралашманинг чүгланиши тугагандан кейин қайноқ пробиркани совуқ сувдан олиб, қоғоз устига қойынг ва пинцет ёрдамида уннинг синиқларини ҳосил бұлған массадан ажратынг.

Реакция тенгламасини ёзишда кремний ва магний оксид (дастлаб қүшилған магний оксид реакциянинг жуда тезлашиб кетишига үйл құймайды) билан бир вақтда қисман бұлса-да, магний силицид ҳам ҳосил булишини назарда тутинг.

б) Кичикроқ стаканга хлорид кислотанинг 1 : 1 нисбатда ($d = 1,12$) суюлтирилған эритмасидан 20 мл қуйиб, унга а тажрибада ҳосил қилинған массаны тушириңг. Нимани кузатдингиз?

Реакция тенгламасини ёзишда ажралиб чиқаётган өқ тутуи силаннинг ёнишидан ҳосил бұладиган кремний (IV)-оксид экан-лигини назарда тутинг. Эритмада яна қандай моддалар ҳосил бұлды?

Аморф кремнийнинг стакан ичиде чүкишини кузатынг. Чукманы фильтрланг ва қуритиңг. Аморф кремнийнің рангига эътибор беринг. Уни кейинги тажрибалар учун сақланг. Кремнийнинг хлорид кислотага таъсири ҳақида холоса чиқарынг.

2. Кремнийнинг ишқорлар билан узаро таъсири

Бундан олдинги тажрибада ҳосил қилинған аморф кремнийнинг бир қисмини пробиркага солиб, устига үювчи натрийнинг концентрланған эритмасидан 3 мл қойынг ва пробиркани алангада қыздыриңг. Газ ажралишини кузатынг. Ажралиб чиқаётган газниң

бошқа пробиркага тупланг. Бунинг учун реакция бораётган пробирка оғзига бошқа қуруқ пробирканы түнкариб тутинг. Тупланган газни пробирка оғзидай ёндиринг. У қандай газ?

Реакция тенгламасини ёзинг. Кремнийнинг хлорид кислота (1 б 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 қўйинг. Натижада пробирка түнкарилганда ҳам тукилмайдиган, таркиби $\text{SiO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ умумий формула билан ифодланадиган силикат кислота ивиги ҳосил булади. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил қилинган силикат кислотани кейинги тажриба учун юлдиринг.

б) Пробиркага натрий силикатнинг 10 процентли янги тайёрланган эритмасидан 2 мл солиб, устига тұхтосиз аралаштириб турган ҳолда аммоний хлориднинг түйинланган эритмасидан 4 мл қўйинг. Реакция давомида ҳосил буладиган аммоний силикат тузининг гидролизланиши натижасида силикат кислотанинг гели чукмага тушишини ва аммиак ажралишини (уни қандай билиб оласа?) кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

в) Пробиркага натрий силикат эритмасидан 5 мл қўйиб, унга Кипр аппаратидан углерод (IV)-оксид юборинг. Силикат кислота иштап ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Силикат ва карбонат кислоталарнинг қайси бири кучли электролит эканлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

г) З а тажрибада ҳосил қилинган силикат кислота ивишини иккита пробиркага булинг. Пробиркаларни алганда қиздиринг. Нимани кузатдингиз? Иккинчи пробиркадаги қайноқ ивиқ устига ўювчи натрий эритмасидан қўйинг. Нимани кузатдингиз? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

4. Силикат кислота тузларининг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага озроқ тоза ва майдаланган қум, 2 дона ўювчи бўлакчасини солинг. Пробиркани қисқичда тутган ҳолда ғидаги аралашмани алганда суюқлантиринг. Пробирка совугач, унга озроқ сув қўшиб чайқатинг. Ҳосил бўлган аралашмани фильдаб, ортиқча қумни ажратинг. Фильтратда натрий силикат тузи берлигини исботланг (З в тажрибага қаранг). Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Оддий шиша бўлакчаларидан 3—4 донасини чинни ҳовончада сочиқ. Ҳовонча дастасини сочиқ билан ушлаб (сочиқ ҳовончада устини ёпиб турсин) шиша бўлакчалари толқон ҳолига келгунинг тенгламасини ёзинг.

гунча майдаланг ва ундан пробиркага озроқ солиб, устига 2 мл сув қуйиб чайқатинг, ҳосил бўлган эритмани фильтрланг. Фильтртада натрий силикат борлигини исботланг. «Эрувчан шиша» деган тушунча нимани билдиради? Оддий шишанинг таркиби қандай?

в) Хажми 200 мл ли стаканга натрий силикатининг 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 қайси сидан буғдой катталигида солинг. Эритмага ушбу кристаллгидратларининг кристалларчини солища ҳам, ундан кейин ҳам стаканинг чайкатманг ва 20—30 минутга колдиринг. Стаканда содир буладиган ўзгарышларни кузатинг. Кристаллгидратнинг силикат тузларининг сувда эрувчанлиги ҳакида хулоса чиқаринг. Содир бўлган реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

5. Силикат кислота тузларининг гидролизи

а) Пробиркага натрий силикат эритмасидан 2 мл қуйиб, унга қизил лакмус қофоз туширинг (ёки фенолфталеин эритмасидан 1—2 томчи томизинг). Нимани кузатдингиз? Натрий силикат тузининг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) З 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 этирилганда нима учун силикат кислота ҳосил бўлишини тушунтириб беринг.

3. Карбонат кислота нима учун силикат кислота тузлари эритмасидан бу кислотани сиқиб чиқаради, қиздирилганда эса букинг акси булади? Жавобигизни изоҳлаб беринг.

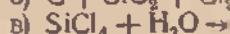
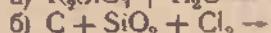
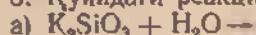
4. Техникада силикат кислотанинг сувда эрувчан тузлари қандай олинади?

5. Кремнийнинг эиг муҳим табиий бирикмаларининг формууларини 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:



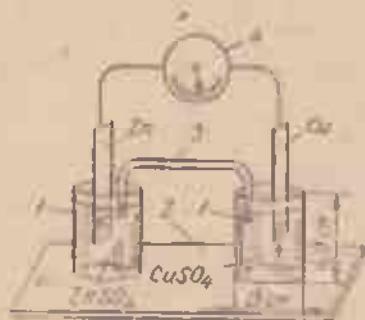
34- §. ХИМИЯ ВА ЭЛЕКТР ТОКИ

Гальваник элементлар. Металларнинг коррозияси ва электролиз

Электрохимия. Химиявий реакция натижасида электр токининг булиш процессларини ва электр токи таъсиридан юзага ишадиган химиявий ҳодисаларни ўрганадиган илмий соҳа электрохимия деб аталади. Химиявий реакция натижасида электр токи таъсири қиласидан асбоблар гальваник элементлар деб аталади. Стаканчик элемент ҳосил қилиш учун бир-бирига тегиб турган бир бир-бири билан электролитли сифон орқали туташтирилган) эдди электролит эритмасига икки хил металл туширилиб, улардан учлари ташқи занжир орқали бир-бирига уланади. Иккала токгрод биргина металлдан ясалган булиши ҳам мумкин ва, аксите, икки хил металл биргина электролит эритмасига туширилиши ҳам мумкин.

Вольта мис ва рух пластинкаларни сульфат кислота эритмасига тушириб, мис пластинкани рух пластинкага текказганида электр токи ҳосил булган (Вольта элементи). Бу гальваник элементнинг электр юритувчи кучи дастлабки пайтда 1 вольтга яқин булади, кебини бу элементнинг мусбат қутби бўлган мисда водород ажралиб чиқиши (қутбланиш) сабабли унинг электр юритувчи кучи тезда пасайиб кетади. Икоби 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-фото). Электродлар гальваниометрга уланади.

Гальваник элементларда электр ток ҳосил бўлиши ҳақидаги назариянинг моҳияти қуйидагича: агар бирор металл сувга (ёки айни металл иони эритмасига) туширилса, металл спринги ионлар сувнинг қутбли молекулаларига тортилади ва металл ионидан узилиб гидратланган ҳолда эритмага ута бошлайди. Бу натижасида мусбат ионларнинг бир қисмни йўқотган металл ёритицча электронларга эга булиб қолади ва манфий зарядланади, оршма эса мусбат зарядланади. Металлда ҳосил булган манфий заряд металлдан эритмага утган мусбат ионларни ўзига торта бошади. Система мувозанат ҳолатига келади; вақт бирлиги ичida металлдан қанча ион эритмага утса, худди ушанча ион эритмадан металлга утади. Металлдан эритмага утган мусбат ионлар металл ёрити яқинига жойлашиб, металлдаги манфий ионлар билан бирга ишади қуш электр қават ҳосил қиласди. Бунинг натижасида металл ёланда эритма орасида маълум қийматга эга булган потенциаллар



49- расм. Якоби ва Даниэль тақлиф қиласан гальваник элемент:
1- стаканчалар, 2- таглик, 3- электролит сифон, 4- гальваниометр.

айирмаси вужудга келади. Бу қиймат металлнинг электрод потенциали аталади ва E ҳарфи билан ифодаланади. Электрод потенциал қиймати металлнинг хоссаларига, эритмадаги айни металл ионлари концентрациясига ва температурага боғлиқ булади. Бу соғланиш Нернст формуласи билан ифодаланади:

$$E = E^{\circ} + \frac{2,303}{nF} \lg C.$$

Бунда R — универсал газ константаси $(8,31 \frac{\text{Жоул}}{\text{град}\cdot\text{моль}})$, 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 $C = 1 \frac{\text{г-ион}}{\text{л}}$ булса, $E = E^{\circ}$ булади. Демак, ионларининг концентрацияси $1 \frac{\text{г-ион}}{\text{л}}$ га тенг булган металл тузи эритмасига уша металл туширилса, металлнинг электрод потенциали E° га тенг булади. E° айни металлнинг ножил (ёки стандарт) электрод потенциали деб критилади. Металлнинг нормал электрод потенциалини улчаш учун металл ўзининг бирор тузи $1 \frac{\text{г-ион}}{\text{л}}$ эритмасига туширилади, сунгра нормал потенциали маълум булган иккинчи электрод билан бирлаштирилиб, бу икки электроддан гальваник элемент ҳосил қилинади ва унинг электр юритувчи кучи улчанади. Сунгра электр юритувчи кучнинг қийматидан фойдаланиб, номаълум нормал электрод потенциали ҳисобланади, чунки гальваник элементнинг электр юритувчи кучи мусбат ва манфий электрод потенциаллар айримасига 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 аниклаш мумкин эмас, уни факат бошқа бирор электродга нисбатан улчаш мумкин. Нормал электрод потенциалларни улчашда нормал водород электрод потенциали шартли равишда нульга тенг деб кабул қилинади. Нормал водород электрод тайёрлаш учун сульфат кислотанинг сувдаги 1 M эритмасига сирти Говак платина билан қопланган платина электрод туширилиб, эритма орқали 1 atm босимда тоза водород беруб турилади. Платинага ютилган водород молекулалари унинг сиртида қисман атомларга ажralиб, $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}^+$ мувозанат қарор топади; платина билан эритма чегарасида эса $\text{H} = \text{H}^+ + e^-$ мувозанат қарор топади, йиғинди тенглама $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2e^-$ дан иборат. Платина бу ерда факат утказувчилик ролини бажаради. Шунинг учун водород билан туйинган платинани водород электрод деб кабул қилиш мумкин. Водород электрод учун Нернст формуласи қуйидагича ёзилади:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,058}{n} \lg \left(\frac{P_{\text{H}_2}}{P_{\text{H}_2}^{\circ}} \right)$$

Лар $[H^+]$ = 1 г-ион/л булса, (1M H_2SO_4 эритмада $H_2SO_4 \rightarrow H^+ + \frac{1}{2}HSO_4^-$ мувозанати карор топганда) $E = E^\circ = 0$ дир.

Водород электроддан боща стандарт электродлар (масалан, каломель электрод, хингидрон электрод) дан ҳам фойдаланиш мумкин. Амалда қулланиладиган нормал каломель электрод потенциали 0,282 В та теңг. Масалан, рухнинг нормал электрод потенциалини аниқлаш учун $ZnSO_4$ нинг $\text{pH} = 1$ г-ион/л ли эритмасига рух пластинка гүширилиб, бу электродни нормал каломель электрод билан бирлаштириб,



дан иборат гальваник элемент ҳосил қилинади. Бу элементтинг электр юртүвчи кучи 1.042 В га тенглиги тажрибада аниқланган.

$E = E_1 - E_2$ га асосланиб $1,042 = 0,282 - E_x$ ни ёзамиш. Бундан $E_x = 0,282 - 1,042 = -0,76 \text{ В}$ келиб чиқади. Демак, рухнинг нормал электрод потенциали $-0,76 \text{ В}$ га тенг. Бошқа металларнинг нормал электрод потенциаллари хам шу усулда топилган (14- жадвал).

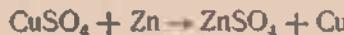
Агар металларни нормал электротрот потенциаллари үсіши тартыбыда бир қаторга жойласақ, металларнинг қуидаги электрохимиялық күч-линишлар қаторига (бу қаторни Н. Н. Бекетов тузған) ега буламыз: Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Au. Бу қаторда чапдан унгга томон металлнинг «асллигі» шешади; аксанча чапта унғдан утганда металлнинг «ноасллигі» күчайды.

Бу қаторда турған металлардан гальваник элемент яратсак, «но-асл» металл манғый күтбіні (катодни) ва «асл» металл мусабат күтбіні (анодли) ташкил қылади. Масалан, Якоби — Даниэль элементі:



Дә мис мусбат құтб (катод), рух — манғыл қутб (анод) булади.

Электронлар рухдан чиқып тащқи занжир орқали мисга боради ва жиитмадаги Cu^{2+} ионлари билан бирикіб, Cu атомларини ҳосил қылады (мисга ташки занжирдан электронлар келади, шунинг учун ҳам у катод). Катодда мис чукади. SO_4^{2-} ионлар сифон (ёки диафрагма) приали утиб Zn^{2+} ионлари билан бирикади. Бу элементда борадиган хивяшып процесснинг йиғинди төңгіламаси:



жан иборат. Рух эрийди, мис чўқади. Унинг ҳисобига электр токи ҳичнил бўлади. Бундай реакцияларнинг ҳаммасида хам асл металл қопарилади, ноасл металл эса оксидланади. Бинобарик, у узидан ташни зашхирга электронлар бериб аиод вазифасини утайди.

Металларнинг коррозияси

Металлар ва улар асосида ҳосил қилинган қотишмаларнинг теварак-
мухит таъсиридан емирилиш ҳодисаси коррозия деб аталади
(латинча Corrodere — емирилиш сўзидан келиб чиқкан). Коррозия икки
нига бўлади: 1) химиявий коррозия ва 2) электрохимиявий коррозия.

Химиявий коррозия жарапында гальваник элемент ҳосил булмайды. Бунда металл қуруқ газлар (кислород, сульфит анидрид, водород сульфид, галогенлар ва ҳоказо) ҳамда электролитаслар таъсиридан емирилади. Айниңса металлнинг газ (кислород) таъсиридан вужудга келадиган коррозияси халқ хужалигига күп зарар стказади. Температура ортганда химиявий коррозия кучаяди.

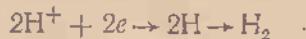
Соф химиявий коррозия нисбатан кам учрайди. Металлар асосан электрохимиявий коррозия туфайли емирилади. Металлда кичик-кичик гальваник элементлар ҳосил булиши натижасида содир буладиган коррозия электрохимиявий коррозия деб юритилади. Бундай гальваник элементлар ҳосил булишга сабаб: 1) металлар таркибида құшимчы ҳолда бошқа металлар булады ва 2) металл ҳамма вақт сув, ҳаво намында электролиттар құршовида турады. Металл сиртидаги нам қаваты узида CO_2 ни (ёки бошқа газларни) әрітиб, электролитта айланиб қолади. Ана шундай электролит иштирохида асосий металл билан унинг таркибидағы құшимчы металл орасында бир қанча гальваник жуфтлар, бошқача айтганда, микрогальваник элементлар вужудга келади. Электронлар активлигі катта металлдан активлигі кичик металлга ута бошлайды. Активлигі катта металл оксидланып, активлигі кичик металл сиртида қайтарилиш процесси содир булади. Натижада активлигі катта металл емирилади. Ұзаро гальваник жуфтлар ҳосил қылған металларнинг нормал потенциаллари орасидагы айнурма қанча катта бұлса, металл шунчак тез емирилади. Металл смирилишига ҳаводагы намлык ҳам катта таъсир курсатади. Агар ҳавода нисбай намлык 65% дан кичик болса, металл деярлик кам емирилади. Шу сабабли бу намлык критик намлык деб юритилади. Ҳаводагы намлык 65% дан ортиқ болғанда темир ва унинг қотишмалари кучли коррозияға учрайди.

Электролиз

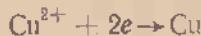
Суюқлантирилған электролит ёки унинг сувдагы әрітмасы орқали узгармас электр токи утказылғанда электродларда содир бүлдиган оксидланиш-қайтарилиш процесслари электролиз деб юритилади. Катодда — қайтарилиш, анодда — оксидланиш процесси күзатылади. Катодда қайтариластган модда электр маңбадан электронлар қабул қылады; анодда оксидланыёттан модда эса электр манбага электронлар беради. Бинобарин, электролиз процесси катод қайтарувчи, анод эса оксидловчи вазифасини бажаради.

Электролитларнинг сувдагы әрітмалари электролиз қилинганда электродларда қандай маңсултлар ҳосил булады, деган саволга жавоб бериш учун қуйида көлтирилған мұлоқазаларға амал қылиш керак. Электродларда ҳосил буладиган маңсултнинг таркиби әрітүвчининг табиатига, электроднинг қандай материалдан тайёрланғанлигига, электродлардаги токнинг зичлигига ва бошқа бир неча омилларға боялғып. Бу омиллар бир хил бұлған шароитда активмас металл иони актив металл ионига қаралғанда катодда осонроқ қайтарилади.

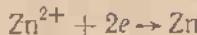
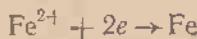
1. Стандарт электрод потенциалнинг алгебраик киймати кичик булган (кучланишлар каторидаги Li—Al) металлар ионларининг узига электрон бириттириб олиш хусусияти водород ионларнига қараганда кучсиз. Шу сабабли таркибида Li—Al катионлари булган бирималарнинг (масалан, CaCl_2 , NaCl , K_2SO_4 ва ҳоказоларнинг) эритмалари электролиз қилинганида водород ионлар қайтарилади:



2. Мусбат қийматли стандарт электрод потенциалга эга булган (Cu , Ag , Hg ва бошқа) металларнинг катионлари узига электрон бириттириб олиш хусусияти жиҳатидаи водород ионларидан устун. Шу сабабли бундай металларнинг сувдаги эритмалари электролиз қилинганда уша ионларнинг узи катодда қайтарилади, масалан:



3. Кучланишлар каторида водороддан чапда ва алюминийдан ұнда жойлашған Mn , Zn , Fe хамда бошқа металларнинг түзлари эритмалари электролиз қилинганда уша металларнинг ионларига қараганда водород ионлари осонроқ қайтарилиши керак эди. Лекин бу түзларнинг эритмаларида водород ионларининг концентрацияси кичик булғаны сабабли (ва бошқа сабабларга кура) катодда водороднинг ажralиб чиқиши потенциали Mn , Zn , Fe ва уздан кейишигі металларнинг ажralиб чиқиши потенциалига қараганда бирмунча манфий қийматта эга үулиб қослади: бинобарин, водороднинг ажralиб чиқиши қийнлашади. Шунда кура кучланишлар каторида алюминийдан кейинде жойлашған металларнинг түзлари (масалан, MnSO_4 , ZnCl_2 , FeSO_4 ва ҳоказолар) эритмалари электролиз қилинганда катодда асссан металл ионининг үзи қайтарилади:



Лекин, бағынан катоддан ажralиб чиққан модда микдори эритма орқали утган электр микдорига мусебиқ келмайды, чунки энергияның иш қисми водород ажralиб чиқиши учун сарфланади.

4. Манфий ионлар, шу жумладан гидроксил ионлари хам, аюнда мон ҳаракат қылади. Агар манфий ион таркибида кислород булса (масалан, NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} ва ҳисабоз), электролиз әвтида гидроксил ионларнинг зарядсизланышы катижасида аюнда газ ҳолатида (водород ажralиб чиқади):



Гидроксил ионлари парчалантган сари суенинг янғын молекулалари диссоцииланадегеради; катижада аюнда якында ғодоред ионларнинг концентрацияси ортиб кетади.

Лекин таркибида кислород булмаган анионлар (масалан, Cl^- , Br^- , I^-) электролиз әвтида уз зарядиши йүқотиб, әркни ҳолда (хлор, бром, олтингутурт ҳолида) ажralиб чиқади.

Гальваник элементлар, металларнинг коррозияси ва электролиз темаларига оид тажрибалар

1-тажриба. Металларнинг активлигини текшириш. Ишни бажарши тартиби. Олтита пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига алоҳида-алоҳида, 2—3 мл дан рух сульфат, темир (II)-сульфат, қалай (II)-хлорид, қурғошин нитрат (ёки ацетат), мис сульфат ва кумуш нитрат эритмаларидан солишг. Рух сульфат эритмаси солишган пробиркадан бошқа пробиркаларга 2—3 минут рух пластинкалар тушириб қўйинг. Ҳамма пробиркаларга туширилган рух сиртида нима кузатилади? Барча пробиркаларда содир булган реакцияларнинг тенгламаларини ион шаклида ёзинг. Электронлар қайси металдан қайси металлга ўтишини ёзиб курсатинг. Бу реакцияларда рух қандай роль бажаради? Рухнинг активлигини темир, қалай, қурғошин, мис ва кумушнинг активлиги билан таққосланг.

Пробиркаларга туширилган рух пластинкаларни олиб, уларнинг урнига темир пластинкалар туширинг (фақат темир сульфат эритмасига туширманг). Темир пластинка юқорида айтилган тузларнинг эритмаларидан қайси металлни сиқиб чиқаради? Жавобни дафтaringизга ёзинг. Содир булган реакцияларнинг тенгламаларини ион шаклида ёзинг. Худди шу тажрибанинг узини қалай, қурғошин ва мис пластинкалар билан бажаринг. Қайси металлар қайси металларни уларнинг тузларидан сиқиб чиқаришига эътибор беринг. Содир булган реакцияларнинг тенгламаларини ион кўринишида ёзинг. Электронлар қайси металдан қайси металлга ўтиши ҳам курсатинг.

Тажриба натижаларини ёзиш учун қўйидагича 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 металларни қайтарувчи хоссалари камайиши тартибида бир қаторга териинг. Сунгра ушбу металларнинг нормал электрод потенциалларини жадвалдан ёзиб олиб, бу қийматлар узингиз топган натижаларга түрги келиш-кел-

Эритмадаги мётадл—ион белгиси	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Sn ²⁺	Pb ³⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺
Эритмага туширилган металл белгиси						
Zn						
Fe						
Sn						
Pb						
Cu						

маслигини текширинг. Бу металларнинг қайсилари суюлтирилган кислота эритмасидан водородни сиқиб чиқара олади?

2-тажриба. Гальваник элемент тайёрлаш 49-расмда курсатилган стаканчаларнинг бирини 1 н рух сульфат, иккинчисига 1 н мис

сульфат эритмалари билан тулдириб, иккала стаканчани тагликка бирлаштиринг. Калий хлориднинг елим қүшилган түйинган эритмаси билан тулдирилган сифон орқали биринчи стаканчани иккинчи стаканча билан бирлаштиринг. Бундан кейин биринчи стаканчадаги эритмага рух пластинка, иккинчисидаги эритмага эса мис пластишка ташкиринг. Бу пластинкаларни усти изоляцияланган сим орқали гальванометрга уланг. Гальванометр стрелкаси ҳаракатга келиб бир точига оғади, чунки Zn/Zn^{2+} ва Cu/Cu^{2+} жуфтларнинг нормал электрод потенциаллари бир-бирига тенг булмаганлиги учун системада электр юритувчи куч пайдо булади. Айни металларнинг нормал электрод потенциалларини 14-жадвалдан ёзиб, $E = E_1 - E_2$ формула босида электр юритувчи куч E ни ҳисобланг.

Тажриба натижаларини куйидагича ёзиш керак: 1) гальваник элементнинг аноди ва катодини курсатиш; 2) анод ва катодда содир буладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзиш; 3) гальваник элементда электр токи пайдо булишига сабабчи химиявий реакцияларнинг йигинди 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 булса, бу ишни сиз сайдай бошлинигиз; 6) нормал электрод потенциаллар жадвалидаи файдаланиб $Fe/FeSO_4/ZnSO_4/Zn$ ва $Cu/CuSO_4/AgNO_3/Ag$ ларнинг Э.Ю.К. 10 қутбларнинг ишоралари (қайсиси —, қайсиси — эканлиги, қайсиси сайдай ва қайсиси катодлигиги)ни аниқлаш лозим.

3-тажриба. Гальваник элементлар ҳосил булишининг химиявий реакциянинг боришига таъсирি (рух билан сульфат кислота орасида — содир буладиган реакциянинг мис иштирокида ботани).

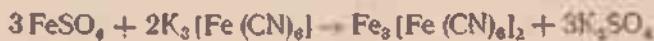
Ишни бажариш тартиби. Пробиркага 2 и сульфат кислота эритмасидан 2 мл солиб, унинг устига 1—2 дона тоза рух парчаси ташланг (рух таркибидан қушилмалар булмасин!). Рух билан сульфат кислотанинг реакцияга кирнишидан водород ажралиб чиқсаны? Энди пробиркадаги рух парчасига мис сим тегизиб куринг. Водороднинг ажралиб чиқиши тезлиги узгарадими? Водород қайси талл сиртида ажраётганини кузатинг. Энди рухга тегиб турган мис симни пробиркадан олинг. Водороднинг ажралиб чиқиши тезлиги яна узгардими? Рух билан мис орасида гальваник элементни булишини назарга олиб, кузатилган ҳодисани тушунтириб кинг.

Электронлар қайси йуналишда ҳаракатланади? Қайси металл қутбни ташкил этади? Қайси металл водород ионлари катод вазифасини утайди?

1-тажриба. Рух билан қопланган ва қолай билан оқартирилган энинг коррозияланиши.

Ишни бажариш тартиби. Иккита пробирканинг ярмигача дистиллирован сув солиб, уларнинг ҳар қайсисига 2—3 томчидан 2 и H_2SO_4 мис ва озорқ қизил қон тузи $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмаси қушинг (билим қон тузи Fe^{2+} иони учун реактив ҳисобланади), агар эрит-

мада Fe (II) түзи булса, куйидагича реакция бориб, зангори чүкма булади:



Эритмаларни шиша тәёқча, билан аралаштириңг.

Энди икки булақ темир сим олиб, уларнинг сиртини жилвири қоғоз билан яхшилаб тозаланг. Симларнинг бирига рух парчасини, иккинчисига қалай парчасини уранг. Рух уралган симни (рух билан биргага) биринчи пробиркага, қалай уралган симни эса иккинчи пробиркага ташланг. Бир неча минутдан кейин иккинчи пробиркада зангори ранг пайдо булади; биринчи пробиркадаги эритмаларнинг ранги узгармайды. Буларнинг сабаби нимада? Fe^{2+} ионлар қаердан пайдо булади? Нима учун рух уралган темир сим солишган пробиркада зангори ранг кузатылмади?

Тажриба натижаларини ёзишда юқоридаги саволларга батафсил жавоб беринг. Рух билан қопланган ва қалай билан оқартырғанда темирда коррозия тарзда содир булишини ва электронлар қайси металдан қайси металлга күчишини батафсил баён қилинг.

Сунгра қуйидаги саволларга жавоб беринг: сизга алюминий-мис, мис- никель, темир- никель жуфтлар берилган булса, буларнинг ҳар қайсисида қайси металл биринчи булиб зангладын?

5-тажриба. Сүндаги эритмаларни электролиз қилиши, SnCl_2 , KJ , Na_2SO_4 , $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$ эритмаларининг электролизи 50-расмда тасвирланған асбода утказилади. U-симон найча (1) электролизёр деб аталади. Иккита графит тәёқта (2) электрод вазифасини утайды (уларни тайёрлаш учун қора қаламдан фойдаланиш мумкин). Электродлар каучук (резина) пробага урнатылади. Узгармас ток манба сифатида радиобатареядан өкі чұнтак фонарь батареясидан фойдаланиш мумкин. Барча тажрибаларда U-симон найчага (ярмисига қадар) электролит эритмаларнан солинади. Ҳар қайси тажриба олдидан электродларни дистилланған сув билан яхшилаб ювшын керак.

Калий йодид электролизи

Ишни бажарыштартиби. Пробирканинг $\frac{3}{4}$ қисмігі қадар қалий йодид эритмасидан солиб, уннинг устига 5—6 томчи фенолфталеин ва 3—4 томчи крахмал эритма қүшинг. Ҳосил бұлған аралашмани чайқатыб, сунгра электролизёрға солинг. Графит электродларни электролизёрға тушириб, уларни батареяға уланг.

Тажриба натижаларининг изохи

Анод ва катод фазоларда эритманинг ранги қандай узгарғанлигини баён этинг. Анод ва катодда содир бұлған процессларниң тенгламаларини ёзинг. Нима сабабдан эритмавынг ранги катод фазода ҳам, анод фазода ҳам узгарды? Анодда йод оксидландымы өкі қайтарылдымы?

Эслатма. Тажрибадан кейин анод сирткни юддан тозглаш мақсадида графит электродни дастлаб натрий тиссульфат эритмаси билан, кейин дистилланган су билан ювиш керак.

Натрий сульфат электролизи

Ишни бажариши тартиби. Пробирканинг ярмигача натрий сульфат эритмасидан солиб, унинг устига тахминан чорак ҳажмида шиграл лакмус эритмасидан қуянинг, уларни яхшилаб аралаштириб сунг электролизиёрга солинг. Эритма орқали узгармас ток тиказнинг. Электролизёрнинг иккала қисмида ҳам эритманинг ранги узгарили.

Тажриба натижаларининг изохи

Дафтaringизга реакция тенгламаси, анод ва катодда содир булсан процесслар тенгламасини ёзинг. Катод ва анодда қандай моддайлар ҳосил булади? Катод ва анод фазоларда лакмус рангининг унгариш сабабини тушунтириинг.

6-тажриба. Мис тузларининг графит ва мис электродлар билан электролиз. Ишни бажариши тартиби. Электролизёрга мис сульфат эритмаси солиб, унга графит электродлар туширинг. Электродларни батареяга уданг ва эритма орқали ток юборинг. Бир неча минутдан кейин электролизни тұхтатинг. Катод сирти қип-қизил мис қавати билан қопланғанлыгини курасиз. Катодда ва анодда содир булган процессларнинг тенгламасини ёзинг. Анодда оз миқдорда қандай газ ажралиб чиқади?

Сунгра электролизёр ичидаги бу электродларнинг урнини бирбирини билан алмаштириңг. Энди мис анодга (яъни усти мис билан қопланған электродга) эзға бүлдингиз. Яна эритма орқали ток үткенинг. Анодда қандай ҳодисаны кузатасиз? Анод ва катодда содир булган процессларнинг тенгламаларини ёзинг (саноатда мис анод ишлатиб, мис электролитик усулда тозаланади).

7-тажриба. Мис пластинка сиртини никель билан қоплаштырып, металл билан электролитик қоплашга тайёрлаш. Механик ишлов. Буйи 4 см, эни 1,5 см ли юпқа мис пластинка олиб, унинг бир учиға мис сим уланг. Пластинканынг сиртини жильвир қофоз иштан яхшилаб тозаланг.

Мисга ёпишган ёғни тозалаш

Стаканга 15—20% ли ишкор эритмасидан солиб, унга жильвир билан тозаланған мис пластинканы 1—2 минут ботириб олшіңг; уни симидан ушлаб туриб, дистилланган сув билан яхшилаб олшіңг. Мис пластинкага күл теккизманг, чунки мис пластиника сирттеги қулингиздан ёғ ёпишади; ёғ ёпишган жойлар электролизда металл билан яхши қопланмайди.

Мис пластинка сиртидеги металл оксидини йүқотиши. Сирти ёғыны тозаланған мис пластинка сульфат кислотанинг 4 нээр эритмаси 1—2 мин ботириб олнади; 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 қүшилганды эритма маълум рН мұхитга эга булади. Эритма етарли рН га (кислотага) эга булмаса, хира, буғиқ ва бекарор чукма ҳосил булади. Агар эритма таркибида кислота күпайиб кетса, катоддан шиддат билан водород ажралиб чиқиб, ғовак ва бекарор чукма ҳосил булади.

Ишни бажағыш тартиби. Диаметри 4 см ва баландлиги 3 см булган бүкенси ярим қилиб «махсус эритма» солинг. Үнга яхши тозаланган никель ва мис электродлар тушириңг. Мис электрод катод, никель электрод эса анод вазифасини үтасин. Узгармас ток юборинг. Бир неча минутдан кейин мис пластинканинг «махсус эритма»га ботирилган кисми никель билан копланади. Катодда за анодда содир бүлган процессларнинг тенгламаларини әзинг. Иш методикасини ҳамда құлға киритилган холосаларни баён этинг.

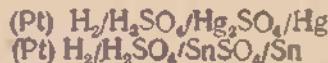
Машқ ва топшириқ лар

1. Сизға Cu/Cu^{2+} жуфти хамда водород электрод берилған. Булардан гальваник элемент ясасанғиз, қайси құтб мусбат ва қайсиси мак-фий ишорага эга булади? Агар Cu/Cu^{2+} жуфти урнига Al/Al^{3+} жуфт олсанғиз, қайси құтб мусбат ишорага эга булади?

2. Сизға $\text{Fe}/\text{FeSO}_4/\text{KCl}/\text{MgSO}_4/\text{Mg}$ дан иборат гальваник элемент берилған. Бунда қандай реакциялар ҳисобиға электр токи ҳосил булади? Агар FeSO_4 ва MgSO_4 эритмаларининг концентрацияси 1 нға тенг булса, юқоридаги гальваник элементнинг Э. ю. к. неча вольтта тенг булади?

(Жавоби: 1,94 В)

3. Сизға қойида курсатылған гальваник элементлар берилған:



Бу элементтердә содир буладын реакцияларнинг ион тенгләмаларини әзинг.

4. Тоза сувга, 0,05 M H_2SO_4 , эритмасига ва 0,05 M KOH эритмасига тушарылған водород электродларнинг потенциалларини ҳисбелінг.

(Жавоби: сувда —0,41, —0,059 В, сульфат кислотанин 0,05 M эритмасида ва —0,749 В KOH никінг 0,05 M эритмасида)

5. Кислота эритмасида рН = 3. Агар ана шу эритмага платина электрөнд тушарылғы, әздерсөнд биләк түйинтирилса, бу электрод қандай погенциалга эга булади?

(Жавоби: 0,18 В)

35- §. КАЛАЙ ВА ҚУРГОШИ

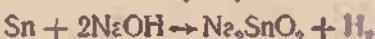
Калай ва құрғашын даврий системаның IV группасындағы элементлардың табиаттағы түрлерінде калайтоз (касситерит) SnO_2 , уолида, қурғашының эса қурғошын ялтироғи PbS^I — (англезит) PbSO_4 , церуссит PbCO_3 , крокоит PbCrO_4 , каби минераллар ҳолида учрайди. Калай ва қурғашының оксидларини күмір билан кайтарып соғып қалай ва қурғошин олшамады. Калай одатдагы температурада ҳавода хам кислородда ҳам оксидланмайды, сув билан хам реакцияга киришмайды. Лекин киздирмалданда калай оксидлани SnO_2 га айланады.

Қурғошин олшамадын атасындағы температурада қалай өкінділеді. Шунинг учун хам уннинг сирты PbO кавати билан копланады. Қурғошин исесінде тұраста аста-секин оксидланады. Сөвук сув билан эса харо кислороди шынтироқида секин реакцияга киришады: $2\text{Pb} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Pb}(\text{OH})_2$. Металлик калай суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталар билан жуда суст реакцияга киришады. У қайнақ концентранттан сульфат кислота билан реакцияга киришиб, калай (IV)-сульфат $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$ NO_2 ни хосил килади. Қайнақ концентранттан хлорид кислота билан реакцияга киришганда калайнаның иккі валентли түзін хосил бұлады:



Концентрант кислота калай ғылғын реакцияга киришиб, солда ва кислоталарда әркімділіккінде оқ түсли күкүн $\leftarrow \beta$ -станинат кислота $x\text{SnO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ га айланады.

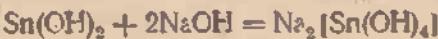
Суюлтирилган HNO_3 билан Sn орасиддеги реакциядан $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ ва NO хосил бұлады. Калай концентранттан ишкөр зритаси билан бирназ қиздирілсе, станиннің кислота түзлары — станинитлар хосил бұлады:



Калай (II)-оксид SnO , түк жигер ранг күкүн булжеб, калай гидроксид $\text{Sn}(\text{OH})_2$ нинде парчаланышидан хосил бұлады. Калай (II)-оксид SnO амфотер оксид, аммо уннинг асос хоссалары кучлироқ ифодаланып жатыр.

$\text{Sn}(\text{OH})_2$ ҳам амфотер хоссаларга эга.

$\text{Sn}(\text{OH})_2$ кислоталарда ҳам ва мұл миқторда олинған ишкөрларда әзір болады:



Калай (IV)-оксид SnO_2 ҳем екінші, лекин у құпғық кислота хоссаларының іздейсін килады. Концентрантта сульфат кислота ғылғында киздирмалданда, калай (IV)-сульфат хосил килади.

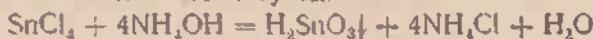


Калай (IV)-оксид қуруқ ҳолдагы ишкөрлар билан реакцияга киришиб, станиннат кислота H_2SnO_3 түзелері — станиннатлар хосил килади.



Калай (IV)-оксиддердегі гидратлары станиннат кислоталар дейилді; әзір күнде: α -станиннат кислота ва β -станиннат кислота. Калай (IV)-

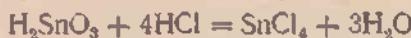
хлоридга аммоний гидроксид әртмаси таъсир этганида оқ чукма хорида α -станнат кислота ҳосил булади:



α -станнат кислота концентранган HCl да ва уювчи ишқорларда осон эрийди. α -станнат кислота аниқ таркибга эга эмас; уни $n\text{SnO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ формула билан ифодалаш мумкин. α -станнат кислота мул ишқорда эрийди:



Бу әртмадан $\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ таркибли туз кристалдана олади. α -станнат кислота хлорид кислотада ҳам эрийди:



β -станнат кислота ишқорда ҳам, кислоталарда ҳам эrimайди. Уни ишқорлар билан қиздирли суоқлантириш орқали әртмага утказиш мумкин. Қалайнинг куп тузлари сувда яхши эрийди. Сульфидлари (SnS — қунғир тусли, SnS_2 — сарик тусли) эса эrimайди.

Кургошин галогенлар билан сал қиздирлигандада ёк шиддатли реакцияга киришиб, PbF_4 , PbF_2 , PbCl_2 , PbJ_2 , PbBr_2 тузларини хосил қилади. PbBr_4 , PbCl_4 бирикмалар ҳосил булмайди, чунки улар бекарор моддалартирилди.

Кургошин кислород билан бирикиб, кургошин (II)-оксид PbO , кургошин (IV)-оксид PbO_2 ва аралаш оксид (сурик) Pb_3O_4 ҳосил қилади. Кургошиннинг ҳамма бирикмалари заҳарли. PbO нинг кислота хоссалари кучсиз, асос хоссалари эса кучли ифодаланган, шунинг учун у ишқорларда оз, кислоталарда яхши эрийди. Кургошин (IV)-оксид PbO_2 олтингугурт ёки қизил фосфор билан ишқаланганда кислород ажралиб чиқиб, уларни ёндириб юборади. PbO_2 кислотали мұхитда жуда кучли оксидлаш хоссанини намоён қилади. Аралаш оксид Pb_3O_4 га суолтирилган нитрат кислота қүшиб қиздирлигандада PbO_2 ҳосил булади:



PbO ва PbO_2 сувда эrimайди.

Кургошиннинг $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ дан бошқа тузлари сувда оз эрийди. PbCl_2 соvuқ сувда оз, қайноқ сувда яхши эрийди. Кургошиннинг тилла рангли PbJ_2 , оқ тусли PbSO_4 , сарик рангли PbCrO_4 , қора рангли PbS тузлари сувда эrimайди.

Тажрибалар

1. Қалайнинг олинниши

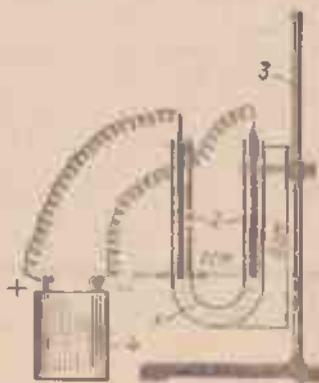
а) Қалай (IV)-оксиддан 2—3 микрошпатель олиб, уни иккисінше күп күмир кукуни билан аралаштириңг; аралашмани цилиндрисімөн пробиркаға солынғ (утга чидамли шарлік найниң шарласига солинса ҳам булади).

Пробирканы штативга қия ҳолда үрнатынг ва горелка алангасида 10—15 минут давомида қиздириңг. Пробирка совугандан сүнг аралашмани қоғоз устига қойиб, ҳосил булған қалайни ажоатиб олинг. Реакция тенгламасини ёзинг:

6) Пробиркага қалай (II)-хлорид эритмасидан 2—3 мл қуйиб, учиға 1—2 булак рух ташланг. Қалай ажралиб чиқиншини кузатынг. Рух үрнига темир, мис булакларидан солиб тажрибани тақраланг. Бунда қандай ҳодиса кузатиласы? Жавобингизни метал-тағыншың активлик катори асосида ва реакция тенгламасини ёзиб түшүтириңг.

в) У-симон электролизёр (50-расм) қызметтининг қисымынча 0,5—1% қалай (II)-хлорид эритмасидан қуянг. Электролизеринг бир томонига катод сифатида мис электрорд, иккинчи томонига анод сифатида күмір электрорд түшириңг. Электролизерни темир штативга үрнатыб, кучланиш 4,5 В булган чұнтак фонарининг батареясынг, мусбат құтбига мис электрордни, маңай құтбига күмір электрордни уланг. Когода қалай ажралиши сезиларлы дараңда булғандан сунг электролизни тұхтатынг.

Катод ва аноддаги процессларнинг реакция тенгламаларын езинг. Электролизеринг анод томонида әркін хлор қосыл булишини исботланг. Бунинг учун қазып электрорд олиб, эритмага 3—4 томчидан калий йодид ва крихмал эритмасидан қуянг. Эритманиң күкаришини кузатынг. Реакция тенгламасини ёзинг.



50-расм. Қалай олиш асбоби.

2. Қалайнин қаво кислороди таъсирила оксидлаш

Шыр булак қалайнин темир қошиқчага солиб, газ горелкасининг әртегесида қиздириңг. SnO_2 қосыл булишини кузатынг.

3. Қалай билан кислоталарнинг үзаро таъсирашуви

Бирига концентранган HNO_3 , иккинчисиغا суюлтирилган HNO_3 үшіншінан пробиркаларнинг бирига қалайнинг кичик булагидан өткіш. Кузатылған ҳодисаны түшүнтириңг. Пробиркаларни 5—10 минут қиздириңг. Концентранган нитрат кислота солинган пробирке β -станнат кислота H_2SnO_3 (оқ чукма) қосыл булишини кузатынг. Пробиркаши чукмаси билан 6 б тажриба учун қолдириңг.

Суюлтирилған нитрат кислота солинган иккинчи пробиркага (қалай үстінде) 2н NaOH эритмасидан солинг. Пробиркани оғзига қосып лакмус тутиб турған ҳолда қиздириңг.

Пісінгенде суюлтирилған нитрат кислота қалай билан реакцияға қарыншында қалай $\text{Sn}(\text{II})$ га қадар оксидланиб, NH_4NO_3 қосыл булишини пазарда тутган ҳолда реакция тенгламасини ёзинг ва кузатын ҳодисаларни түшүнтириңг. Суюлтирилған нитрат кислота таъсирилғанда қалай $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ га утади, газ холатида азот оксидлари, хурулған NO ажралиб чиқади.

6) H_2SO_4 ва HCl нинг суюлтирилган эритмалари солинган пробиркаларга қалай булакчалари ташланг. Бунда қандай ҳодиса куза-тилади? Пробиркаларни газ алангасида киздиринг ва кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенг-ламаларини ёзишда Sn^{2+}/Sn жуфтнинг стандарт потенциали $E^\circ = -0,136\text{ V}$ эканлигини назарда тутинг.

H_2SO_4 ва HCl нинг концентрангган эритмалари солинган пробиркаларга қалай булакчалари ташланг. Бунда қандай ҳодиса кузатила-ди? Пробиркаларни киздиринг. Пробиркаларда $Sn(SO_4)_2$ ва $SnCl_2$ ҳосил булишини назарда тутиб реакция тенгламаларини ёзинг ва куза-тилган ҳодисаларни тушунтиринг.

4. Қалай билан ишқорларнинг узаро таъсирашуви

KOH ва $NaOH$ нинг концентрангган эритмалари солинган пробиркаларга 2—3 булак қалай ташлаб, 5—10 минут кайнатинг. Na_2SnO_2 ва K_2SnO_2 ҳосил булишини ва водород ажралиб чикишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

5. Қалай (II)-гидроксид олиш ва уният хоссалариги текшириш

Иккита пробиркага 2—3 мл дан $SnCl_2$ эритмасидан солинг ва 2 н $NaOH$ эритмасидан оқ чукма ҳосил булгунча томизинг. Пробиркаларнинг бирига HCl нинг 2 н эритмасидан, иккинчисига $NaOH$ нинг 2 н эритмасидан чукма 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

a) $SnCl_4$ эритмаси солинган пробиркага оқ чукма α -станнат кислота ҳосил булгунча аммиак эритмасидан томизинг. Чукмани иккি қисмга бўлиб, бирига концентрангган HCl эритмасидан, иккинчисига эса концентрангган $NaOH$ эритмасидан мул микдорда қўшинг. α -станнат кислота қандай хоссага эга? Реакция тенгламаларини молекула ва ионли шаклида ёзинг.

b) б) б тажрибада ҳосил қилинган β -станнат кислотани дистилланган сув билан суюлтиринг. Чукмани деконтация усули билан ажратинг ва уни икки қисмга булинг. Бирига концентрангган HCl эритмасидан, иккинчисига концентрангган $NaOH$ эритмасидан мул микдорда қўшинг. Қандай ҳодиса кузатилади? α -станнат ва β -станнат кислоталарнинг хоссаларини бир-бирига солиштиринг.

7. Икки валентли қалайгинаш қайтарувчи хоссалари

a) Озгина сульфат кислота қўшилган $KMnO_4$ эритмаси устига $SnCl_2$ эритмасидан томчилатиб қўйинг. Бунда нима учун эритмрангизланади? Реакция тенгламасини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

б) Бромли сув солинган пребиркага тәмчилатиб қалай (II)- хлорид эритмасидан қүшинг. Бұнда нима учун эритма рангсизланади? Реакция тенгламасини ёзинг?

в) $Hg(NO_3)_2$ (сүкілі зақарп) эритмаси солинган пребиркага $SnCl_4$ эритмасидан оқ чукма Hg_2Cl_2 (каломель) ҳосил қулғунача томизинг. Ҳосил булган Hg_2Cl_2 , чукмаси устига мұл мықдорда $SnCl_2$ эритмасидан қүшинг. Кузатылған ҳодисаларнинг сабакини түшүнтириңг жаңа реакция тенгламаларини ёзинг.

8. Юқори валентли қалай иониншіг кичик валентли қалай ионшыға қайтарылыш

Иккита пребиркага $SnCl_4$ эритмасидан солинг. Бириңчи пребиркага бир булак қалай метали солиб, пребиркани газ горелласының шашасыда киздырынг. Иккала пребиркага бир шептік мықдорда $HgCl_2$ эритмасидан қуйнинг. Нима учун қалай солинган пребиркада оқ чукма Hg_2Cl_2 (каломель) ҳосил булади-ю, қалай солингмаган пребиркада мүч нараса кузатылмайди? Реакция тенгламаларни молекула ва ионлы шикледе ёзинг.

9. Қалай (II)-хлориднинг гидролизи

$SnCl_2 \cdot 2H_2O$ шынг 2—3 та кристалини 2—3 томчи сувда шиша тәсікта билан аралаштырып туриб эритинг. Тиник эритмага оқ чукма $NaOHCl$ (асослы түзі) ҳосил булғунача томчилатиб сув қүшинг. Сув құтиши билан гидролиз даражасы кандай үзгәради? Гидролиз дара-жасын камағынан учун эритмага қаңдай эритма қуйныш көрек? Реакция тенгламасини молекула ва ионлы шаклда ёзинг.

10. Иккі ва түрт валентли қалай сульфидлар ҳосил қилиш

$SnCl_2$ эритмаси солинган иккита пребиркага яғын тайёрланған водород сульфидли сув солинг. Корамтир жигір ранг чукма ZnS ҳосил өзгешини кузатынг (чукма сувда, суюлтирилған кислоталарда, аммоний сульфидда эримайды); эритма тингданан кейин иккала пребиркада ортиқча сүтқұлкінні пипетка билан солинг. Чукмани сув би-теде 1—2 марта қовынг. Бириңчи пребиркага янги тайёрланған аммоний сульфид $(NH_4)_2S$ эритмасидан, иккинчи пребиркага эса аммо-ний полисульфид $(NH_4)_2S_x$ эритмасидан 3—5 томчи қуйнинг. Пребиркадорни бармоқ билан бекитіб чақыттынг. Қалай сульфиднинг эрув-шалығы ҳақыда холоса чиқарынг. Реакция тенгламаларнің молекула ғана шаклда ёзинг (тенглама ез-шда полисульфид үрнінде дисульфид $(NH_4)_2S_2$ ёзишиңгизин тавсия ғылакы). Иккі процессни иккі тенглама билан ифодаланг: 1-процесс — SnS шынг $(NH_4)_2S_2$ деңгерида SnS_2 га қадар оксидланыши, 2-процесс — ҳосил бўлган шынг аммоний сульфид билан ғезеккяяга кирешъб $(NH_4)_2SnS_3$ га үзгертіш.

Сер $SnCl_2$ эритмаси солинган иккита пребиркага сарық чукма ҳосил ғана шаклда яғын тайёрланған водород сульфидли сувдан қуйнинг. Эрит-тесиңдиңде кейин иккала пребиркада суюқлукні пипетка билан

олинг. Биринчи пробиркага концентрланган HCl , иккинчи пробиркага аммоний сульфид эритмасидан күйинг. Чукманинг эришини кузатинг. Хлорид кислота солинган пробиркада $\text{H}_2[\text{SnCl}_4]$. аммоний сульфид солинган пробиркада $(\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3$, ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

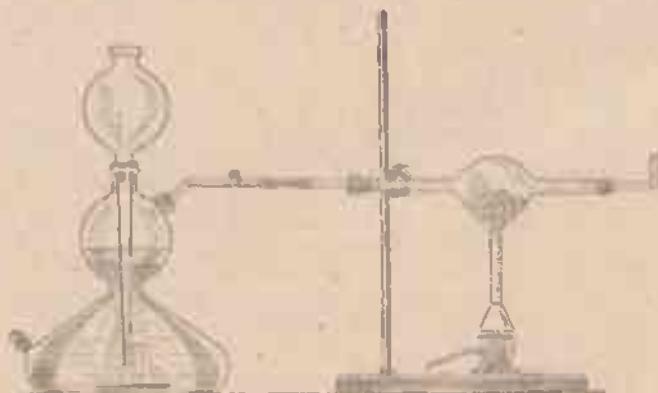
Кургошин

Кургошин бирималари заҳарли, шунинг учун кургошин бирималари билан тажриба ўтказиб бўлгандан сўнг қўлларингизни совун билан яхшилаб ювинг.

1. Кургошиннинг олиниши

а) 51-расмда курсатилгандек, асбоб йифинг. Шиша пайнинг шарчасига 2—3 микрошпатель қургошин (II)-оксид солинг. Асбобни урнатиб булгандан кейин Кипп аппаратидан водород юборинг. 1—2 минутдан кейин, яъни ажралаётган водород асбобдаги ҳаво нинг ҳаммасини сиқиб чиқаргандан сунг, қургошин (II)-оксид солинган шиша най шарчасини горелка алангасида эҳтиётилик билан қиздиринг. Металл ҳолидаги қургошин ажралиб чиқишини кузатганингиздан сунг водород юборишини тухтатмасдан қургошин (II)-оксид солинган найни совитинг. Ҳосил булган қургошин металини пичоқ билан кесиб куринг. 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 бофланган рух пластинка, иккинчи пробиркага мис пластинка, учинчи пробиркага эса алюминий пластинка туширинг. Қайси пластинка сиртила қургошин ажралиб чиқади? Учинчи пробиркадаги алюминий пластинкасини фильтр қофоз билан артиб, жилвир қофоз ёрдамида яхшилаб тозалаб эритмага тушириб куринг. Бунда қандай ҳодиса кузатилади? Zn , Pb , Cu , Al металларининг нормал электрод потенциаллари қийматларидан фойдаланиб, кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Лабораторияда қургошин олишининг яна қандай усулини биласиз?



51- расм. Қургошин олиш асбоби.

2. Қурғошиннинг суюлтирилган ва концентрангап кислоталарга муносабати

а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига (буёдой донасиш) қурғошин булакчалари солинг.

Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2н сульфат кислота, учинчи пробиркага 2н нитрат кислота эритманиң қуйинг. Қандай ҳодиса кузатилади?

Пробиркаларни газ горелкасининг кичик алангасида қиздириңг. Кислота пробиркаларда реакция борадими? Қандай газ ажралади? Протондаги эритмалар совигандан кейин уларнинг ҳар бирига калий ионид (яъни қурғошин иони) учун реактиви эритмасидан қуйинг. Қандай пробиркада чукма ҳосил булади ва бу қандай чукма? Қурғошиннинг хлорид ва сульфат кислоталарда эримаслик сабабини тушунтириңг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибани концентрангган HCl , H_2SO_4 ва HNO_3 билан такрорланг. Қурғошин концентрангган кислоталарнинг қайси биринча эригандигини қандай исботлаш мумкин?

3. Қурғошин билан ишқорларнинг узаро таъсирашуви

Қурғошин булаклари солинган иккита пробирканинг бирига концентрангган NaOH , иккинчисига KOH эритмасидан солинг. Иккала ҳам қурғошиннинг эришини кузатинг. Плюсмитлар: $\text{K}[\text{Pb}(\text{OH})_3]$ ва $\text{Na}[\text{Pb}(\text{OH})_3]$ ҳосил булишини ҳисобга олиб реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

4. Қурғошиннинг кам эрувчан тузлари

а) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси солинган иккита пробирканинг бирига суюлтирилган хлорид кислота, иккинчисига KJ эритмасидан қуйинг. Чукмаси ҳосил булади. Чукма устидаги суюзликни түкиб, унга сув солаб, чукма эригунча қиздириңг. Эритмани совитинг. Кузатилган ҳосиларнинг сабабини тушунтириңг.

б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ёки $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ эритмаси солинган иккита пробирканың бирига сульфат кислота, иккинчисига янги тайёрланган водород тағидли сув қуйинг. Ҳосил булган чукмаларнинг рангига эътибор беринг. Чукмаларнинг хлорид ва нитрат кислотада эримаслигини сиптириңг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

в) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ёки $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ эритмаси солинган иккита пробирканың бирига Na_2CO_3 , иккинчисига K_2CrO_4 эритмасидан қуйинг. Атт булган чукмаларнинг рангига эътибор беринг. Na_2CO_3 солинган прописада $\text{Pb}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакция сиптиларнинг молекула ва ион шаклида ёзинг.

5. Қурғошин (II)- гидрохси нинг амфотерлиги

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ эритмасига оқ чукма ҳосил бўлгунча эритмасидан томчинлатаб қуйинг. Ҳосил булган чукмани иккита пробиркага булинг. Биринчи пробиркага суюлтирилган HCl , икк

кинчи пребиркага концентрантган NaOH эритмасидан қўйинг. Иккала пребиркада хам чукманинг эртишини кузатини. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

6. Қурғошин (II)-сульфиднинг қайтарувчи хоссалари

а) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ эритмаси устига янги танерланга водород сульфидли сув қўйинг. Ҳосил бўлган чукмани иккита пребиркага булиб, бирига суюлтирилган HNO_3 , иккинчисига концентрантган HNO_3 эритмасидан қўшинг. Суюлтирилган HNO_3 солинган пробиркада S , концентрантган HNO_3 солинган пробиркада PbSO_4 ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.

б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси солинган пребиркага янги тайёрланган водород сульфидли сув солинг. Ҳосил бўлган кора чукмани ранги узгаргучча шиша таёқча билан аралаштириб туриб, устига 3% ли водород пероксид эритмасидан томчилатиб қўйинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

7. Қурғошин (IV)-оксиднинг амфотералиги

а) PbO_2 солинган пребиркага концентрантган хлорид кислота солиб қайнатинг, PbO_2 нинг аста-секин эришини кузатини. Эритма сортилганда ск чукка ҳиссил булади? Бу кандай чукма? Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

б) PbO_2 солинган пребиркага концентрантган NaOH эритмасидан солиб қайнатинг. PbO_2 нинг аста-секин эришини кузатини $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ таркиби комплекс бирикма ҳиссил булишини ҳисобга олган ҳолда реакция тенгламасини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

8. Қурғошин (IV)-оксиднинг ғоксиловчи хоссалари

а) PbO_2 солинган пребиркага 2 н H_2SO_4 эритмасидан ва FeSO_4 нинг янги тайёрланган эритмасидан озрок кўшиб, ск чукка ҳиссил булгунча киздиринг. PbSO_4 ҳиссил булишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини молекула ва ионли шаклда ёзинг.

б) PbO_2 солинган пребиркага концентрантган NaOH эритмасидан солиб киздиринг. Қайноқ эритмасида 2—3 томчи $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмасидан солиб пребиркани яна киздиринг. CrO_4^{2-} ионига ҳисс сарича рашиб ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

в) PbO_2 солинган пребиркага 2 н сульфат кислота га калий йодид эритмасидан озрок солиб, газ тарелка алансигида киздиринг. Эритманинг узаргушини кузатинг. Эртишадан теса пребиркага озрок олиб, сув билан суюлтиринг ва устига крахмал эртишидан 4—5 томчини кукаришини иккани билдиради. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

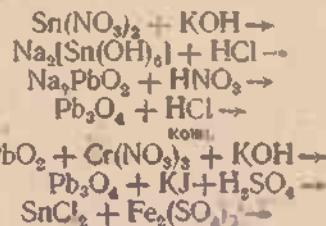
9. Сурик Pb_3O_4 жа қурғошиниң ғалентлиги и аниқлаш

Сурикда қўргешининиң ғалентлиги хар хил экалинига қўшиш сил қилиш учун, озроқ сурик солинган пребиркага 2 н нитрат кис-

шын күшіб, газ горелка алғасида секин-аста қиздиринг. Чукма-
ни жигар рангға (PbO_2 рангига) киришини кузатынг. Сурикда тұрт
валентли қурғошин иони борлығында ишінч хосил қылғанингиздан
чукма устидаги эритмани боща пробиркага қойиб олиб, унда
шын валентли қурғошин иони борлығини исботлаш учун устига KJ
итмасидан қуянг. Pb^{2+} ионита хосил булишини кузатын. Реакция тенгламасини молекула ва ион шаклида ёзинг.

Машқ өткізу масалалар

1. Қалай ва қурғошин атомларининг электрон конфигурациясини Sn ва Pb атомнининг, охирги с ҳамда р атом орбиталларининг, Sn^{4+} , Pb^{2+} ва Pb^{4+} ионларининг электрон тузилишини ёзинг.
2. Қалай ва қурғошиннинг табиий бирикмалари формуласини да қалай ва қурғошиннинг олиниш реакцияларини ёзинг.
3. Қалай ва қурғошиннинг ҳавога, сувга, суюлтирилган ва кон-
траңған кислоталарга, ишқорларга мұносабатини реакция тенгла-
масидан қуянг.
4. Эритмадан Sn^{4+} ва Pb^{2+} ионларини кайси реакциялар асосида
тириш мүмкін? Реакция тенгламаларини молекула ва ион шакли-
нинг.
5. Күйидеги реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион
шаклида ёзинг:



6. Қалай ва қурғошиннинг оксид ва гидроксидларининг хосил
шынш реакцияларини ёзинг, ҳамда уларға характеристика беріп.
7. Гаркибіда 70% мис ва 30% қалай булған 20 г қотишка
концентранттан нитрат кислота билан ишланғанда қанча
(шарталы) азот (IV)-оксид ажралиб чиқады? (Ж. а.
0.014,42 л.)
8. 12,7 г қалайга мұл миқдорда хлорид кислота таъсир этти-
канды ажралиб чиққан водород мис (II)-оксид устидан үтка-
шып 12,7 г тоза мис олинған. Қалайнинг эквивалентини толинг.
(Саноби: 59,3.)
9. Қалай ва қурғошиннинг қайси бирида металл хоссаси күч-
ніфодаланған? Жаобингизни исботловчи далиллар көлти-
ріп.
10. Неки ва тұрт валентли қалай ва қурғошин ионлари қандай
жарағы памоён қылады? Оксидловчими ёки қайтарувчими? Жа-
баптынни исботловчи далиллар көлтириңг.

11. SnCl_2 нинг 100 г 10% ли эртмасини станингта айлантириш учун унга 2 н NaOH эртмасидан канча ҳажм қушиш керек. (Жабоби: 105,3 мл.)

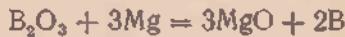
12. Қалай ва қурғошиннинг комплекс бирикмаларига мисоллар келтиришинг ва бу комплекс бирикмаларни ҳосил қилишга имкон берадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

36- §. БОР ВА АЛЮМИНИЙ

Бор ва унинг бирикмалари

Борни дастлаб Геү — Люссак ва Тенар 1808 йилда сликшга муваффақ бўлдилар. Борнинг табиатда учрайдиган асосий минераллари борат кислоста 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_3BQ_3 қиздирилганда 100° да метеборат кислоста HBO_2 га, сунгра (140° да) тетраборат кислоста $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ га ва ниҳоят борат ангидридга айланади.

Борат ангидридга магний еки натрий қушшиб қиздирилганда бошқайтарилади:

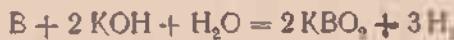


Бор одатдаги шароитда фақат фтор билан, юқори темпсратурада кислород, азот, олтингугурт, хлор ва металлар билан реакцияга киришади.

Бор концентрангандан нитрат кислотада эрниди:



Фақат «аморф» ҳолатдаги бор концентрангак ишқорларда эринолади:



Борнинг металлар билан ҳосил килган бирикмалари боридлар, ва дурод билан ҳосил қилган бирикмалари боронлар деб юритилади. Бор жуда кучли қиздирилганда, хатто CO_2 ва SiO_2 дан хам кислородни тортиб олиб, углерод билан кремнийни кайтаради. Борнинг бош йўқлигини аниглаш учун борат кислостанинг метанол (ёки этанол) билан эфир ҳосил қилиш реакцияси $3\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ дан фойдаланилади: агар синалаётган модда таркибида бўлса, ёндирилганда аланга яшил тусга киради.

Алюминий ва унинг бирикмалари

Металл ҳолидаги алюминийни 1825 йилда дания олимни Х. Эрет алюминий хлоридга калий таъсир этириш йули билан олган. Ҳозирда алюминий суюклантирилган боксит минерални электролиз қилинганда билан олинади.

Алюминий табиатга тарқалганлиги жиҳатидан металлар орасидан биринчи уринни эгаллайди.

Алюминий уз бирикмаларида + 3 га тенг оксидлапиш дараим намоён қиласиди. Алюминий хлор ва бром билан одатдаги температурада, юқори температурада азот, олтингугурт ва углерод билан риқиб AlN , Al_2S_3 ва Al_4C_3 каби модда арни ҳосил қиласиди.

Алюминий сиртида зич оксид парда булганлигидан унга одатдаги шароитда сув, ҳаво кислороди, концентранган HNO_3 , концентранган H_2SO_4 лар таъсир этмайди.

Агар алюминий сиртидаги оксид парда амальгамалаш йули (симоб ердами) билан йўқотилса, у сувдан водородни сиқиб чиқариб, $\text{Al}(\text{OH})_3$ та айланади. Оксид пардадан тозаланган алюминий кислород билан оддий шароитда реакцияга киришади. Алюминий суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталарда яхши эриди.

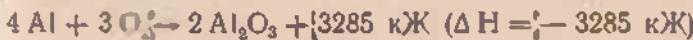
Концентранган совуқ нитрат кислотада алюминий пассивлашади. Пассивлашган алуминийга суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталар таъсир этмайди..

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, алюминнатлар ҳосил қиласди, масалан:



Алюминийнинг кучли кислоталардан ҳосил булган тузлари ёритмалари гидролиз натижасида кислотали мұхитта эга булади ва бүнләй тузлар, масалан $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$, Al_2S_3 тула гидролизланади.

Алюминий кукуни $600 - 700^\circ\text{C}$ гача қиздирилганда ҳавода ёниб Al_2O_3 ҳосил қиласди:



Al_2O_3 , сувда эримайди. Концентранган кислота ва ишқорларда эриб, туя ҳосил қиласди. Масалан:



Al_2O_3 амфотер оксид. Алюминий тузларига аммиак таъсир эттирилса, нинг аморф чукмаси ҳосил булади. $\text{Al}(\text{OH})_3$ суюлтирилган кислота ва ишқорларда эриб тузлар ҳосил қиласди.

Бор

Тажрибалар

1. Натрий тетраборатдан борат кислота олиш ва борат кислотанинг ҳоссалари

1) Бура, яъни натрий тетраборатнинг тўйинган эритмаси соғомоти пробиркага томчилатиб концентранган ($d = 1,19$) хлорид қўйинг. Пробиркадаги аралашмани водопровод жумраги совитинг. Оқ кристалл ҳосил булишини кузатинг. Реакция ҳосил ҳосил бўлган тетраборат кислота сув билан реакцияга киреб. Борат кислота ҳосил қилишини ҳисобга олиб реакцияларни генгламаларини босқичлар билан ёзинг.

2) Гахмийнан 1,5 г борат кислота солинган пробиркага 1—2 мл и тоза сув куйиб, шиша таёқча билан яхшилаб аралаштириб. Пробиркани горелка алансасида аста қиздиринг. Борат кис-

лотанинг совуқ ва иссиқ сувда эрувчанлиги ҳақида хulosса чиқаринг. Ҳосил булган эритмани иккита пробиркага булинг. Биринчи пробиркага 2—3 томчи нейтрал лакмус эритмасидан томизинг. Лакмус рангининг узгаришини кузатинг. Иккинчи пробиркага озроқ магний кукунидан солинг. Газ ажралиб чиқадими? Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиб тушунтириш.

в) 1 г ош тузи билан 5 г борат кислотани яхшилаб аралаштириб, пробиркага солинг ва пробиркани темир штативга ўрнатинг. Пробиркани газ горелкаси аллангасида қиздириш. Букда натрий тетраборат ҳосил булади, у гидролизланганда ишқорий реакция босради.

2. Борат кислотанинг характерли реакциялари

(Тажриба жерили шкафда утказилади)

а) Пробиркага борат кислота кристалидан 1—2 микрошпател солиб, унинг устига 3—4 томчи концентрланган сульфат кислота томизинг, унга метил ёки этил спиртдац 6—8 томчи қушиб, шиш таёқча ёрдамида яхшилаб аралаштириш. Пробиркани темир штативга ўрнатиб, оғзини газ утказгич шиша най урнатилган пробки билан беркитинг. Пробиркани газ горелкасининг паст аллангасидескин қиздириш. Шиша найдан чиқаётган метил борат эфир буғи ни ёндириш. Сульфат кислота реакция вақтида ҳосил бўладига сувни шимиши ва ҳосил булган эфирни гидролизга учратмасли учун солинганлигини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг Алланганинг рангига эътибор беринг. б) Шиша таёқча учига озротоза пахта ураб, борат кислота эритмасига ботириш. Пахтага шимлган борат кислота эритмасини газ горелкаси аллангасига тутиш. Алана рангининг узгаришини кузатинг.

3. Буранинг хоссалари

а) 2—3 мл тоза сув ва 1—2 томчи фенолфталеин солинг. пробиркага бура кристалидан озроқ ташланг. Эритма рангинин узгаришини кузатинг, буранинг гидролизланиш реакциясини молкула ва ион ҳолида ёзинг, кузатилган ҳодисани тушунишинг.

б) Нихром симминг ҳалқасига бура кристалларидан озроқ жойлаши тиниқ шишиасимон масса ҳосил булгучча горелка аллангасида қиздириш. ~~Хосил~~ булган бура мунчоғини концентрланган кобальт ират эритмасига ботириб яна қиздириш. Кук рангли мунчоқ Со(В) ҳосил булишини кузатинг.

Қиздирилганда: а) буранинг сувсизланишини, б) сувсизланган буранинг натрий метаборат ва бор ангидридга парчаланишини, бор ангидрид кобальт нитрат билан метаборат кобальт ва нитр ангидрид ҳосил қилишини, г) ҳосил булган нитрат ангидридни парчаланишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

Алюминий

1. Алюминийнинг ҳавода оксидланиши

1 — 2 бұлак алюминий метали солинган пробиркага 2 н үювчи нағып эритмасидан озроқ қуйинг. 2 — 3 минутдан кейин эритмани түкіб ташлаб алюминий метали сиртини сув билан ювиб, устига $HgCl_2$, деги $Hg_2(NO_3)_2$ эритмасидан солинг (символ тузи эритмалари заһарлы!) 1 — 3 минут үтгандан кейин алюминийни бу туз эритмасидан чиқарып шыб, сув билан ювиб фильтр қофоз билан артиб тоза қофоз устига құйынг. Бир оздан сунг пурсылдоқ Al_2O_3 ҳосил булишини ва Al мөденинг исишини күзатинг.

Алюминий символни унинг тузидан сиқиб чиқаради ва алюминий сиргида алюминий амальгамаси ҳосил булади, алюминий амальгамаси алюминий оксиднинг зич пардаси ҳосил булишига йул құмасларының қисобаға олиб реакция тенгламаларини ёзинг.

2. Алюминийнинг сув билан узаро таъсири

1 — 2 бұлак алюминий метали солинган пробиркага озроқ сув солиб қыздыринг. Реакция содир бұлмаганligига ишонч ҳосил қылышынан кейин оксид қавати йүқотилған (олдинги тажрибада) алюминий устига озроқ сув солинг; водород ажралиб чиқашынан күзатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Алюминийнинг кислоталар билан узаро таъсири

а) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига алохіда-алохіда 2н хлорид кислота, сульфат кислота, нитрат кислота эритмасидан қуйинг ва пробиркаларнинг учаласига биттадан алюминий аллюхасидан солинг. Алюминийнинг хлорид кислота билан шиддесели, сульфат кислота билан сұстyroқ реакцияға киришишини күниши. Нитрат кислота билан эса мұтлақо реакцияға кирмайды, әмбет алюминий бу кислотада пассивланып қолади.

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига алохіда-алохіда концентранттан хлорид, сульфат ($d=1,8$) ва нитрат кислоталардан қуйинг. Пробиркаларнинг ҳаммасига биттадан алюминий аллюхасидан солинг. Хлорид кислота солинган пробиркада водород ажралиб чиқишини, сульфат кислота солинган пробиркада SO_2 ажралиб чиқишини, нитрат кислота солинган пробиркада эса реакция бормасларынан күзатамиз. Пробиркаларнинг ҳар қайсисини алохіда-алохіда, газ горелкаси алансасида әхтиётлик билан қизашып. Сульфат кислота солинган пробиркада соф олтингугұрт ажралиб чиқишини, нитрат кислота солинган пробиркада құнғир ажралиб чиқишини күзатинг. Күзатылған ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзіб тушунтириңг.

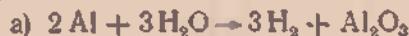
в) Концентрланган ($d=1,45$) нитрат кислота солинган пробиркага алюминийнинг кичик бир булагини солинг. 2—3 минутдан сунг кислотани тикиб, алюминий булакчасини тоза сув билан 2—3 марта ювинг ва устига озроқ мис сульфат эритмасидан қуйинг. Соғ ҳолда мис ажралиб чиқмаслигини кузатинг. Эритмани тикиб алюминий булагини сув билан 2—3 марта ювинг ва устига 15 процентли хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Водород ажралиб чиқиши алюминий сиртидаги оксид парданинг емирилганлигини күрсатади. 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 тушунтириш.

4. Алюминийнинг ишқорлар билан узаро таъсири

Учи чузилган шиша най утказилган пробкали пробиркага алюминий булагини солинг ва пробиркани темир штативнинг қисқичига тілжолда урнатинг. Пробиркага 2 н NaOH эритмасидан озроқ солиб, най утказилган пробкани пробиркага зич қилиб урнатинг ва газ горелкасининг алангаси²га секин киздиринг. Пробиркадан ҳаво сикраби чиқарилишини бир оз кутиб, ҳосил қилинган газни ёндириб кўриш.

а) Алюминий сувда эримайди, чунки сув таъсиридан унинг сирти оксид билан қопланиб, тезда пассивланаб қолади, амалда водород ажралиб чиқиши кузатилмайди, деса булади.

б) Алюминий оксид ишқор билан қушилиб, натрий алюмина ва сув ҳосил қолади, шу иккى ҳолни назарга олиб қуидидаги иккى реакцияни ёзиш мумкин:



Бу реакцияларининг йиғинди тенгламасини ёзишни укувчига ҳавола қиласиз.

5. Алюминий гидроксиднинг амфотерлиги

Иккита пробиркага алюминийнинг бирор тузи эритмасидан биҳил миқдорда солинг. Иккала пробиркага оқ чукма ҳосил бўлгучча 2 н NH₄OH эритмасидан қўшиш. Сунгра ҳосил булган чўки эригунича биринчи пробиркага 2 н HCl эритмасидан, иккинчи пробиркага 2 н NaOH эритмасидан қўшиш. Кузатилган ҳодисаларнинг реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзиб тушунтириш.

6. Алюминий тузларининг гидролизи

а) Алюминий сульфат, алюминий хлорид, алюминий нитрат тузлари эритмаларини қизил ва кук лакмус қофоз ёки pH қофоз билан синаб куринг. Лакмус ёки индикатор қофози рангининг узгариш сабабини тушунтириш. 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 чукма ҳосил булишини ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Пробиркаларда алюминий карбонат ва алюминий сульфид ҳосил булмасдан оқ чукма $\text{Al}(\text{OH})_3$ ҳосил булиш сабабини тушунтириш. 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.
- Бор ва алюминийнинг табиий бирималарининг формуласини ёзинг.
- Саноатда алюминий метали олиш учун алюминий оксид электролиз қилинади. Электролиз процессида катод ва анодларда борадиган процессларни тушунтириш. 10 кг алюминий метали олиш учун қанча алюминий оксид электролиз қилинади?
- Алюминий металига: суюлтирилган нитрат, хлорид, сульфат кислота, сув, уювчи натрий, кислород, олтингугурт, гелогенлар, углерод (IV)-оксид таъсир этирилганда ҳосил буладиган бирималарининг формулаларини ёзинг.
- Al_2O_3 ва $\text{Al}(\text{OH})_3$ нинг олининини ҳамда химиявий хоссаларига тағиши реакцияларни ёзинг.
- Бор ва алюминийнинг сифат реакциясини ёзинг ва бу реакциянинг можиятини тушунтириш.
- Нима учун Al_2S_3 ва $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ тузларининг сувдаги эритмасини қилиб булмайди?
- 0,1 моль $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ҳосил қилиш учун неча грамм алюминий керак? Бунда зичлиги 1,44 булган сульфат кислотадан неча миллилитр реакцияга киришади? Жавоб: 5,4 г Al; 37,78 мл H_2SO_4 .
- Алюминий атомидан валент электронлар чиқариб қарордан қолган заррacha электрон тузилиши жиҳатидан қайси инерт газининг атомига ва қайси галогеннинг ионига ухшаш булади?
10. Қандай реакция натижасида ортаборат кислотадан соғ бор мумкин?
- Тағиши реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.
11. Катода 10 кг алюминий метали ажралиб чиқиши учун 20000 миллир ток электролитдан қанча вақтда утиши керак?

Жавоб: 1,49 саат.

12. Алюминий ва магнийнинг 4,5 г қотишмаси кислотада эритилиши нормал шароитда ўлчанган 5,04 л водород ажралиб чиқди. Нормашининг процент таркибини анықланг. Жавоб: 60% Al, 40% Mg.

37-§. МАГНИЙ ВА ИШҚОРИЙ-ЕР МЕТАЛЛАР

Магний ва ишқориий-ер металлар — кальций, стронций, барий реакциялар вақтида сиртқи қаватидан иккита з-

электронини осон бериб, мусбат икки валентли бирикмалар ҳосил қиласди. Улар кучли қайтарувчи. Бериллийдан радийга томон элементларнинг атом радиуслари катталашган сари қайтарувчи хоссалари кучайиб боради. Уларнинг қайтарувчи хоссалари ишқорий металларнига қараганда күчсизроқ булади. Бу элементлар орасида ион радиуси энг кичик булган бериллий купроқ ковалент боғланишили бирикмалар, ион радиуси бериллийнига нисбатан каттароқ булган магний эса ҳам ион, ҳам ковалент боғланишили бирикмалар, кальций, стронций, барий ва радий элементлари эса фақат ион боғланишили бирикмалар ҳосил қиласди.

Шунинг учун ҳам бериллий ва магнийнинг гидроксидлари сувда ёмон эрийди. Кальций, стронций, барий гидроксидлар сувда яхши эрийди. Бериллийдан радийга томон бу группа элементларнинг гидроксидларнинг сувда эрувчанлиги ва асос хоссалари кучаяди. Бериллийдан радийга томон бу группа элементларнинг 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 қиласди. Бериллий кислоталарда осон эриб водородни сиқиб чиқаради, натижада бериллий тузлари ҳосил булади. Бериллий ишқорларда ҳам эриб, бериллатлар ҳосил қиласди. Демак, бериллий амфотер хоссага эга. Магний, стронций, кальций ва барий кислоталардан водородни сиқиб чиқариб, туз ҳосил қиласди; ишқорлар билан эса реакцияга киришмайди. Бериллийдан радийга томон бу элементларнинг хлорид, нитрат, сульфат тузларнинг сувда эрувчанлиги камайиб, нитритли ва пероксидли бирикмаларнинг 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 гидролизланаб, $\text{Be}(\text{OH})_2$ ҳосил қиласди. Ишқорий-ер металлар оксидланганда ёки ёнганда асосан MO типидаги оксидлар, жуда оз миқдорда эса MO_2 типидаги пероксидлар ҳосил булади. Ишқорий-ер металларнинг пероксидлари ишқорий металларнинг пероксидларига қараганда бекарордир. 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 металларнинг водород билан ҳосил қилган бирикмалари BeH_2 , MgH_2 , CaH_2 , SrH_2 , BaH_2 , типидаги ионли гидридлардир. Ионли гидридлар хона температурасида ҳаво кислородига нисбатан бекарор булиб, сув таъсирида $\text{M}(\text{OH})_2$ ҳосил қиласди, бунда водород ажралиб чиқади.

Тажрибалар

1. Магний

1. Магнийнинг сувда ёниши

Дастаси түгри бурчак шаклида эгилган темир қошиқчага магний кукунидан озроқ солиб, газ гарелкасида магний ут олгунча қиздиринг (магний ҳавода секин ёнади). Ёниб турган магнийни тезда стакандаги сувга туширинг, бунда магнийлинг равшан ёнишини курасиз. Магний ёниб булгандан кейин стакандаги сувга 1—2 томчи фенолфталеин томизинг, кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

2. Магний металғинг сувга таъсири

Магний кукуни солинган иккита пробирканнинг хар бирига тахмипан 2 мл дан сув қўйиб, 1—2 томчи фенолфталеин қушинг. Хона температурасида реакция бормаслигини кузатинг. Сунгра биринчиди пробиркани газ горелкаси алансасида секин-аста қиздиринг. Газ ажралиб чиқишини ва эритманинг пушти рангга киришини кузатинг. Иккинчиди пробиркага озроқ аммоний хлорид тузи эритмасидан қуйинг. Аммоний хлорид магний метали сиртидаги $Mg(OH)_2$, билан реакцияга киришиб кучсиз асос NH_4OH ҳосил қиласди. Натижада мувозанат ўнгга силжиб метал сирти $Mg(OH)_2$ дан тозаланади ва магний сув билан шиддатли реакцияга киришади. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини молекулар ва ионли ҳолда ёзиб изоҳланг.

3. Магний металининг кислоталар билан таъсирлашуви

Озроқ магний кукуни солинган учта пробирканнинг биринчисига 2н хлорид кислота, иккимисига 2н сульфат кислота, учинчи пробиркага 2н нитрат кислота эритмасидан қуйинг. 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 оғзиши газ утказгич шай урнатилган пробка билан беркитиб темир штативга қияроқ қилиб урнатинг. Пробкадаги газ утказгич 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 алансасида қиздиринг. CO_2 ажралиб чиқиб булгандан сунг қиздиришини тұхтатинг. Пробирка совигандан 1 унг сув солиб MgO ни эритинг ва эритмани фенолфталеин билан әншаб күринг. Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан тушунтиринг.

5. Магний гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Магнийнинг бирор тузи эритмасидан 2—3 мл солинган пробиркага чукма ҳосил булгунча 2н ўювчи натрий эритмасидан құ-

шинг. Ҳосил булгаи чукмани иккита пробиркага булиб, бирига мұл миқдорда уювчи натрий эритмасидан, иккинчисига 2н хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Қайси пробиркада чукма эрийди? Кузатилган ҳодисаларни эрувчанлик күпайтмаси ва химиявий боғланишлар асосида тушунтириңг.

б) Иккита пробиркага магний хлорид ёки магний нитрат эритмасидан озгина солинг. Биринчи пробиркага уювчи натрий эритмаси, иккинчи пробиркага эса ушанча миқдорда аммоний гидроксид қүшинг. Пробиркалардаги чукманинг миқдорига эътибор беринг. Иккала пробиркага чукма эриб кетгүнча аммоний хлорид эритмасидан қүшинг. Чукманинг эриш сабабини тушунтириб, реакция тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

6. Магнийнинг қайтарувчиллик хоссаси

Озгина бурни чинни ҳовончада майдалаб эзib кукун ҳолига келтиринг ва тенг миқдордаги магний кукуни билан аралаштириб қуруқ пробиркага солинг. Пробиркани мүрили шкаф остидаги штативга урнатиб оқыста қиздириңг. Реакция тамом булғандан сүнг пробиркани совитиб ичидаги аралашмани чинни косачага солиб MgO , CaO эригүнча 2н хлорид кислота қуйинг. Эритмада кумир заррачаларинин ҳосил булишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

7. Магний гидроксокарбонат ва бикарбонат тузларининг ҳосил булиши

Пробиркага 1 — 2 мл магнийнинг бирор тузи эритмасидан олиб, уининг устига натрий карбонат эритмасидан چукма ҳосил булгунча томчилатинг. Оқ چукма ҳолидаги асосли туз $Mg_2(OH)_2CO_3$ ҳосил булишини ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Чукмали эритмани Кипп аппаратидан келадиган карбонат ангирил билан түйинтириңг. Чукманинг эриб кетиши эрувчан нордон туз $Mg(HCO_3)_2$ ҳосил булишини күрсатади.

Кузатилган ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан тушунтириңг.

8. Магний нитрид ҳосил қилиш

Асбест ёки гиашт устида магний лентасини ёндирив ёнаётган лента устига стакан түнкариб қўйинг. Магний аввал ҳаво кислородида ёниб магний оксид ҳосил қиласди. Кислород тугагандан кейин, магний ҳаводаги азот билан реакцияга киришиб Mg_3N_2 ҳосил қиласди. Магний ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулотни пробиркага солиб, четига 5—6 томчи тоза сув солинг аммиак чиқишини хидидан билаг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли ҳолда ёзинг, азот билан магний орасидаги химиявий боғланишини тушунтириңг.

9. Магний тузларининг гидролизи

Пробиркага магний хлорид, магний нитрат ва магний сульфат эритмаларидан олиб, ҳар қайсисини алоҳида қизил ва кўк лакмус қофоз билан синаб кўрининг.

Гидролиз реакцияси тенгламаларини молекуляр ва ионли ҳолда шаб, эритманинг рН ҳақида холоса чиқаринг.

2. Ишқорий-ер металлар

1. Кальцийнинг сув билан узаро таъсири

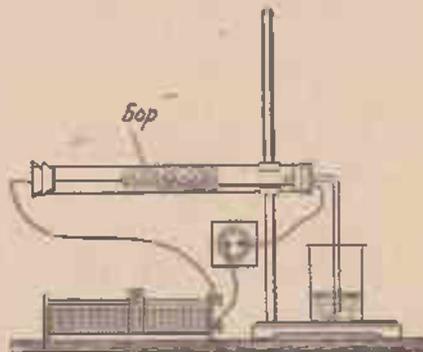
Нұхат катталигидаги кальций бұлагини пинцет ёрдамида олиб, фильтр қозыда тозаланға кристаллизатордаги сувга ташлаб, үткіга сувли цилиндр ёки пробирка түнкаринг. Пробиркадаги сувни водород сиқиб чиқарғандан кейин пробирка оғзини сув тағида бармоқ билан бекитиб, пробиркани сувдан олинг ва ёниб турған газ горелкаси алангасига яқынлаشتариб, пробирканинг оғзини очынг. Нима кузатилади? Кристаллизатордаги сувга 1—2 томчи фенолфталеин томизинг. Эритманинг пушти рангга киришини күзатынг. Кузатилған ҳодисаларни реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

2. Кальций оксидининг олиниши

а) Қуруқ тигелга майдаланған бұр ёки мармар булакларидан солиб, 15—20 минут газ горелкаси алангасида қыздырынг. Тигелнинг оғзини шиша пластинка билан ёпиб совитинг (эксикаторда совитган маъқұл). Ҳосил булған кальций оксидни озроқ сувда эритинг ва фенолфталеин билан синааб күрнинг. Кузатилған ҳодисаларни изоқланг.

б) 52-расмда күрсатылғандек асбоб йиғинг. Шиша най ичидаги спирт сим устига майдаланған бұр солиб, симларни ток манбаңга улашынг. Бир неча минутдан сунг та ажралиб чиқиши натижасида стаканда оқ чукма ҳосил булишини күзатынг. 8—10 минутдан кейин ток ибориши тұхтатынг ва совигандан сир шиша най ичидаги бурдан солиб, тоза сувда эритинг ва фенолфталеин билан синааб күрнинг.

Бажарылған ишнинг реакцияси тенгламасини ёзинг.



52-расм. Кальций оксид олиш үзүн асбоб.

3. Ишқорий-ер металдарынг гидроксидтерини олиш

а) Тұртта пробирка олиб, уларнинг ұар кайсисига алоқида-алохидтер $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ эритмаларидан 5 мл дак солинг ва уларншынг устига бир хил мәқдөрда 2н үювчи натрий эритмасидан құттынг. Магний хлориддан барий хлоридга утган сары чукманинг қызыбынши сабабини тушунтирынг ва реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Уювчи натрий эритмаси урнига 2н аммоний гидроксид эритмасидан олиб юқоридаги тажрибани тақрорланг. Кузатилган ҳодисаларнинг сабабини электролитик диссоциланиш назарияси асосида тушунтириш.

4. Mg, Ca, Sr ва Ba нинг қийин әрувчан тузларини ҳосил килиш

Тұртта пробирка олиб уларнинг хар қайсисига, алохіда-алохіда $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ эритмасидан тенг миқдорда солиб, уларнинг устига натрий сульфат эритмасидан бир хил миқдорда қойынг. Пробиркаларда ҳосил болған чүкмаларнинг рангига ва миқдорига әзтибор беринг.

Натрий сульфат эритмаси үрнига Na_2CO_3 , Na_2HPO_4 , K_2CrO_4 эритмасидан олиб, юқоридаги тажрибани тақрорланг. Чукманинг кристалл ёки аморф эканлигини, магнійнинг қайси тузлари эримаслигини анықланг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Кузатилган ҳодисаларини қуидаги жадвал шаклида ёзіб олінг.

	SO_4^{2-}	CO_3^2-	HPO_4^{2-}	CrO_4^{2-}	OH^-	Чукманинг ранги
Mg^{2+}						
Ca^{2+}	+					
Sr^{2+}						
Ba^{2+}						

Жадвалда эримайдыган тузларни (+) ишора билан, эрийдиган тузларни (—) ишора билан белгиланг. Магнийнинг ва ишқориі-ер металларнинг қайси тузлари эрийди ва қайси тузлари эримайди; бу ҳақда жадвалга қараб холоса чиқаринг.

Ишқориі-ер металлар сульфатларынинг әрувчанлигини бир-бiri билан таққослаш

Учта пробирканинг хар қайсисига алохіда-алохіда $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ эритмасидан 3 мл дан солинг ва уларга тенг миқдорда $CaSO_4$ нинг түйинган эритмасидан қойынг. Биринчи пробиркада чукма ҳосил булмайды. $SrCl_2$ солинган пробиркада бир оздан сунг. $BaCl_2$ солинган пробиркада $CaSO_4$ қуишиши билан оқ чукма ҳосил булади. $CaSO_4$ нинг түйинган эритмаси урнига $SrSO_4$ нинг түйинган эритмаси олиб, юқоридаги тажрибани тақрорланг. Бунда эритма каниятилғандан сунг факт $BaCl_2$ ли пробиркада лойка ҳосил булади. Кузатилган ҳодисаларни әрувчанлик күпайтмаси асосида тушунтириш ва реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Ишқорий-ер металлар тузларининг алангани буяши

Темир симни хлорид кислотада ювиб, қайта-қайта алангага тутиб қаттик қиздиришинг ва CaCl_2 эритмасига ботириб газ горелкаси алангасига тутинг. Аланганинг сарғиш кизил рангга киришини кузатинг. Темир симни яна хлорид кислотада ювиб, яхшилаб қиздиришинг ва SrCl_2 эритмасига ботириб, газ горелка алангасига тутинг. Аланганинг оч кизил тусга киришини кузатинг. Симни яна хлорид кислотада ювиб алангада қиздиришинг ва BaCl_2 эритмасига ботириб газ горелкаси алангасига тутинг. Аланганинг сарғиш-яшил тусга киришини курсатиш.

7. Қаттиқ сув ҳосил қилиш ва уни юмшатиш

Пробирканинг ярмига кадар охакли сув солинг, унинг ичига шаша най туширишинг ва бу найни CO_2 , олинадиган аппаратга уланг. Секин оқим билан CO_2 юборинг (газ оқими пробиркадан суюқликни чигқариб юбормасин!) Пробиркада кальций карбонат CaCO_3 чўқмаси ҳосил булишини курасиз. Бундан кейин кам CO_2 юборишини давом этишраверинг. CaCO_3 чўқмаси бутуғлай эригандаг кейин CO_2 юборишини тухтатинг. Кузатилган ҳодисаларнинг реакция тенгламаларини ёзинг. Таркибида эригац холда кальций бикарбонат булган сувни кандай сув деб атайдиз?

8. Бундай сувчининг қаттиклигини қўйида баён қилинган икки усул билан йўқотиш мумкин:

а) Қаттиқ сувдан колбага солиб, колбани шгатив ҳалқасига яхшилаб урнатинг, сунгра колбани газ горелкаси алангасида қиздиришинг ма кальций карбонат чўқмаси ҳосил бўлгумча қайшатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ҳосил бўлган аралашмага (яъни таркибида $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ булган супга) натрий гидроксид эритмасидан қўшиб, кальций карбонат чўқмаси ҳосил қилинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Маъшқ ва мәсалалар

1. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металлар атомларининг электрон конфигурацияси ва электрон структурасини ёзинг.

2. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металлар табиатда қандай бирикмалар ҳолида учрайди?

3. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металларининг олиниш реакциилари тенгламаларини ёзинг. Бу металларнинг қайси тузлари турмушда купроқ ишлатилади?

4. Be, Mg, Ca, Sr, Ba металларига сув, кислота, олtingугурт, кислота, азот, фосфор, водород таъсир эттирилганда қандай моддалар оли билади? 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 ташинини хоссаларига тегишли реакцияларни ёзинг.

6. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металларнинг қайси тузлари олила ёмон эрийди?

7. Бериллийдан барийга ўтган сари бу металларнинг оксид ва гидроксидларнинг хоссалари қандай ўзгаради?

8. Қыйидаги реакцияларнинг тенгламаларини туғаллаб, тегишли коэффициентларини қўйинг.

- а) $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- б) $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- в) $\text{Ba(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$
- г) $\text{MgSO}_4 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$
- д) $\text{SrCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$

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 бикарбонатини қиздириб қанча кальций карбонат олиш мумкин? Жавоб а) 50 г; б) 0,5 кг.

11. Ўт олиб кетган кальций металини сув билан учириси мумкин эмас. Нима учун?

12. Оҳактош таркибида 94,4% CaCO_3 , 1,6% MgCO_3 , 4% чамаси карбонат бўлмаган бошқа бирималар бор. Шу оҳактош таркибида неча процент CO_2 бор? Жавоб: 42,4%.

13. Паҳтани машина билан терищдан олдин ғўза баргини түкниш учун ишлатиладиган ындоша таркибида 50% Ca, 15% C ва 35% N бор. Шу биримманинг формуласини ёзинг.

14. 100 л сувнинг қаттиклигини йўқотиш учун унга 15,9 г сода қўшиш керак бўлди. Шу сувнинг қаттиклиги неча миллиграмм-эквалентга тенг. Жавоб: 3 мг-экв/л.

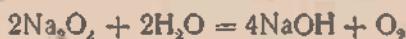
38- §. ИШҚОРИЙ МЕТАЛЛАР

Ишқорий металлар — литий, натрий, калий, рубидий, цезий, кучли қайтарувчилардир. Бу металлар атомларининг сиртқи қаватида биттадан электрони бор. Улар бу электронларини химиявий реакция вақтида осон бериб мусбаг бир валентли ион ҳосил қиласди. Бу элементларнинг оксидланиш даражаси ҳамма вақт +1 га тенг. Ишқорий металларнинг активлиги литийдан цезийга томон ортиб боради, чунки Менделеевнинг даврий системасида юқоридан пастга томон элементларнинг электрон қаватлар сони ортиб, валент электроннинг ядрога тортилиш кучи заифлашиб боради. Бинобарин, ишқорий металларнинг қайтарувчи хоссалари литийдан францийга томон кучайиб боради.

Ишқорий металларнинг литийдан бошқалари ҳавода қиздирилганда аллангаланиб, пероксидлар ҳосил қиласди. Ишқорий металларнинг нормал оксидлари металларни шу металлпероксид билан кушиб қиздириб олинади. Ишқорий металлар сув билан реакцияга кириши асос ва водород ҳосил қиласди. Ҳосил булган асослар сувда яхши зриғанлиги учун улар ишқорлар деб аталган. Ишқорий металлар Na_2O_2 , K_2O_4 , Rb_2O_4 , Cs_2O_4 таркибига эга пероксидлар ҳосил қиласди. Пероксидларга совуқ сув таъсир эттирилса, водород пероксид ҳосил булади:



11. Қиссидларга иссик сув таъсири эттирилса ёки эритма иситилса кис-
под ажралиб чиқади:



Тажрибалар Натрий ва калий

1. Ишқорий металларнинг сувга таъсири (Тажриба мурими шкафда, ойнаси ёпилган ҳолда утказилади)

1) Пробирка ҳажмининг $\frac{3}{4}$ қисмигача сув қўйиб, унга 2—3
мл фенолфталеин қўшинг ва пробиркани штативга тик ҳолда
уралинг. Керосин ичидан сақланадиган натрийдан пичноқ билан
мощек олиб, фильтр қофоз орасига олиб артинг ва пробиркадаги
сувга ташланг. Пробирка оғзига воронка кийдириб, бир неча се-
кунддан кейин ажралиб чиқаётган газни ёндиринг. Пробиркадаги
сувинг ранги ўзаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзиб,
ёпилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

2) Кристаллизаторнинг ярмигача сув солиб, 2—3 томчи фенол-
фталеин қўшинг. Калийнинг мощек булагини пичноқ билан кесиб
отиб, фильтр қофозда тозалаб кристаллизатордаги сувга ташланг.
Бағиш ўзига хос бинафша аланга бериб ёнади, реакция тенглама-
сини ёзиб, кузатилган ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

2. Натрий ва калий пероксиднинг олиниши (Тажриба мурими шкафда, ойнаси ёпилган ҳолда утказилади)

Нуҳат катталигидаги натрий ёки калий булакчасини фильтр
корти орасида қуритиб (керосиннинг юқи ҳам қолмасин) чинни ти-
бетга солинг. Тигелни учбурчак шаклидаги чинни тагликка жой-
лантириб, натрий (калий) алангалангунича эҳтиётлик билан қиз-
зарти. Натрий ёна бошлагач, горелкани учиринг. Натрий (калий)
булгандан кейин ҳосил бўлган маҳсулотни совитиб, 2—3 мл
корти ортигинг (эҳтиёт бўлинг, ёниб булмаган натрий метали қол-
ми бўлиши мумкин!). Бунда натрий (калий) пероксид ҳосил бул-
лини ишботлаш мақсадида эритмани иккита пробиркага бу-
лини. Биринчи пробиркага озроқ марганец (IV)-оксид солинг.
Под ажралиб чиқишини пробиркага учи чугланган чуп туши-
ни билан ишботланг. Йиккинчи пробиркага 2—3 томчи суюлтирил-
ган сульфат кислота ва 3—4 томчи калий йодид KJ эритмасидан
ишини. Под ажралганлиги учун эритма сариқ рангга киради.
Яр сариқ ранг сезиларли булмаса, эритмага крахмал эритмаси
билин йод борлигини ишботланг. Кузатилган ҳодисаларни
тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

3. Натрий пероксиднинг ёғоч кипиги билан реакцияси

Төнг микдорда натрий пероксид билан ёғоч қипигини аралаш-
ти, япоп пластинка устида дунгалак ҳосил қилинг. Дунгалак

устидан шиша таёқча ёрдами билан чуқурча ясаб, унга 2—3 томчи сув томизинг. Сув билан натрий пероксиднинг узаро таъсиридан чиқадиган иссиқлик ҳисобига қипиқнинг ёнишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Натрий пероксид билан алюминийнинг узаро таъсири

Тепп миқдорда натрий пероксид билан алюминий кукунини шиша таёқча билан аралаштириб, сопол пластинка устида дунглих ҳосил қилинг. Ҳосил қилинган дунгалакка 2—3 томчи сув томизинг. Алюминийнинг ёниш сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Натрий пероксид билан сирка кислоталарининг узаро реакцияси

Сопол пластинкага озроқ натрий пероксид солинг ва унга пиштка орқали концентрланган сирка кислота томизинг. Ҳар томчини тушганда ёғғин ҳосил булиш сабабини тушунтиринг.

6. Ишқорий металлар тузларининг алангани буяши

Хлорид кислотада ювиб алангага қайта-қайта тутиб қаттиқ қиздирилган темир (яхшиси — никром) симни натрий хлорид эритмасига ботиринг ва газ горелкаси алангасига тутинг. Аланганинг сариқ тусга киришини кузатинг.

Сим хлорид кислотада ювиб яхшилаб қиздирилади, сунгра калий хлорид эритмасига ботирилиб, газ горелкаси алангасига тутилади. Бунда аланга бинафша рангга киради. Шу тажриба литий хлорид тузи билан олиб борилса, аланга қизғишиш-бинафша рангга киради. Бу тажрибада қандай хулоса чиқариш мумкин?

7. Натрий ва калийнинг хам эрувчи тузларининг ҳосил булиш реакцияси

а) Натрийнинг бирор тузи эритмасига калий гексагидроксостибат (V) $K_2Sb(OH)_6$ эритмасидан озроқ қўйинг. Агар оқ чукма ҳосил булиши пробирка деворларининг ички томонидан шиша таёқча билан ишқаланг, оқ кристалл чукма ҳосил булиши эритмада Na^+ борлиги ни курсатади. $Na_2Sb(OH)_6$ чукмага тушшишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Калийнинг бирор тузи эритмасига ушанча миқдорда натрий гексанитрокобальтат (III) $Na_3[Co(NO_2)_6]$ эритмасидан қўйинг. Сарин кристалл чукма ҳосил булиши текширилаётган эритмада K^+ борлиги ни курсатади. $K_3[Co(NO_2)_6]$ ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

8. Калийни аниқлаш учун унинг қора тусли кубсимон кристалл $K_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ ҳосил булиш реакциясидан фойдаланилади. Бунга учун «максус реагент» тайерланади (8 г $NaNO_2$, 0,9 г $Cu(C_2H_3O_2)_2$, 1,7 г $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ва 6,2 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.

Ишқори бажарши тартиби. Соат айланасига 1—2 томчи «максус реагент» солиб, унинг устига калий тузидан кичинча булакча қўйинг. Қора тусли кубсизон кристаллар $K_2Pb[Cl(NO_2)_4]$ ҳосил бўлади; буни микроскоп ёрдами билан кузатинг.

Машҳува масалалар

1. Ишқориий металларнинг электрон формулаларини ёзинг. Валент электронлариши курсатинг.

2. Ишқориий металлар табини бирикмаларининг формуласини ёзинг.

3. Ишқориий металларга 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 процессларининг оксид-запиши-қайтарилиш реакцияси тенгламаларини ёзиб тушунтиринг.

6. Na_2O , K_2O , Na_2O_2 , K_2O_4 , $NaOH$ ва KOH нинг олиниши ҳамда кимиявий хоссаларига тегишли реакцияларни ёзинг.

7. Ишқориий металларнинг сувла эримайдиган тузлари формулаларини ёзинг.

8. Таркибида 4,6 г натрий ва 3,9 г калий булган қотишманинг 8,5 грами сувга таъсир эттирилганда қанча ҳажм водород ажralиб чиқади? Жавоб: 3,3 л.

9. $NaCl$ ва KCl нинг 1 г аралашмасига $PtCl_4$ таъсир эттирилганда эримайдиган $K_2[PtCl_6]$ тузидан 1,5 г ҳосил бўлган. Аралашмадаги KCl нинг процент миқдори товилисин. Жавоб: 46% KCl :

10. Натрий пероксидга 30 г карбонат ангидрид таъсир эттириб, қанча ҳажм кислород ҳосил қилиш мумкин? Жавоб: 8,1 л.

3)- 5. КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

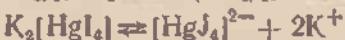
Умумий тушунчча. Аинорганик бирикмалардан комплекс ёки координцион бирикмалар муҳим урин өгаллайти. Комплекс бирикмалар иккита мураккаб модда молекулаларининг узаро бирикнишдан ҳосил бўлашти:



Комплекс бирикмаларнинг тузилиши ҳақида дастлаб 1893 йилда шхур олим А. Вернер уз назариясини яратди*.



Комплекс бирикмалар сувдаги эритмаларда комплекс ионга ва таш-оғирлабги ионга ажralади:



У процесс худди кучли электролитларнинг диссоциланиши каби түзилади (100%) бўлади. Комплекс ион алмашиниш реакциялари

* X. D. Гайдуков. Аинорганик химия. «Ўқитувачи» нашриёти, 1974, 149-бет.

вактида ўз таркибини узгартирмаган холида бошка ионта алмашына олади:



Бу реакцияда комплекс ион $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4+}$ турнбул зангори холида чукмага тушади.

Комплекс ионнинг ўзи хам эритмада худди кучсиз электролитлар каби узининг таркибий қисмлари га диссоциланы олади:



Бу процесс учун массалар таъсири конунини табтиқ этиш мумкин:

$$K_{\text{бек}} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} = 6,8 \cdot 10^{-8}$$

$K_{\text{бек}}$ — комплекснинг бекарорлик константаси.

K — қанча катта булса, комплекс шунча бекарор булади.

$$\frac{1}{K_{\text{бек}}} = \beta \text{ — комплекснинг барқарорлик константаси дейилади.}$$

Комплекснинг барқарорлиги марказий ион билан лигандлар орасидаги химиявий боғланишнинг мустахкамлигига боғлиқ. Масалан:

$$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \text{ учун } K_{\text{бек}} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CN})_2]} = 8 \cdot 10^{-11}$$

$$[\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})_2]^- \text{ учун } K_{\text{бек}} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})_2]} = 2,2 \cdot 10^{-1}$$

Комплекснинг бекарорлик константасидан (12- жадвал) фойдаланиб, эритмалардаги марказий ион ва лигандлар концентрацияларини ҳисоблаш толиш мумкин. Бу концентрациялар хисобланганни ан кейин ушондай ионларни қайси бирикма холида чуктириш мумкинлиги аниқланади. Бунинг учун ўша бирикма ЭК сидан (эрувчанлик купайтмасидан) ҳар фойдаланилади.

Мисол. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ нинг 0,1 М эритмаси берилган. Шу эритмадан мисни $\text{Cu}(\text{OH})_2$ холида чуктириш мумкинми? ($K_{\text{бек}} = 2,1 \cdot 10^{-13}$)

Ечиш. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ионнинг диссоциланишидан ҳосил булган мис ионининг концентрациясини моль/л ҳисобида x билан ишоралаймиз.

$$\text{Бунда: } [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$$

$$0,1 - x \quad x \quad 4x$$

NH_3 нинг концентрацияси $4x$ булади.

$$K_{\text{бек}} = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = \frac{x(4x)^4}{0,1-x} = 2,1 \cdot 10^{-13}$$

диссоциланиш кучсиз бўлганилигидан $0,1 - x$ ўрнига 0,1 нинг ўзи оламиз. У холда

$$\frac{x(4x)^4}{0,1} = 2,1 \cdot 10^{-13} \text{ ёки } x^5 = 8,2 \cdot 10^{-17}$$

$$x = \sqrt[5]{8,2 \cdot 10^{-17}} = \sqrt[5]{8200 \cdot 10^{-20}} = 6,1 \cdot 10^{-1} \text{ моль}$$

Эритмага OH^- лар концентрацияси 0,1 моль/л га етгүнчә NaOH күшайылк. Эритмадаги Cu^{2+} ва OH^- ионлар концентрацияларининг купайтмаси:

$$[\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-] = 6,1 \cdot 10^{-4} \cdot (10^{-7})^2 = 6,1 \cdot 10^{-8}$$

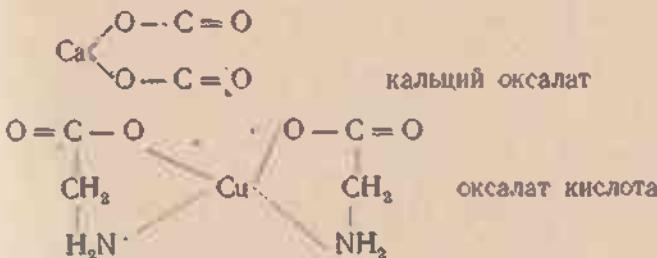
Бу қыйматлар 12-жадвалдаги $\text{ЭК}_{\text{Си(ОН)}_2} = 5,0 \cdot 10^{-19}$ билан тақкосланали. Тоңилган купайтма $\text{ЭК}_{\text{Си(ОН)}_2}$ дан анча катта. Демак, чукма ҳосил булади.

Комплекс бирикмаларнинг энг муҳим хиллари. Биз комплекс бирикмаларни катион комплекс, анион комплекс ва нейтрал комплекслар себ уч синфга булдик. Комплекс бирикмаларнинг сони жуда күп; улар түрли таркиб ва хоссаларга эга. Комплекс бирикмаларнинг энг муҳим синфлари жумласига ацидокомплекслар, аквакомплекслар, амиакатлар ва хелатлар киради. Ацидокомплексларда лигандлар ролини кислота қолдиқлари (ва гидроксогруппалар) бажаради. Масалан $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Na}_2[\text{SnCl}_6]$ каби комплекс тузлар, $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$, $\text{H}[\text{AuCl}_4]$, $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ каби комплекс кислоталар, $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $\text{K}_3[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ 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 күшалок 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 булади, шунинг учун улар эритмалардан $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ түркили кристаллгидратлар ҳолида ажралиб чиқади.

Амиакатларда лигандлик ролини амиак 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 амиакатлар учун мисол була олади.

Хелаттар шундай комплекс бирикмаларки, уларнинг ички сфераларда марказий атом лигандлар билан бириккіб, циклик түзилишга шағын булган таркийиң қыслар ҳосил қиласи:



Хелатлар учун мисол була олади.

Кальций оксалатда лигандлик ролини оксалат кислота қолдиги шағын бажаради, мис гликолят тарбидалған лиганд — аминосирка кислота қолдигидир ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$). Бу модда ичи комплекс бирикмаз ишер тишидеги хелатлар учун мисол була олади.

Комплекс бирикмаларга оид тажрибалар

1- тажриба. Анион комплексларнинг ҳосил бўлиши ва диссоциацияси. а) Пробиркага симоб (II)-нитрат (кучли эзҳар) эритмасидан 1—2 мл олиб, унга то HgJ_2 чукмаси ҳосил булгунча КJ эритмасидан томизинг. Сунгра KJ эритмасидан мул микдорда қушинг, чукма эрийди. Содир булган реакция тенгламасини ва ҳосил булган комплекс бирикманинг координацион формуласини ёзинг.

б) Пробиркага $Bi(NO_3)_3$ эритмасидан 2—3 мл олиб, унга BiJ , чукмаси ҳосил булгунча 0,5 н KJ эритмасидан томизинг. Яна бир печа томчи қушинг; BiJ_3 чукмаси эриб кетади. Қандай рангли эритма ҳосил булади? Бу ранг K^+ , J^- , Bi^{3+} ионлар рангими? Содир булган реакция тенгламасини ба ҳосил булган комплекс бирикманинг координацион формуласини ёзинг. Бунда Bi нинг координацион сони туртга тенглигини эътиборга олинг. Комплекснинг диссоциланиш тенгламасини ҳам ёзинг.

в) $MgCl_2$ эритмасига томчилаб $(NH_4)_2CO_3$ нинг концентрангдан эритмасидан қушинг. Дастрлаб чукма ҳосил булиб, у $(NH_4)_2CO_3$ дан ортиқча қушилганда эрийди, чунки $[Mg(CO_3)_2]^{2-}$ таркибли комплекс ион ҳосил булади.

2- тажриба. Катион комплексларнинг ҳосил бўлиши ва диссоциацияси. а) Пробиркага $AgNO_3$ эритмасидан 1—2 мл солиб, унинг устига озроқ $NaCl$ эритмасидан қушинг. Чукма ҳосил бўлади. Чукма эригунича аммиак эритмаси қушишинг. Содир булган реакция тенгламасини ёзинг (Ag^+ ионнинг координацион сони 2 га тенглигини эътиборга олинг). Кузатилгац узгаришларга изоҳ беринг.

б) Пробиркага $CuCl_2$ эритмасидан 1—2 мл солиб, унинг устига аммиак эритмасидан томиза боринг; аввал $Cu(OH)_2$ чукмаси ҳосил бўлади, сунгра эрийди. Ҳосил булган эритма рангини Cu^{2+} ион рапиди билан солиштиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Қандай комплекс ҳосил бўлади? Унинг диссоциланиш тенгламасини ёзинг. Ҳосил булган эритмани келгуси тажрибалар учун сақлаб қўйинг.

в) Пробиркага никель хлорид эритмасидан 2—3 мл солиши. Унинг устига концентрангдан аммиак эритмасидан томизинг. Дастрлаб чукма ҳосил булиб, у аммиак эритмасидан ортиқча қушилганидан кейин эриб кетади; шундан сунг қулингиздаги эритмага калибромиднинг тўйинган эритмасидан баравар ҳажм қушишинг. Чукма ҳосил бўлади. Эритмани бошқа идишга қўйиб олиб, эҳтиётлик билан чукмадан ажратнинг ва чукмани хлорид кислотада эритинг. Ранг узгаришига эътибор беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. Тежир (III) нинг оддий ва комплекс ионаларини узаро фарқи. а) 1—2 мл $FeCl_3$ эритмасига озроқ $KSCN$ эритмасидан қўйинг. Содир булган реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакция Fe^{3+} ионнинг эритмада бор-йуқлигини курсатувчи характерли реакция бўлиб, аналитик химияда қулланилади.

б) Пробиркага 1—2 мл $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмасидан солиб, унинг устига $KSCN$ эритмасидан озроқ қушишинг. Юқоридаги ҳодиса рўй борадими?

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 күшинг. Биринчи пробиркада ҳеч қандай узгариш куринмайди; иккинчи пробиркада турибул зангориси — $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ҳосил булади. Содир булган реакцияни молекула ва ион куринишида ёзинг (турибул зангорининг ҳосил булиши — $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ион учун характерлий реақциядир).

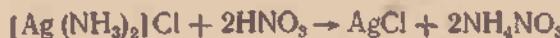
г) FeCl_3 эритмасига $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қүшинг. Реакция итижасида $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ чукмаси ҳосил булади.

4-тажриба. Комплекс ионларнинг мустаҳкамаги ва координацияни бирикмаларнинг емрилшиши. а) Юқорида 2-тажрибада келтирилган усха билан $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ таркибли комплекс эритма ҳосил қилиб, уни түртта пробиркага булиб солинг. Пробиркалардаги эритмаларни келтүси тажриба учун сақлаб қўйинг.

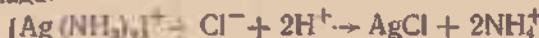
б) Бир пробиркага 1—2 мл $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ эритмасидан солиб, усинг устига бир бўлак рух метали ташланг. Қандай ҳодиса кузатилиди? Рух ион Ag^+ нинг координацион сони 4 га тенглигини ҳисобти олган ҳолда содир булган реакция тенгламасини ёзинг. Рух тетраммин ва кумуш днамик ионларнинг беқарорлик константалари қиймитларига асосланаб, марказий атом — кумушнинг рухга алмашиниш реақциясини тушунтириб беринг:

$$K_{5e} = 6,8 \cdot 10^{-6} \text{ ва } K_{6e} = 3,5 \cdot 10^{-10}$$

в) Пробиркага $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ эритмасидан 1—2 мл олиб, унинг уссола суюлтирилган нитрат кислота эритмасидан бир неча томчи томчининг. Кумуш хлорид чукмаси ҳосил булади, чунки эритмада $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ диссоциланиб, эритмада Ag^+ ионлар концентрацияси ортиб кетади; ҳосил булган NH_3 нитрат кислота билан бирикади; кумуш ион эса эритмадаги Cl^- ионлар билан бирикаб AgCl чукмасини ҳосил қилиди; йиғинди тенглама қўйидагича ёзилади:



Они ион формада:



б) реақциянинг чапдан унгга бориши сабабини тушунтиринг. Бунда $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ионининг беқарорлик константаси $6,8 \cdot 10^{-6}$ эканлигини ва NH_3 иони 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. Норига NaOH , иккинчисига KJ ва учинчисига $[\text{Ag}_2\text{S}]$ эритмаларидан солинг. Биринчи пробиркада Ag_2O чукмаси ҳосил булмайди, чунки тегмадаги Ag^+ ва OH^- ионлар конденсацияларининг 'купайтмаси' ёзиган ЭКси (яни $2 \cdot 10^{-6}$) дан кам. Иссинчи прэбиркада AgJ чукмаси ҳосил булади, чунки $\text{EK}_{\text{AgJ}} = 9 \cdot 10^{-17}$; учинчи прэбиркада Ag_2S ионлари ҳосил булади, чунки $\text{EK}_{\text{Ag}_2\text{S}} = 5,9 \cdot 10^{-52}$ дир.

д) Бир пробиркага AgNO_3 ва NaCl эритмаларидан солиб, AgCl ионларини ҳосил қилинг. Сунгра бу чукма батамом эринб бўлгунга

1н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қүшинг. Реакция натижасида $\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$ таркибли комплекс ҳосил булиши тенгламасини ёзинг.

е) Юқорида 2-тажрибада ҳосил қилинган $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ ко плекс эритмасини иккита просбиркага булиг; бирига NaOH эритмаси, иккичисига H_2S эритмаси күйинг. Қандай ҳодиса кузатилади? Со-дир булган реакцияларниң тенгламаларини ёзинг. Бунда

$$\begin{aligned}\text{ЭК}_{\text{CuS}} &= 3 \cdot 10^{-1}, \quad K_{\text{бс}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = \\ &= 2,1 \cdot 10^{-13} \quad \text{ЭК}_{\text{Cu(OH)}_2} = 5 \cdot 10^{-19}\end{aligned}$$

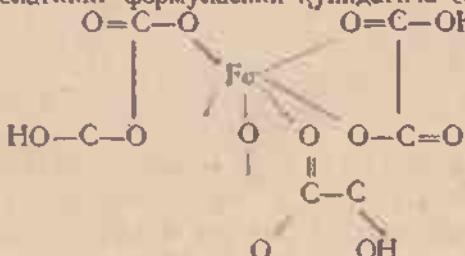
еканлигини эътиборга олинг.

б-тажриба. Қадий, сизоб, қўргошин, рух, алюминий, хром, темир ва қалай металларниң баъзи комплексларни бирокшилари. а) Cd^{2+} ва Hg^{2+} тузлари эритмаларига Na_2SO_3 нинг тўйинган эритмасидан қүшинг. Дастреб чўқмалар ҳосил булади. 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 булади. Комплекс ҳосил булганига ишонч ҳосил килиш учун, уша комплекслар эритмаларидан олиб унга NaOH , Na_2S таъсир этиринг. Na_2S комплексларни парчалайди.

б) Курғошин сульфат чўкмаси ҳосил қилинг. Бунинг устига натрий ацетатниң концентрланган эритмасидан қүшинг. $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4]^{2-}$ таркибли комплекс ион ҳосил булади. Реакция тенгламасини ёзинг. Қандай ҳодиса кузатган бўлсангиз, дафтари низга ёзинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Zn^{2+} , Al^{3+} , Sn^{2+} , Pb^{2+} ва Cr^{3+} тузлари эритмалари ан просбиркаларга олиб, ҳар қайси сининг устига NaOH эритмасидан қўйинг. Аввал гидроксидларниң чўкмалари ҳосил булади. 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 булади. Реакция тенгламаларини ёзинг.

г) Темир (III)-гидроксид чўкмаси устига оксалат кислота COONa_2 , COOH , тартрат кислота $\text{COOH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$, лимон кислота $\text{CH}_2(\text{COOH})-\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})-\text{CH}_2(\text{COOH})$ эритмалари солиб қўйдиринг. Натижада хелатлар ҳосил булади. Оксалат кислота билан ҳосил булган хелатнинг формуласини қўйидагича ёзиш мумкин:



Вино ва лимон кислоталар таъм узининг карбоксил группалари орқали Fe^{3+} билан бирикади.

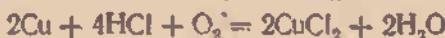
Хосил қилингандык комплекс бирікма хелаттар әритмасига $KSCN$, $K_4(Fe(CN)_6)$ әритмаси таъсир эттириб куринг. Шу йул билан әритмада Fe^{3+} борлигини аниқлаш мүмкінми?

40- §. МИС ВА КУМУШ

Мис, кумуш ва олтін даврий система I группасининг құшимча группача (мис группача) элементлари булып, улар d -элементлар жумласынан кирады. Мис группача элементлари атомларининг сиртқы қаватларыда бир электрон ва сиртқидан олдинги қаватида 18 электрон булады. Уларда 18 электронның қобиқнинг мавжуддигы ва идро зарядларыннан катта қийматтағы әғалиғи натижасыда электрон қобиқлар торайтын кичиклашады. Шунға кура бу элементларнинг атом радиуслары ишкөртілген металларниң қаралғанда анча кичик, ионланиш потенциаллари анча катта булады. Шу себабдан мис, кумуш ва, айниқса, олтін қнийн оксидланады: уларнинг мусбат зарядлы ионлары эса оксидловчы хоссаларни намоён қилады. Бу элементлар сиртқы қаватидагы бир электроннин йүқтөтіб, ишкөртілген металлар каби бир мусбат зарядлы ионлар ҳосил қилады.

Бу жиҳатдан мис группача элементлари ишкөртілген металларга үхшаса-да, физикалық ва химиялық хоссалары жиҳатидан бир-бірдан фарқ қилады.

Мис табиатда мис ялтироғы Cu_2S , мис колачеданы $CuFeS_2$, қызил мис рудасы Cu_2O , малахит $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ қолыда учрайди. Қызыб түрган мис (II)-оксидни күмир ёки водород билан қайтарып мис олинады. Сульфидли рудадан мис ажратып олиш учун руда аввал күйдриліб, CuO га айлантирилады. Сунгра мис оксид күмир билан қайтарылғанда үндеп мис олинады. Бу йүл билан олинган мис тарқиби да құшимча маңсулоттар булады. Мис құшимча маңсулотлардан электропластикалық үсули билан тозаланады. Кучланишлар қаторида мис водород мен кейин турғанлығы учун кислоталардан водороднің сиқиб чықара ылғалады. Суюлтирилған HCl ва H_2SO_4 мисга таъсир этмайды. Оксид шашылар, масалан, кислород иштирокида қуидидегі реакция борады:

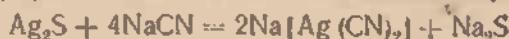


Қайнақ концентранттардың сульфат кислота таъсир эттирилса NO_3^- ва SO_4^{2-} ҳосил ғана булады. Мис суюлтирилған да концентранттардың кислотада әртүрлі. Кислота концентранттардың булса NO_2 , суюлтирилғанда NO ажратылғанда чықып, иккап да қолда ҳам $Cu(NO_3)_2$ тузи түшінеді. Мис ҳавода 300—400°C гача қыздырылса, кислород мен бирикілген CuO ни ҳосил қилады. Мис (II)-оксид 400°C дан юқыттын температурада мис (I)-оксид билан кислородда парчаланады.

Мис аммиакнинг сувдагы әритмаси билан реакцияга киришіб, комплекспи $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ҳосил қилады.

Мис кислород, олтингугурт, галогенлар ва баъзи бошқа элементтердің баланси бөвөсита бирикілгенде олса ҳам, химиялық жиҳатдан қаралғанда әртүрлі металлдар. Мис уз бирикмаларыда бир ва иккап да валенттілік болады. Бир валенттілік мис бирикмаларынан: Мис (I)-оксид Cu_2O , мис (II)-оксид Cu_2Cl_2 , мис (I)-йодид CuI , мис цианид $CuCN$, мис (I)-суль-

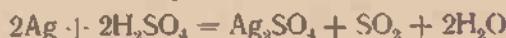
фат Cu_2SO_4 , мис (I)-сульфид Cu_2S , мис (I)-гидроксид CuOH кабилар мисоли була олади. Бир валентли мис бирикмалари сувда эримайдиган ва қайтарувачи хоссаларга эга булғаш моддалар жумласига киради. Икки валентли мис бирикмаларига $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuCO_3 , CuSO_4 , CuO , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuBr_2 , $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Cu}(\text{CN})_2$, CuS , Cu_2S ни мисол қилиб курсатиш мүмкін. Икки валентли мис тузларининг күті сууда эрийди. Бир валентли мис ҳам, икки валентли мис ҳам, түрлі лигандлар билан комплекс бирикмалар ҳосил қила олади. Кумуш табиатда эркін ҳолда ҳам, бирикмалар ҳолида ҳам учрайди. Кумушнинг энг мұхит табиий бирикмаси кумуш сульфид Ag_2S дір. Кумуш сульфид күнінча мис, қарсашын ва рух сульфидлар билан биргә учрайди. Саноатта кумуш бир шеңа усуллар билан олинади. Улардан бирнегі күкүн холига көлтирилген кумуш рудасига натрий цианид ёки калий цианид эритмаси билан ишлов беріштір; буннің нағажасыда кумушпінг сууда эріпдігандай комплекс тузи ҳосил булади:



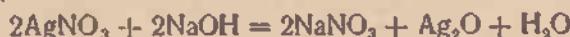
Бу туз эритмасында рух таъсир эттирилса кумуш ажралиб чиқади:



Кумуш бошқа металларга шисбатан электр токини ва иссиқликкін яхши утказади, у кислород билан реакцияға киришмайды. Озон билан реакцияға киришиб, кумуш оксид ва кислород ҳосил қилаади. Кумуш водород сульфиц, галогенлар билан реакцияға киришиб, тузлар ҳосил қилаади. Кумуш концентранттан сульфат кислотада, суюлтирилген нитрат кислотада эрийди.



Кумуш үз бирикмаларыда 1, 2, 3 валентли була олади. Иккі наууч валентли кумушнинг бирикмалари бекарор булып, комплекс туз холидагина мавжуд була 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 булмасдан Ag_2O ҳосил булади, чунки AgOH химияйиңдан барғарор эмас:



Ag_2O сувда оз эрийди, у ишқор хоссаларига эга.

Ni Тажрибаларап

I) Мис металлнинг олининши

- а) Пробиркага мис сульфат $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ кристалидан 2—3 г олғында озроқ сувда эритинг. Ҳосил булған эритмага 2—3 булак рұқметали солинг. Пробирканни қыздырынг. Ҳаво ранг эритманынг ранг сизланышини ва эркін ҳолда мис ажралиб чиқишини кузатинг. Ранги

сизланган эритмадан чинни косачага озрек олиб буглатицг. Идиш ичидә оқ кристаллар ҳосил булиши сабабини реакция тенгламаларни ёзиб тушунтириңг.

б) Мис (II)-хлорид CuCl_2 эритмаси солинган U-симон найни төмөр штатив қисқичига үрнатынг, найга күмир электродлар тушириб, электродларни 4,5 В ли батареяга уланг. Эритма оркали 3—5 мин давомида ток үтказынг. Катодда мис пайдо булишини кузатынг. Анонда хлор ажралганини хидидан ва KJ , крахмал шимдирілгандың фильтр коғозыннан кукаришидаң билинг. Катод да анодда борадиган реакцияларниң тенгламаларини ёзинг.

2. Миснинг қайтарувчи хоссалари

а) Соч толасаңдек ингичка мис симдан бир тутамини газ горелкаси алансаңда қиздириб, тезде хлорин идишга тушириңг. Миснинг хлорда ёнишини кузатынг. И киш совигандан кейин, унга озгира сув солинг. Хаво ранг эритма ҳосил булишини кузатынг. Бу реакцияда хлор қайтарыладими?

б) Симоб нитрат $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси солинган чинни косачага 1, 2, 3, 5 тийинлик чака ташланг. Чака устига симоб үтиргандан сунг, уни косачадан олиб сув билан кваб, фильтр қоғозда артынг. Кузатылған ходисани оксидланиш-қайтарылыш реакциясы тенгламасынни ёзиб тушунтириңг. Симоб буғы да уннан барча бирнекмеларни жуда захарлай, шунинг учун тажриба тамом булишини билан күлиңгизни соңуна лабораториянда түсинг.

в) Учта пробирка олиб, бирига 2 н хлорид кислота, иккинчи сиға 2 н сульфат кислота да учинчисиға 2 н нитрат кислота эритмасидан күннинг. Хар қайси пробиркага бир булакдан мис сими солинг. Хлорид да сульфат кислота солинган пробиркада реакция бормаслығыны, нитрат кислота солинган пробиркада хаво ранг эритма ҳосил булишини да NO гази ажралып чыкшини кузатынг. Юқоридагы тажрибалардың концентранттарынан хлорид, сульфат, нитрат кислоталар билан тақорратаңг. Реакция бормаган пробиркаларни қиздириңг. Сульфат кислоталарынан пробиркада SO_2 ажралып чыкшини, нитрат кислоталарынан пробиркада O_2 ҳосил булишини ҳиссебга олиб, реакцияларыннан тенгламаларни түсинг.

3. Мис гидроксиддинг олинини да хоссалари

а) Миснинт бирор түзи эритмасидан тұртта пресбиркага солиб, улардың устига 2 н үюнчи натрий эритмасидан құшынг. Ҳамма пресбиркарада хаво ранг $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чукмаси ҳосил булишини кузатынг.

Хосил қилинган $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чукмаларни кейинги тажрибалар учун салаб қүннинг. Реакция тенгламасини молекула да ион ҳолида ёзинг.

б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чукмаси бор биринчи пресбиркага 2 н хлорид кислота, иккинчи пресбиркага 30% ли NaOH эритмасидан құшынг. Қайси пресбиркадагы чукма зерийді? Мис гидроксид кандай хоссага эта? Егердеги тенгламасини молекула да ион ҳолида ёзинг.

в) Мис гидроксид бор учинчи пресбирканың кайи агунича қиздириңг. Мис гидроксиддинг парчаланыб, мис (II)-оксид ҳосил қилиши натрий мен чукманиң қорайишини кузатынг. Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Мис гидроксид $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чукмаси бор туртнинчи пробиркага концентранган аммиак эритмасидан қүшинг. Тұқ күк комплекс бирікма $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ ҳосил булиши натижасыда чукманинг эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Cu^{+2} ионининг оксидловчи ҳоссалари

а) Мис (II)-сульфат эритмаси солинган пробиркага калий йодид эритмасидан қүшинг. Оқ чукма Cu_2J_2 ҳосил булишини ва эритманиң сарық рангга киришини кузатинг. Эритмада йод борлигини исботлаш учуң эритмадан бошқа пробиркага 2—3 томчи олинг, сув билан суюлтириб устига крахмал эритмаси (клейстри) дан томизинг. Күк ранг пайдо булишини кузатинг. Чукмасининг оқ рангли эканлитигига ишонч ҳосил қилиш учун Cu_2J_2 чукмаси бор пробиркага сарық ранг йуқолғунча Na_2SO_4 эритмасидан қүшинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) CuSO_4 эритмаси солинган пробиркага қора чукма $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ ҳосил булғунча KSCN эритмасидан қүшинг. $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ чукмаси устига яғы тайёрланған H_2SO_3 эритмасидан солинг. Қора чукманинг оқ рангта утишини кузатинг. $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ билан H_2SO_3 орасидаги реакция тенгламасини ёзинг.

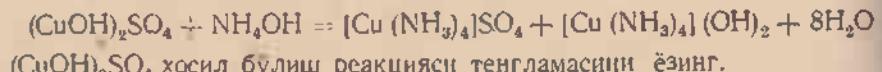
5. Иккі валентли миснинг кам эрійтілген түзларини ҳосил қылыш

а) CuSO_4 эритмаси солингаш пробиркага аммоний сульфид эритмасидан қүшинг, ҳосил булған CuS чукмасининг кислота ва ишқорларда эришини синааб куринг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) CuSO_4 эритмаси солинган пробиркага тенг миқдорға Na_2CO_3 эритмасидан қүшинг. Күк рангли мис (II)-гидроксикарбонат чукмаси ҳосил булишини ва CO_2 гази ажralиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг:

6. Миснинг комплекс бирікмалари

а) Мис сульфат эритмаси солинган пробиркага дастлаб чүкмага тушадиган мис (II)-гидроксисульфат $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ асос түзи эриб кетгүнча 25% ли аммиак эритмасидан қүшинг. Чукма эриши натижасыда миснинг зангори ранг комплекс бирікмаси ҳосил булади:



б) 4а-тажрибада ҳосил қылинған Cu_2J_2 чукмаси устидаги эритманиң пилетка срдамида олинг. Cu_2J_2 чукмаси устига 2 н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қүйинг. Чукманинг эриши натижасыда $\text{Na}_3[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_{3/2}]$ комплекс түзи ҳосил булишини ҳисобға олиб реакция тенгламасини ёзинг.

в) Мис сульфат эритмаси солинган пробиркага $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қүшинг. Күнғир чукма $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ комплекс түзи ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Мис тузларининг гидролизи

а) CuSO_4 , CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ эритмаларини қизил ва кук лакмус қотоз билан синааб куринг. Кук лакмус қоғоз рангининг узгариши сабабини тушунтиринг. Бу тузларнинг гидролизланиш реакцияларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) CuSO_4 эритмаси солинган пробиркага тенг микдор натрий карбонат эритмасидан солинг. Пробирканни бир оз киздиринг. Мис (II)-гидроксикарбонат $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ чукмаси ҳосил булишини ва CO_2 гази яхрилиб чиқишини кузатинг. CuCO_3 ҳосил булмаслик сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

8. Кумуш металининг олинниши

4 — 5 томчи қалай (II)-хлорид эритмасига дастлаб чукмага тушашынай қалай (II)-гидроксид эригунча 2н NaOH эритмасидан томчилаб қушинг. Ҳосил булган Na_2SnO_2 эритмаси устига 2 — 3 томчи $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ эритмасидан томизинг. Қора кукун ҳолидаги кумуш метали яхрилиб чиқишини кузатинг.

а) Қалай хлорид билан NaOH реакцияга киришиб, $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ҳосил қушшини, б) $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ортиқча NaOH билан бирекиб, Na_2SnO_2 ҳосил қушшини, в) ҳосил булган Na_2SnO_2 кумуш нитрат билан реакцияга киришиб Na_2SnO_3 ва Ag ҳосил қилишини хисобга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

9. Кумуш оксидининг олинниши

3 — 4 томчи кумуш нитрат эритмаси солинган пробиркага 2 — 3 томчи NaOH эритмасидан ўтинг. Қора чукма Ag_2O ҳосил булишини ўтинг. AgOH пинг хосаси ҳақида хулоса чиқаринг.

Ҳосил булган Ag_2O ни кейинги II-а тажриба учун сақлаб қуйинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

10. Кумушининг қийин эрувчан тузларини ҳосил қилиш

а) Натрий сульфид эритмасига кумуш нитрат эритмасидан 2 — 3 томчи қушинг. Кумуш сульфид чукмаси ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасига кумуш нитрат эритмасидан 2 — 3 томчи ўтинг. $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ тузи чўкмага тушшишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига натрий хлорид эритмасиги, иккичисига калий бромид эритмасидан, учинчисига калий йодид эритмасидан қуйинг. Уларнинг ҳар қайсисига кумуш нитрат эритмасидан 2 — 3 томчидан қушинг. Биринчи пробиркада оқ чукма AgCl , иккичисида сарғиш чукма AgBr ва учинчисида сарқ чукма AgJ ҳосил қушшини кузатинг, реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

11. Кумушнинг комплекс тузлари

а) 9-тажрибада ҳосил қилинган кумуш (I)-оксид Ag_2O устига чукма эригунча 2н NH_4OH эритмасидан қўшинг. Яхши эрувчан $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ комплекс биримаси ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Натрий хлорид эритмасига 2 — 3 томчи AgNO_3 қўшиб, кумуш хлорид AgCl чукмасини ҳосил қилинг. Чукма устидаги эритмани тукиб, чукма тулиқ эригунча устига 2н NH_4OH эритмасидан қўшинг. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ комплекс биримаси ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага 3 — 4 томчи кумуш нитрат эритмасидан солиб, устига дастлаб ҳосил буладиган чукма $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эригунича 1н натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қўшинг. Ҳосил булган чукма $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 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+} ионларининг электрон конфигурацияларини ёзинг.

2. Мис, кумуш ва олтиннинг табиий биримлари формуласини ёзинг. Бу металларнинг металлургия саноатида олинниш усулларини (реакция тенгламаларини ёзиш билан) тушунтиринг.

3. Мис, кумуш ва олтин металларига нам ҳаво, таркибида SO_2 , H_2S , CO_2 булган нам ҳаво, аммиак эритмаси, концентрангланн нитрат, сульфат, хлорид кислота, P , As , F_2 , Cl^- , Br_2 , J_2 , Se , NH_3 , NO_2 , NO тъъсири, эттирилганда ҳосил буладиган моддаларнинг формуулаларини ёзинг.

4. Ag_2O , AgO , AgOH , Cu_2O , CuO , CuOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, Au_2O , Au_2O_3 , AuO ионлари ва химиявий хоссаларига тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

5. Мис, кумуш ва олтиннинг қайси тузлари сувда яхши эринди ва қайси тузлари сувда ёмон эрийди?

6. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб, коэффициентларини тенглаштиринг?

- 1) $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
- 2) $\text{Au} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- 3) $\text{Au} + \text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow$
- 4) $\text{Cu} + \text{KCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow$
- 5) $\text{Cu} + \text{NH}_4\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow$
- 6) $\text{Cu}_2\text{S} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
- 7) $\text{Ag}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$

7. 7,17 г кумуш хлоридни эритиши учун 8,5 % ли аммиак эритмасидан 20 г сарфланди. Ҳосил булган комплекс биримининг таркибини аниқланг.

8. Таркибида 0,6458 г $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ булган эритмадан мисни $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ҳолида чуктириш учун зичлиги 1,11 булган 10% ли уювчи натрий эритмасидан неча миллилитр сарфланади? Жағоб: 2,74 мл.

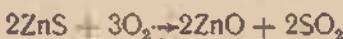
9. Мис сульфат эритмасидан: а) 128 г мис, б) 10 г атом мисни сікіб чиқариш учун 10 % аралашмасы булган техник темирдан қанча керак? Жағоб: а) 124,44 г; б) 622,22 г.

10. Комплекс туз $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ эритмасига натрий хлорид таъсир этирилса, AgCl чукмаси ҳосил булмайды, шу эритмага Na_2S таъсир этирилгандан эса Ag_2S чукмаси ҳосил булади; бунинг себаби нимада? Реакция тенгламасини ёзинг.

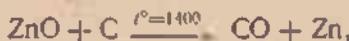
41-§. РУХ ВА КАДМИЙ

Рух, кадмий ва сымб даврій системанинг II группасидаги рух түрліліктеріндегі элементларидір. Бу элементлар атомларининг сиртқи қаватида иккитадан s-электрон бор. Сиртқи қаватида олдинги қаватида 18 та электрон (s + p) булади. Рух ва кадмий уз атомларининг ташки катаидаги иккита s-электронни оғоп ійүктөтіб, уз бирикмаларда хамма нақт мусbat иккі валентті булади. Рух группасидаги элементлар ҳауада кам оксидланади. Одатдаги температурада сув билан реакцияга киришмайды. Уларнинг оксиді ва гидроксидлары сувда еримайды. Рух табиатта асосан алдама рух ZnS , гальмей минерали ZnCO_3 ва оз миқдорда Zn_2SiO_4 ҳолида учрайди.

Кадмий табиатта рух рудалари таркибида CdS -ва оз миқдорда CdCO_3 ҳолида учрайди. Саноатта рух олиш учун алдама рух ZnS ва гальмей минерали ZnCO_3 ни күйдіриб рух оксидге айлантырылады:



Ҳосил булган рух оксидге юқори температурада күмир құшиб рух ҳосил қилинади:



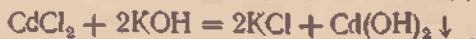
Қайтарылған рух бүғи совитгічда совитилиб, қаттың қолға келтирилади. Бу усулда олинған рухда құрғошин, кадмий, мильтяк кәбі құшимшалар булади. Тоза рух олиш учун рух оксид ZnO сульфат кислотада өрнектилиб, ZnSO_4 ҳосил қилинади, сунгра рух сульфат электролиз қилинади. Рух корхоналарининг чиқындисидан кадмий хам олинади.

Рух ва кадмий ҳауада қыздырылғанда кислород билан бирикіб ZnO және CdO ҳосил қылады. ZnO , CdO , HgO қаторида чапдан ўнгга үтган тарыноксидларнинг баркарорлығы камаради. Рух ва кадмий сувда эримайды, чунки уларнинг сирті дархол зич $\text{Zn}(\text{OH})_2$ және $\text{Cd}(\text{OH})_2$ қавати билан қолпаниб қолади. Бу гидроксидлар амалда сувда еримайды ва реакцияшында даеом этишига түсінілік қылади. Рух ва кадмий металдаршынг активлик қаторида водороддан олдин туради, шунинг учун сультирилған кислоталарда рух тез, кадмий эса секін еріб, водородни сиптиб чиқаради. Концентрантланған сульфат кислота H_2SO_4 да рух еріб, SO_2 , S , H_2S ва рух сульфат, кадмий эса SO_2 ва кадмий сульфат ҳосил қылади. Нитрат кислота HNO_3 рух билан реакцияга киришганды

кислотанинг концентрациясига қараб NO_3 , NO , N_2O , N_2 , кислота жуда суюлтирилган булса, NH_4NO_3 га қадар қайтарилади. Рух кучли қорларнинг қайноқ эритмаларида ҳам эрийди. Рухга ишқор эритмаси таъсири эттирилганда сувдаги водород ионлари билан рухнинг узаро таъсири натижасида водород ажралиб чиқади. Рух ва кадмий кислород билан ZnO , CdO таркибли оксидлар ва ZnO_2 , CdO_2 куринишидаги пероксидлар ҳосил қиласы.

Рух оксид ниҳоятта барқарор бирикма булиб, қиздирилганда сарғайиб қоладиган, аммо совитилганда яна оқарадиган пурсилдоқ оқ күкндирип.

ZnO_2 оқ тусли күкүн булиб, кислороднинг бир қисмини осон ажратиб чиқаради. Тоза кадмий оксид CdO жигар ранг тусли булиб, ҳавода аста-секин оқаради, чунки ҳаводаги CO_2 билан бирикіб, CdCO_3 ҳосил қиласы. Кадмий пероксид CdO_2 бекарор мөддә. Рух ва кадмий гидроксидлары рух ва кадмий тузларига эквивалент миқдорда ишқор таъсири эттириб олинади:



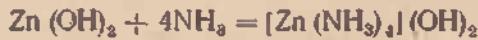
Бу гидроксидлар сувда эримайды, рух гидроксид амфотер ҳоссага эга бұлғанлығы учун ишқорларда ҳам, кислогаларда ҳам осон эриб тегишли тузлар ҳосил қиласы: $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$. Ҳосил булған цинкат фақат кучли ишқорий эритмаларда мавжуд, у кучли равишда гидролизланади. Кадмий гидроксиднинг асос ҳоссалари рух гидроксидникігі қараганда күчлироқ.



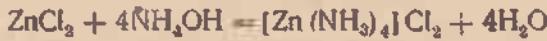
таркибли цинкатларни эритмалардан қаттың ҳолатда ажратиб олиш мүмкін булды. Кадмий гидроксид $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ни концентрантланған ишқорларда узоқ қайнатыш натижасида



таркибли кадматлар олишга мұваффақ булинди. Рух ва кадмий катион ҳамда анион комплекслар ҳосил килишга қобил. Масалан, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ва $\text{Cd}(\text{OH})_2$ аммиакнинг сувдаги эритмасида эриб аммиакатлар ҳосил қиласы:



Рух ва кадмийнинг ZnS , CdS , CdCl_2 , ZnCl_2 ҳамда бошқа тузлары ҳам аммиак ёки аммоний тузлары билан реакцияга киришиб, аммиакатлар ҳосил қиласы:



Zn^{2+} ва Cd^{2+} нинг координацион сони асосан 4 га, баъзан 6 га тенг булади. Рух ва кадмий тузларининг купи сувда эрийди. ZnS ва CdS эса сувда эримайди.

Тажрибалар

1. Рухнинг кислота ва ишқорларга эриши

а) Алоҳида пробиркаларга концентранган нитрат, сульфат, хлорид кислота солиб, устига 2—3 булакдан рух ташланг. Совукда реакция бормаган пробиркаларни иситинг. Сульфат кислота солинган пробиркала (рух ва сульфат кислотанинг миқдорига карабу сульфат кислота S_2 , SO_2 ёки H_2S га қадар қайтарилишини, нитрат кислота солинган пробиркада қунгир NO_2 гази чикишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Алоҳида пробиркаларга суюлтирилган нитрат, сульфат, хлорид кислота солиб, устига 2—3 булакдан рух ташланг. Хлорид, сульфат кислота солинган пробиркаларда водород ажралиб чикишини кузатинг. Нитрат кислота солинган пробиркада аммоний нитрат ҳосил булишини исботланг. Бунинг учун пробиркага озроқ 2н $NaOH$ эритмасидан қуниб, қиздиринг. Аммиак ажралишини ҳидидан билинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

в) Рух булакчаси солинган пробиркага концентранган ишқор эритмасидан озроқ қуянинг. Пробиркани қиздиринг. Водород ажралиб чикишини исботланг. Натрий цинкат Na_2ZnO_2 ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион холида ёзинг.

2. Рухнинг қайтарувчи хоссалари

а) Иккита пробирка олиб, бирига $KMnO_4$ эритмасидан, иккинчисига эритмасидан солинг; уларнинг хар бирига 5—10 томчи сульфат кислота қушинг. Пробиркаларга 2—3 булакдан рух солинг. Эритропантининг узгаришига эътибор беринг. Рух билан суъфат кислотанинг узаро таъсиридан ажралиб чиқсан водород етти валентли марганец ионини икки валентли марганец ионига, олти валентли хром ионини уч валентли хром ионига айлантиради, сунгра, икки валентли ионни хром иони қайтарилишини назарда тутиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Озроқ рух кукуни ёки рух парчаси солинган пробиркага калий эритмасидан қушинг, устига концентранган ўловчи калий эритмасидан солиб, пробиркани асвест тур устида эритма қайнагунича шаша қиздиринг. Пробирка оғзига кизил лакмусни ҳуллаб тутинг; лакмусининг кукариш сабабини реакциялар тенгламаларини ёзуб тушунинг.

ш (Гажриба мурни шкафда ўтказилади.) Чинни көсачада рух кукини билалай йод толқонини аралаштириб, аралашмани бир жойга туплантишса устига пипетка ёрдамида 4—5 томчи сув томизинг. Рухнинг билан шиддатли бирикиб, ZnJ_2 ҳосил булишида сув катализаторини бажаради.

т) Бромли сувга рух кукунидан озроқ солинг. Бромлч сувнинг шашашини сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Рух гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Рух сульфат эритмаси солиган пробиркага ок ишқи чукма — $Zn(OH)_2$ ҳосил бўлгунча 2 п ишқор эритмасидан томизинг.

Ҳосил булган чукмани учта пробиркага булинг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) Рух гидроксид бор биринчи пробиркага чукма эригунча 2 п хлорид кислота эритмасидан қушинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Рух гидроксид бор иккинчи пробиркага чукма эригунча 2 п $NaOH$ эритмасидан қушинг. Комплекс биримма — $Na_2[Zn(OH)_4]$ ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

г) Рух гидроксид бор учинчи пробиркага чукма эригунча аммоний гидроксид эритмасидан қушинг. Комплекс биримма — $[Zn(NH_3)_4](OH)_2$ ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг. Рух гидроксиднинг хоссалари түғрисида қандай холосага келиш мумкин?

4. Рух сульфиднинг олиниши

(Тажриба журили шкафда ўтказилади)

а) 2 г рух кукуни билан 1 г олтингугурт кукунини аралаштириб, сопол пластинка устига тупланг. Аралашмага ёниб турган чўпни текизинг. Шу заҳотиёқ реакция бошлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага рух сульфат эритмасидан солиб, унинг устига шатрий сульфид эритмасидан қушинг. Чукма — рух сульфид ҳосил булишини кузатинг. Чукмани иккита пробиркага булинг, бирига 2 п HCl , иккинчисига 2 п CH_3COOH солинг. Қайси пробиркадаги чукма эрийди?

Реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

в) Пробиркага рух сульфат эритмасидан солиб, унинг устига юдород сульфидли сув — H_2S қушинг. Ок чукма — $2nS$ кам ҳосил булишини кузатинг. Кузатилган ҳодисанинг сабабини изохлаг беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Рух тузларининг гидролизи

Алоҳида пробиркаларга рух хлорид, рух сульфат, рух нитрат тузларидан олиб, кўк лакмус коғоз билан синаб куринг. Лакмус қоғознинг қизариш сабабини тушунтиринг. Рух тузларининг гидролизини молекуляр ва ион тенгламалар билан ифодаланг.

6. Қадмий металининг олиниши

Иккита пробиркага қадмий сульфат эритмасидан солиб, уларни бирига 1 — 2 булак рух, иккичисига 1 — 2 булак алюминий ташланг. Рух ва алюминий сиртида қадмий ҳосил булишини кузатинг. Куттилган ҳодисани металларнинг нормал электрод потенциаларидан фойдаланиб тушунтиринг.

7. Кадмий гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Кадмий сульфат солинган пробиркага 2и үйвчи натрий эритмасидан қүшинг. Оқ чукма — Cd(OH)₂ ҳосил булишини кузатнинг. Чукмани учта пробиркага булиб, кейинги тажриба учун сақланг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзиш.

б) Кадмий гидроксид чукмаси бор учинчи пробиркага 2 и хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2 и уювчи натрий эритмасидан қүшинг. Чукманинг кислотада эриш, ишқорда эримаслик сабабини тушунтириш. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

в) Кадмий гидроксид чукмаси бор учинчи пробиркага чукма эригунча 2 и аммиак эритмасидан қүшинг. Комплекс бирикма [Cd(NH₃)₄](OH)₂ ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

Кадмий гидроксид тургисида қандай холосага келиш мумкин?

8. Кадмий сульфиднинг олиниши ва хоссалари

а) Кадмий сульфат эритмаси солинган пробиркага натрий сульфицни водород сульфид эритмасидан қүшинг. Сарик чукма — CdS ҳосил булишини кузатнинг. Чукмани учта пробиркага булишиг. Биринчи пробиркага 2 и хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2 и уювчи натрий қитмаси, учинчи пробиркага концентрангган хлорид ёки нитрат кислотига қүшинг. Кадмий сульфиднинг концентрангган кислотада эришиши, суюлтирилган кислота ва ишқорларда эримаслигини эрувчанлик күнайтмасидан фойдаланиб тушунтириш. Реакция тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

9. Кадмийнинг комплекс бирикмасини ҳосил қилиш

Кадмий сульфат эритмасига дастлаб ҳосил булган оқ чукма Cd(OH)₂ үргунча аммиак эритмасидан қүшинг. [Cd(NH₃)₄]SO₄ ҳосил булишини наарда тутиб, реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

10. Кадмий тузларининг гидролизи

Кадмий сульфат, кадмий нитрат эритмасини кук лакмус қоғоз билди сипаб курнинг. Лакмус қоғозининг қизариш сабабини кадмий сульфит, кадмий нитрат тузининг гидролизланиши асосида тушунтириш. Ўзиғицяниш молекуляр ва ион тенгламаларини ёзинг.

42-§. СИМОБ

Симоб табиатда эркин ҳолда ҳам, бирикма ҳолида ҳам учрайди.

Симоб асосан техникада үнинг энг машҳур бирикмаси — киноварь HgS даи олиниди. Симоб рудаси маҳсус печда 700 — 800° да ҳаво интироқида қиздирилади:



Бу усул билан олинган симоб таркибига түрли металлар аралашгаш бўлади. Симоб таркибидаги қушилмалардан ҳайдаш йули билан тозаланиди.

Лабораторияда симоб олиш учун симоб (II)-оксид қиздирилади:

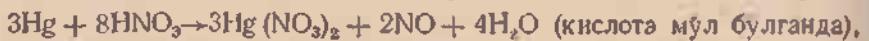


Симобнинг икки қатор бирикмалари мавжуд. Уларнинг бирини симоб икки валентли (Hg_2^{+}) иккичисида эса бир валентли (Hg^{2+}) кўринишида бўлади. Купгина текширишлар натижасида бу бирикмаларда симоб Hg^+ иони ҳолида эмас, балки Hg^{2+} иони ҳолида булиши ва улар узаро $\text{X} - \text{Hg} - \text{Hg} - \text{X}$ тарзида боғланганлиги аниқланади. Бундай бирикмалар диссоциланганда Hg^+ иони эмас, балки Hg^{2+} иони ажralиб чиқади. Бу ионда иккита симоб иони узаро боғланниб, уларнинг ҳар биринида биттадан ($\cdots \text{Hg} - \text{Hg} - \cdots$) буш валент қолади. Шунинг учун ҳам бундай бирикмаларда симоб бир валентли дейилади.

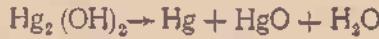
Симоб — металл, одатдаги температурада суюқлик, -39° да қотади, $+357^\circ$ да қайнайди. Солиштирима массаси 13,6 га тенг.

Симоб кўп металлар (натрий, калий, кумуш, олтин, платина, қалай, курғошин, мис, рух, кадмий ва хоказо) ни эритади. Бундай эритмалар — *амалъамаллар* деб аталади.

Темир, марганец, никель, кобальт симобда эримайди, шунинг учун симобни темир идишларда сақлаш мумкин. Текширишлар натижасида амалъамалларнинг баъзилари (масалан, KHg_2 , NaHg_2 , PtHg , AuHg , ва ҳоказолар) химиявий бирикмалар эканлиги аниқланади. Симоб одатдаги шароитда ҳавода узгармайди, қиздирилганда эса кислород билан бирикади. Симоб азот, фосфор, кремний, углерод, бор билан бирикади. Симоб кислоталардан водородни сиқиб чиқармайди, суюлтирилган кислоталар ва ишкорлар билан реакцияга киришмайди. Қайноқ сульфат кислота ва концентранган нитрат кислотада симоб яхши эрийди:

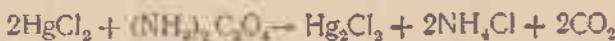


Симоб гидроксидлари олинмаган, чунки улар бекарор моддалар булиб, тезда парчаланади:



Симобнинг иккита оксида бор: Симоб (I)-оксид Hg_2O (қора) ва симоб (II)-оксид HgO (қизил ёки сарик). Симоб (I)-оксид бекарор бирикма булиб, аста-секин HgO ва симобга ажralади. Симоб (II)-оксид кислоталарда эрийди, лекин ишкорларда эримайди. Симоб (II)-оксидга хлорли сув таъсир эттирилганда, оксихлорид $\text{Cl} - \text{Hg} - \text{O} - \text{Hg} - \text{Cl}$ ҳосил булади. Симоб (II)-оксид қиздирилганда симоб ва кислородга ажralади.

Икки валентли симоб бирикмаларини кайтариб, бир валентли симоб бирикмалари ҳосил қилинш мумкин:

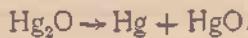
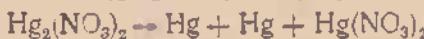


Икки валентли симоб тузларининг купи сувда эрийди, баъзилари, масалан, симоб (II)- хлорид (суллема) HgCl_2 , симоб цианид $\text{Hg}(\text{CN})_2$, симоб (II)- сульфид HgS лар эримайди.

$\text{ZnS} \rightarrow \text{CdS} \rightarrow \text{HgS}$ қаторида сульфидларнинг сувда эрувчанлиги чандан унгга томон камайиб боради.

Бир валентли симоб тузларининг деярли ҳаммаси ($\text{Hg}_2\text{Cl}_{2,1}$, $\text{Hg}_2\text{J}_{2,1}$, 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 куп бирималари симоб (I)- нитрат асосида тайерланади.

Бир валентли симоб бирималари икки валентли симоб бирималарнинг қараганда бекарор булади. Улар нур таъсирида ёки бир оз киздирилганда парчаланади:



Бир валентли симоб бирималари аммиак таъсирида икки валентли симобнинг тегишли амидли бирималарига айланади ва симоб металл ҳолида ажралиб чиқади. Симоб бирималари баъзи тузлар билан реакцияга киришиб, комплекс бирималар ҳосил қиласди, масалан:



Симоб буги ва симобнинг барча бирималари жуда заҳарли, шунинг учун симоб ва унинг бирималари билан ишлашда жуда эҳтиёт булинг ва тажрибадан сунг қулларингизни, албатта, совунлаб квинг,

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 кайси пробиркага 2н NaOH эритмасидан 5—10 томчидан қўшинг. Биринчи пробиркада $\text{Hg}_2(\text{CH})_2$ ҳосил билан кора Hg_2O чукмаси ҳосил булиш, иккинчи пробиркада $\text{Hg}(\text{OH})_2$ ҳосил билан сариқ HgO чукмаси ҳосил булиш сабабини тушуништинг ва реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Ўқорида ҳосил қилинган симоб (I)- оксид Hg_2O ва симоб (II)-оксид HgO чукмаларини алоҳида пробиркаларда иккига булинг.

Симоб (II)- оксид бор иккита пробирканинг бирига 2 н хлорид кислота, иккинчисига 2н NaCH эритмасидан солинг. Шу тажрибани симоб (I)- оксид билан ҳам қилиб куринг. Нима кузатилади? Симоб оксидларнинг хоссалари ҳақида хулоса чиқаринг, реакция тенгламаларини ёзинг.

2. Симоб (II)-оксиднинг парчаланиши

Куруқ пробиркага озроқ симоб (II)-оксид солинг. Пробиркани штативга урнатиб газ горелкасининг алангасида секин-аста қиздиринг.

Пробирканинг совуқ деворида симоб томчилари пайдо булишини кузатинг. Кислород ажралиб чиқишини учи яллиғланиб турган чуп билан синааб куринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3. Симоб тузларизан симобни сиқиб чиқариш

Симоб нитрат эритмаси солинган стаканга 1—2—3 тийинлик чақа солинг. Чакага симоб метали утиргандан сунг, уни қисқич ёрдамида олиб, сув билал ювинг, фильтр қотоз билан артинг. Сариқ чақапини оқ ялтироқ «тапта» га айланганини курасиз. Кузатилган ҳодисани металларнинг нормал электрод потенциалидан фойдаланиб тушутилинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Симоб сульфицининг олиниши ва хоссалари

а) Чинни ҳовончага 1—2 томчи симоб солинг ва унга озроқ олстинг угарт кукушидан қушиб, иккаласини ҳовонча дастаси билан яхшилаб аралаштирилг. Қора симоб сульфид HgS ҳосил булишини кузатинг. Ҳосил булган маҳсулотни кейинги тажриба учун сақтаб қуйинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркадаги иккиси валентли симоб тузи эритмасининг устига кора чукма HgS ҳосил булгунча натрий сульфид эритмасидан томчилатиб қуша боринг. Ҳосил булган чукмани иккига булинг. Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота солинг. Чукма эрийдими? Иккинчи пробиркага қора чукма HgS эригунча натрий сульфид эритмасидан солинг. Тиотуз $K_2[HgS_4]$ ҳосил булишини назарда, тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

5. Симобнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

а) Симоб (I)-нитрат $Hg_2(NO_3)_2$ эритмаси солинган пробиркага калий иодид эритмасидан томчилатиб қушинг.

Кук-сариқ чукма Hg_2J_2 ҳосил булишини кузатинг. Чукма эригунча калий иодид эритмасидан қушинг. Металик симоб ажралиб чиқиб корамтири күкүн ҳолиди бутун эритмага муаллақ тарқалади. Бу вақтда яна барқарор комплекс бирикма $K_2[HgJ_4]$ ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг. Бунда $Hg^{2+} \rightleftharpoons Hg + Hg^{2+}$ мувозасати унгга силжийдими ёки чапга силжийдими?

б) Симоб (II)-нитрат $Hg(NO_3)_2$ эритмаси солинган пробиркага калий иодид эритмасидан озгина қушинг. Кизил чукма HgJ_2 ҳосил булишини кузатинг. Калий иодид эритмасидан яна қушинг. Чукманинг эришини кузатинг. Комплекс бирикма $K_2[HgJ_4]$ 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 $K_2[HgS_2]$ ҳосил булишини 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 қуянинг. Асос туз чукмаси ҳосил булишини кузатинг. Пробиркадаги эритмаларни күк ва қизил лакмус қофоз билан синааб куринг. Күк лакмус қофознинг қизариш сабабини гидролиз реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

Пробиркаларга 5—10 томчи концентрантган нитрат кислота солинг. Чукмаларнинг эриш сабабини тушунтиринг.

7. Икки валентли симобнинг қайтарилиши

Пробиркага 5—10 томчи симоб (II)- нитрат $Hg(NO_3)_2$ эритмасидан солиб, унинг устига 10—15 томчи қалай (II)- хлорид эритмасидан күшинг. Оқ чукма Hg_2Cl_2 ҳосил булишини, 3—4 минутдан сўнг чукманинг қорайишини кузатинг. Hg^{+} ионининг Hg^+ ионига, Hg^+ ионининг уса ортиқча қалай (II)- хлорид билан кушилиб 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 $Hg_2(NO_3)_2$ эритмасидан солиб, унинг устига 2—3 томчи концентрантган нитрат кислота қушиб, 2—3 минут қайнатинг. Эритма совигач, уни пипетка ердамида олиб, пробиркага солинг. Бошқа пробиркага $Hg_2(NO_3)_2$ эритмасидан солинг. Иккала пробиркадаги эритмага натрий хлориднинг түйнинган эритмасидан 2—3 томчидан томизинг. Кузатилган ходисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

9. Симоб раданиднинг парчаланиши

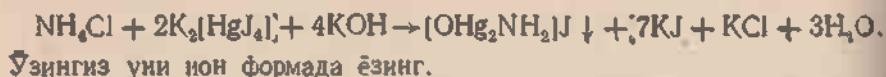
Симоб (II)- раданид тузини мурили шкафда гугурт билан ёндиринг. Илонсимон маҳсулот ҳосил булишини кузатинг. CS_2 ва C_3N_4 ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

10. Несслер реактиви тайёрлаш ва синааб куриси

а) Симоб (II)- хлорид эритмаси солинган пробиркага чукма ҳосил булгунча калий йодид эритмасидан томчилатиб қўшинг. Пробиркани бир от қиёдирииг ва чукма -риб кетгунча калий йодид қўшинг. Сунгра, қопча калий йодид қўшган булсангиз, ушанча 2н КОН эритмасидан солинг. Ҳосил булган эритма Несслер реактиви дейилади. Бу эритма аммоний ионини аниқлашда ишлатилади. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага 1—2 булак рух солиб, унинг устига 2н нитрат кислота қуянинг. Пробиркада аммоний иони борлигини исботлаш учун юқори-

да тайёрланган Несслер реактивидан 2—3 томчи томизинг. Күнгир чўмаси Hg_2ONH_2J ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламаси:



Ўзингиз уни ион формада ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Рух, кадмий ва симоб атомларининг электрон конфигурацияси ҳамда Zn , Cd , Hg атомининг Zn^{2+} , Cd^{2+} ва Hg^{2+} ионларининг электрон конфигурациясини ёзиб беринг.

2. Рух, кадмий ва симобининг табиий бирикмалари формуласини ёзинг. Бу металларнинг металлургия саноатида олиниш усулларини реакция тенгламаларини ёзиш билан тушунтиринг.

3. Рух, кадмий ва симоб металлари нам хаво, сув, кислород, галогенлар, олтингугурт, фосфор, суюлтирилган ва концентрланган хлорид, сульфат, нитрат кислоталар, SO_4^{2-} , CuO , PbO , NiO , селен, теллур, $NaOH$, KOH эритмаси, H_2S , NH_3 билан реакцияга киришдими? Агар реакцияга киришса, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

4. SnO , CdO , Hg_2O , HgO , $Zn(OH)_2$, $Cd(OH)_2$ бирикмаларининг олиниши ва химиявий хоссаларига тегишли реакцияларни ёзинг.

5. Эритмага K^+ , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} ионлари аралашмаган булса, бу ионларни бир-биридан қандай реакциялар ёрдамида ажришиш мумкин?

6. Таркибида 40% $ZnSO_4$, 10% $CdSO_4$ ва 50% $Hg(NO_3)_2$ тузлари булган эритма берилган. Бу эритмада учала тузнинг массаси 1 г ни ташкил қиласди. Шу эритмадаги Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} ионларини сульфид ҳолида чуктириш учун 1 н $(NH_4)_2S$ эритмасидан неча миллилитр сарфланади? Жавоб: 9,1 мл.

7. Таркибида 2% аралашма булган 1 т рух оксидни қайтариб қапча рух олиш мумкин? (Реакциянинг укуми 96% эканлигини назарде тутинг.) Жавоб: 754,94 кг.

8. Симоб куйида курсатилган моддаларнинг эритмаларидан қайсилари билан ўзаро таъсир этади: HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , KOH , $AgNO_3$, $CuSO_4$, $CuCl_2$, $Zn(NO_3)_2$? содир бўладиган реакцияларни молекуляр ионли тенгламалар билан ифодаланг.

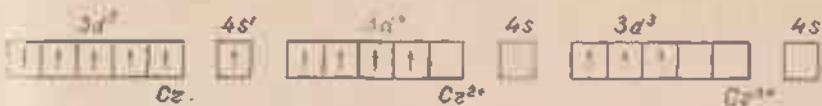
9. Сулемани симобгача қайтариш учун унинг 500 мл 0,15 M эритмасига $SnCl_2$ нинг 0,1 M эритмасидан қанча куйиш керак? Жавоб 750 мл; 15,05 г.

10. Рух, кадмий ва симоб металининг кайси бири аммоний хлорид, эритмасида эрийди? Реакция тенгламасини ёзиб тушунтиринг.

48- §. ХРОМ

Хром группасига хром (Cr), молибден (Mo) ҳамда ғольфрам 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 факат 3d ва 4s орбиталари ифодаланган электрон структура қўйидагидан иборат:



Хром табиатда хромли темиртош — (хромит, $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) ва оз миқдорда кроконт — PbCrO_4 ҳолида учрайди.

Хромга одатдаги температурада кислород ҳам, нам ҳам таъсир отмайды. Чунки ҳавода хромнинг сирти юпка эзич оксид (Cr_2O_3) парда билан қопланниб қолади ва бу парда хромни ҳаво ва нам таъсиридан саклади.

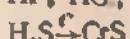
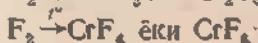
Хром юқори температурада сув буги билан реакцияга киришади, $600-1200^\circ$ да фтор, йод, бром, олтингүгурт ва водород сульфид билан бирикіб CrF_3 , CrCl_3 , CrBr_3 , CrI_3 , Cr_2S_3 ва CrS каби бирикмалар ҳосил қиласи.

Хром одатдаги шаронтда суюлтирилган HCl , HF , HJ , HBr , H_2SO_4 кислоталардан водородни сиқиб чиқариб, тегишли тузлар ҳосил қиласи.

Хром концентрланган нитрат кислота билан реакцияга киришмайды, концентрланган сульфат кислота билан эса қиздирилганда реакцияга киришади.



Хромнинг химиявий хоссаларини қуйидагича күрсатиш мүмкін:



Хромнинг уз бирикмаларидаги оксидланиш даражаси $+2, +3, +4$ түрі ма $+6$ га тенг.

Тажрибалар

1. Хром (III)-оксиднинг олишиши ва хоссалари

а) Мурили шкафга газета ёйиб, унинг устига сопол пластинна құнни. Сопол пластинка устига ҳовончада яхшилаб майдаланған аммоний бихроматдан уйиб құйинг. Аммоний бихроматта қизиб турған ғимни тәжікта текказинг. Шу захотиңқ реакция бошланиб, түк яшил гөнж хром (III)-оксид ҳосил болышини күзатынг. Эркін азот дарыннан қиыншыны назарда тутиб, реакция тенгламасини өзинг.

б) Юқоридаги тажрибада ҳосил қилинған хром (III)-оксиднинг өзгіліліктерін суюлтирилган кислоталарда ва ишқор эритмаларida эриш-эринесінаб күрнинг.

в) Қуруқ түзлар сақланадиган банкага концентранган аммиак эритмасидан озроқ солиб, банкани чайқатинг ва аммиакнинг ҳаво билан аралашмасини ҳосил қыллинг. Темир қошиқчада хром (III)-оксидни қаттиқ қыздыриб, аммиак билан ҳаво аралашмаси бор банкага туширишт. Аммиак хром (III)-оксид иштирокида оксидланади, аммоний нитрат ва аммоний нитрат заррачаларидан иборат туман ҳосил булинини, хром (III)-оксид эса қаттиқ чүгланишини кузатинг.

Бу реакцияда хром (III)-оксид катализатор вазифасини бажарышини назарда тутуб, реакция тенгламасини ёзинг.

2. Хром (III)-гидроксиддининг олиниши ва хоссалари

Хром (III)-сульфат эритмасига чукма—хром (III)-гидроксид ҳосил булгунга қадар 2н уювчи натрий эритмасидан томизинг. Ҳосил булған чукманни иккита пробиркага булинг. Биринчи пробиркага мул миқдорда 2н NaOH эритмасидан, иккинчисига 2н HCl эритмасидан қушинг. Чукмалар эриб кетишени кузатинг. Содир булган реакциялариниң тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

3. Cr³⁺ ионнинг Cr²⁺ ионга қадар қайтарилиши

Катта пробиркага яшил рангли хром (III)-сульфат эритмасидан озроқ солиб, унинг устига 1:5 иисбатдаги сульфат кислота эритмасидан қушинг ва 1—2 булак рух ташланг.

Водород ажралып чиқиши тезлашгандан сунг пробиркашинг оғзини 40—50 см ли резина най урнатылған пробка билан бекитинг. Резина найнинг охирги учини шиша шар ёки құсқыч билан бекитинг. Орадан бир оз вакт утиши билан пробиркадаги эритманинг ҳаво ранг туста киришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. (Әхтиёт булинг: пробка отилиши мүмкін. Эритманинг ранги узгаришини сезгак захотиәк пробиркадан пробками чиқаринг.)

4. Cr³⁺ ионнинг Cr²⁺ ионга қадар оксидланиши

а) Уч валентли хром түзи эритмасига 2н уювчи натрий эритмасидан дастлабки ҳосил булган хром (III)-гидроксид эригүнча қушинг. Ҳосил булган эритмани иккита пробиркага булинг. Биринчи пробиркага хлорлы сув ёки бромлы сув қуйинг. Аралашмани қыздырынг. Эритма CrO₄²⁻ ионига ҳос яшил рангдан CrO₄²⁻ ионига ҳос сарық рангга утишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Иккинчи пробиркага 2—3 томчи 2н NaOH эритмасидан томизиб, унинг устига 3% ли водород пероксид — H₂O₂ эритмасидан қушинг. Агар эритма CrO₄²⁻ ионига ҳос сарық рангга утмаса, пробиркани секин қыздырынг. Реакция тенгламасини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

б) Озроқ хром (III)-сульфат эритмаси солинган пробиркага 4—6 томчи 2н сульфат кислота эритмасидан қушинг, сунгра унга натрий висмутат — NaBiO₃ кристалидан озроқ солинг. Аралашмани шиша таёқча билан яхшилаб аралаштириб, бир оз қыздырынг. Эритманинг

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ - ионига хос қызғыш сарық рангга буялишини кузатинг. Уч валентли висмут тузлари ҳосил булишини назарда тутиб реакция тенгламасини ёзинг.

5. Уч валентли хром тузларининг гидролизи

а) Уч валентли хром тузи эритмасини кук лакмус қофоз билан синаяб куринг. Кук лакмуснинг қизариш сабабини гидролиз тенгламасини ёзинг тушунтиринг.

б) Иккита пробиркага хром (III)-сульфат эритмасидан солинг. Биринчи пробиркага натрий карбонат эритмасидан, иккинчи пробиркага натрий сульфид ёки аммоний сульфид эритмасидан қушинг. Иккала пробиркада хам хром (III)-гидроксид чукишини ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Чукмаларнинг кислота ва ишқорларда эришини синаяб куринг. Реакцияларнинг тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.

6. Хромат ионнинг бихромат ионга, бихромат ионнинг хромат ионга утиши

а) Пробиркага калий хромат өрнитмасидан озгина олиб, унинг устига 2н сульфат кислота эритмасидан қушинг. Сарық — CrO_7^{2-} ионнинг қизғыш сарық $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионга утишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага калий бихромат эритмасидан озроқ солиб, унинг устига 2н уювчи натрий эритмасидан озгина қушинг. Қизғыш сарық $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионнинг CrO_4^{2-} ионга утишини 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 шұхит булиши учун озгина H_2SO_4 эритмасидан қушинг; унинг устига янги тайёрланған FeSO_4 , эритмасидан қуйинг. Қизғыш сарық CrO_7^{2-} ионнинг яшил Cr^{3+} ионга утишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Озроқ сульфат кислота солинган $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, эритмасига калий йодид эритмасидан қушинг. Эритма рангининг узгаришини кузатинг. Іржин йод ҳосил булғанлыгини исботлаш учун эритмадан 3—4 томчи олиб, дистилланған сув күшиб суюлтиринг ва унинг устига 2—3 пачи крахмал клейстридан қуйинг, эритманинг кукаришини кузатинг. $\text{Cr}(\text{SO}_4)_3$ ҳосил булишинің ҳисобға олиб, реакция ренгламасини ёзинг.

в) Озроқ сульфат кислота күшилған $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, эритмасига янги тайёрланған сульфит кислота H_2SO_3 эритмасидан қушинг, эритма рангининг узгаришини кузатинг.

Хром (III)-сульфат ва калий сульфат ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

г) Пробиркага $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, нинг концентранған эритмасидан озгина олиб, унинг устига концентранған хлорид кислота құшиб, пробир-

кани киздиринг. Кизғишиң қарық (5,0) ионнинг яшил рангли Cr^{3+} ионга утишини ва хлор гази ғажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

8. Оз әридиган хромат ва бихроматларнинг олинниші

а) Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига K_2CrO_4 эритмасидан, иккисиңи $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан солинг ва иккала пробиркага AgNO_3 эритмасидан қүшинг. Иккала пробиркада ҳам қизл-кунғир чукма Ag_2CrO_4 ҳосил булишини кузатинг. Нима учун иккинчи пробиркада ҳам Ag_2CrO_4 ҳосил булади? Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

б) Үнта 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 қүйинг, сунгра уларнинг ҳар бирига юкоридаги тажрибадаги каби Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Zn^{2+} ва Pb^{2+} тузлары эритмасидан таъсир эттиринг. Ҳосил булган чукмаларнинг микдорига ва рангига зытибор беринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг ва кузатилган ҳодисаларни эрувчанлик купайтмаси асосида тушунтиринг.

Машқ вә масалалар

1. Хром атомининг электрон конфигурацияси ҳамда Cr^{2+} , Cr^{3+} ионларнинг электрон структурасини ёзинг.

2. Хромнинг табий бирикмалари формулаларини ва бу бирикмалардан хромни ажратиб олиш реакцияларини ёзинг.

3. Хром металига сув, ишкор эритмаси, суюлтирилган ва концентранган нитрат, хлорид, сульфат кислоталар таъсир эттирилгандан қандай моддалар ҳосил булади? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзаб изохланг.

4. CrO , Cr_2O_3 , Cr(OH)_2 ва Cr(OH)_3 қандай усуллар билан олинади ва уларнинг ҳоссалари ҳақида нималарни биласиэ?

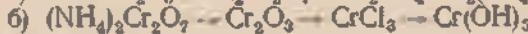
5. Хром тузлари эритмасига натрий карбонат ёки натрий сульфид-эритмаси таъсир эттирилгандан Cr(OH)_3 чукмаси ҳосил булиш сабабини тушунтиринг.

6. Хромат тузлардан бихромат тузларни, бихромат тузлардан эса хромат тузларни ҳосил қилиш мумкин булган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

7. Икки, уч ва олти валентли хром бирикмаларининг қайси бирі күчли оксидловчи, қайси бири күчли кайтарувчи эканлигини айтиб беринг.

8. Кислотали мұхитда неча валентли хром бирикмалари барқарор булади? Ишқорий мұхитда-чи?

9. Қуидаги узғарышларни амалға оширадиган реакция тенгламаларини ёзинг.



10. Оз әридиган хромат ва бихроматлар ҳосил қилиш учун сиз фойдаланышынан мумкин булган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

11. 2 г бирор кайтарувчнин оксидлаш учун 0,1 М калий бихромат эритмасидан 50 мл сарфланган. Кайтарувчининг эквивалентини топинг.

12. Уч ва олти валентли хром учинчи даврнинг кайси элементларига ухшайди? Бу ухашлик нималарда намоен булади?

13. 8 моль калий бихромат етарли микдор углерод билан кайтарилигандага қанча хром (III)-оксид хосил булади?

14. $K_2Cr_2O_7$ ни кайтариб 4 моль Cr_2O_3 слик учун қанча С керак? Жабоб: 8 г-атом.

44-§. МАРГАНЕЦ

Марганец Mn, технеций Tc ва рений Re элементлари Д. И. Менделеев даврий системасида VII группанинг күшимчага групкасанын ташкил қиласди.

Марганец ва рений табиятда бирималар ҳолида учрайди, техненин сунъни радиоактив изотоплар ҳолида олинади.

Марганец табиятда асосан оксидлар, гидроксидлар ва карбонатлар ҳолида учрайди; булар пиғолк зит $MnO_2 \cdot xH_2O$, марганецли шпат — $MnCO_3$ шунингдек Mn_3O_4 , $Mn_2O_3 \cdot H_2O$ каби бирималардир. Марганец ана шу рудалардан ёки пиғолюзитни күйдириш натижасида хосил буладиган Mn_3O_4 ни алюминий билан қайтариш орқали олинади.

Марганец кумуш каби оқ тусли, қаттик оғир металл, унинг электрон конфигурацияси күйидаги:

Марганец атомининг сиртқи каватида 2 та ($4s^2$) ва сиртдан олдинги тугалланмаган қаватида 13 та ($3s^2 3p^6 3d^5$) электрон бор. У сиртки каватдаги икки электронини ва сиртдан иккичи каватдан бештагача электронини бериб 2, 3, 4, 5, ..., 7 га тенг оксидланыш даражаси намоен қиласди.

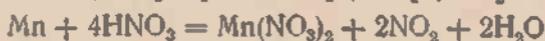
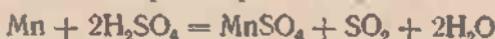
Марганецнинг химияний активлиги унинг тозалик даражасига боғлиқ. Марганец юқори температурада ҳаёда ёнади, температуранинг күтарилишига караб MnO , MnO_2 , Mn_2O_3 ва Mn_3O_4 оксидларини ҳосил қиласди. Марганец сув билан реакцияга киришганда, водород ажралиб чиқади. Совукда реакция секин, иситилганда эса тез боради:



Марганец суюлтирилган кислоталар билан реакцияга киришеб, улар таркибидан водородни сиқиб чиқаради:



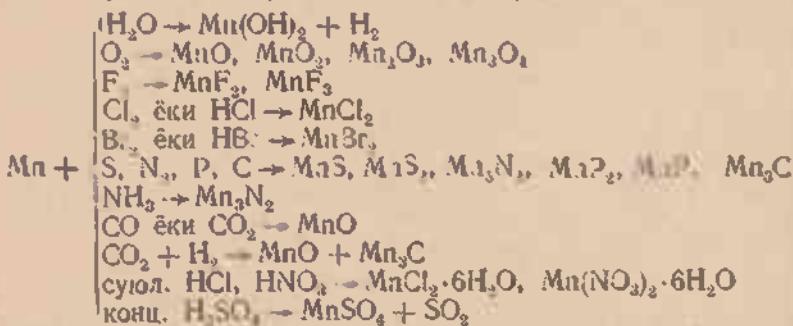
Mn концентранган қайноқ сульфат ва нитрат кислоталар билан реакцияга киришганда водород ажралиб чиқмайди:



Марганец купгина металл оксидларидан металларни кайтаради:



Марганец қыздырылғанда күпгінша металласлар өзінде моддалар билан реакцияга киришиб, тегиши бирекмәдәр ҳосил қиласады:



Марганец бир қатор оксидлар өзінде мувофиқ келадынан бир қатор гидроксидлар ҳосил қиласады. Масалан: MnO өзінде Mn₂O₃ ҳаңда уларнинг гидратлари Mn(OH)₂ өзінде Mn(OH)₃ асос ҳоссага, марганец (IV) — оксид MnO₂ ҳаңда унинг гидратлари Mn(OH)₄ өзінде H₂MnO₄ амфотер ҳоссага, мангантан ангирид — MnO₃ (эркін ҳолда олинған эмас) өзінде пермanganat ангирид Mn₂O₇ ҳаңда уларнинг гидратлари H₂MnO₄, HMnO₄, лар кислота ҳоссага ега. Демек, марганецининг валенттілігі органды билан оксидларнинг асос ҳоссалары күчсизланып, кислота ҳоссалары кучаяды.

Тажрибалар

1. Марганец (II)-гидроксилиниң олиніші өзінде ҳоссалары

а) Пробиркаға озрак марганец (II)-сульфат MnSO₄ өритмасидан олиб, унинг үстінде үшшінші микдорда 2 н үювчи ишқор өритмасидан күштінг. Дастреке қандай рангли чукма Mn(OH)₂ ҳосил булишинци күзатынг. Пробиркада ҳосил булған аралашманы чукмаси билан өткізуңынг. Mn(OH)₂ ның ҳавода оксидланиши натижасыда қандай чукма ҳосил болады? Реакция тенглемаларини молекула өзінде ишкеңдер.

б) Искита пробиркага MnSO₄ өритмасидан озғинадан олиб, уларнинг үстінде үшшінші микдорда 2 н үювчи натрий өритмасидан күштінг. Биринчи пробиркага чукма эригунча хлорид кислота өритмасидан искити пробиркага мұл ишқор қүштінг; бу ҳолда ҳам чукма эридіми? Марганец (II)-гидроксиднің ҳоссалары қақида қандай холоса чиқарылады?

2. Илекти валенттілік марганецинің оксидланиши

а) Озрак MnSO₄ өритмаси солинган пробиркага 2 н үювчи натрий ва янги тайёрган хлорли сув ёки бромли сув қүштінг. Аралашманың бир оз қыздырынг. Чукманиң күнегін тусга киришини күзатынг. H₂MnO₃ кислогаси ҳосил булишинци өзінде үзидан бир молекула сув чиқарып MnO₂ га үтишини назарда тутиб реакция тенглемаларын ішкеңдер.

б) Пробиркага озрок күргешин (IV)-оксид солинг, сунгра оғына концентранттан нитрат кислота ва 2—3 томчи $MnSO_4$ нинг суюлтирилган эритмасидан күшинг. Арашманни 2—3 минут кайнатин. Эритма совиганда MnO_4^- ионига хос рангга утишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Пробиркага озрок $Mn(NO_3)_2$, эритмасидан олиб, унинг устига 4—5 томчи ишқор эритмаси ва 10% ли H_2O_2 эритмасидан 2—3 мл күшинг. Эритмани кислород ажралаб чикиши тухтагунича киздиринг. Бунда H_2MnO_4 таркибли модда чукмага тушишини курасиз. Қандай реакция содир булади? Уннинг тенгламасини ёзинг.

г) Пробиркага озрок $Mn(NO_3)_2$ эритмасидан олиб унинг устига 3—4 томчи 2 нитрат кислота ва озрок натрий висмутат $NaBiO_3$ кристалидан күшинг. Бир оз вакт утгаңдан кейин эритма бишаша рангга киради. Бунда H_2MnO_4 ва $Bi_2(NO_3)_3$ хосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

д) $MnSO_4 + Na_2CO_3 + KNO_3 \rightarrow Na_2MnO_4 + KNO_2$ шаклида реакция тенгламаси схематик ёзилгай тажрибани қандай амалга ошириш мумкин?

3. Марганец (II)-сульфидининг олиниши ва хоссалари

а) Икки валентли марганец тузига патрий сульфид (ёки аммоний сульфид) эритмасидан күшинг. Бугдой ранг чукма хосил булишини кузатинг. Чукманин шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Чукманинг ёни кислороди ва сув иштироқида аста-секин корайиб, $Mn(OH)_2$ га оксидчанишини ва олтингугурт ажралаб чикишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг..

Шу тажрибани Na_2S урнида H_2S олиб бажаринг. Нега чукма остил булмайди?

б) Иккита пробиркада марганец (II)-сульфид MnS чукмасили хосил қаритинг. Биринчи пробиркага чукма эригунча 2 н хлорид кислота ошиинг. Иккинчи пробиркага 2 н ишқор эритмасидан күшинг. Кузасиган ходисанинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

4. Марганец (IV)-оксидининг кайтагилиши (тажриба мўрили шкофда ўтказиласи).

а) Темир штативга урнатилган пробиркага MnO_2 доначаларидан 3 та солиб, унинг устига озрок ғоншентрангани хлорид кислота ошиинг. Арашманни секин киздиринг. Хлор ажралаб чикишини кузаси. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Темир штативга урнатилган пробиркага MnO_2 доначаларидан 3 та солиб, унинг устига озрок ғоншентрангани сульфат кислота ошиинг. Арашманни эҳтиётлик билан киздиринг. Кислород ажралаб чикишини уни яллигланаб турган ёточ чуп билан синеб куринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Марганец (IV)-оксид солинган пробиркага 10—15 томчи 2 н $FeSO_4$ кристалидиги 2—3 дона күшинг. Сунгра 8—10 томчи

сув солиб, проэирканинг оғзини пробка билан беркитиб, MnO_2 эригунча чашқатинг. Эритмада уч валентли темир иони борлигини $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмаси билан синаб куринг. Mn^{2+} нинг Mn га ва Fe^{2+} нинг Fe^{3+} га утишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

5. Марганец (IV)-оксиднинг оксидланиши

(Тажриба ойнаси туширилган мўрили шкафда ўтказилади)

Пробиркага тахминан 2 г калип нитрат, 1 г MnO_3 ва 2 г уювчи калий кристалидан солиб, пробиркани темир штатив ҳалқасига урнатинг. Аралашмани қиздириб суюқлантиринг. Ҳосил булган маҳсулот созитилганда яшил рангга утишини кузатинг. Калий нитрит ва K_2MnO_4 ҳосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Олинган массани кейинги тажриба учун сақланг.

6. Манганинг оксидловчи-қайтарувчи хоссалари

а) 5-тажрибада ҳосил қилинган қаттиқ массани озроқ сувда эритинг. Сувдаги эритмада мангантат секин парчаланади:



Эритмани учта пробиркага булишг. Биринчи пробиркага 2 н сирка кислота эритмасидан 2-3 томчи күшинг. Эритманинг гунафша-пушти рангга утишини ва қунғир чукма MnO_2 ҳосил булишини кузатинг. Бу реакцияда MnO_4^- иони ҳосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) K_2MnO_4 эритмаси бор искинчи пробиркага янги тайёрланган хлорли сувдан оз-оздан қүшинг. Эритманинг қизешиш-гунафша рангга киришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Калий мангантати учинчи пробиркага янги тайёрланган натрий сульфит Na_2SO_3 эритмасидан қүшинг. Эритмани бир оз қиздиринг. Эритманинг рангсизланишини ва қунғир чукма ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Перманганат ангиридий— Mn_2O_7 , нинг олиниши ва оксидлаш хоссалари (Тажриба мўрили шкафда ўтказилади)

а) Чинни косачага озроқ $KMnO_4$ кристалидан солинг ва унга бир неча томчи концентрланган сульфат кислота қушиб, шиша таёқча билан аралаштиринг. Тук яшил суюқлик—перманганат ангиридийнинг сульфат кислотадаги эритмаси ҳосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил булган Mn_2O_7 эритмасини кейинги тажриба учун сақланг.

б) 7-тажрибада ҳосил қилинган Mn_2O_7 эритмасига шиша таёқчаш ботириб, уни спирт лампаси пилигига текказинг, спирт лампа шу заҳотиёқ ут олишини кузатинг. Этим спиртнинг CH_3CHO алъдегидга оксидланишини ва MnO_2 ҳосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

8. Калий перманганатнинг парчаланиши

Темир штативга ўрнатилган пробиркага KMnO_4 кристалидан озрок силиб, пробиркани қиздиринг. Кислород ажралиб чиқшини учи яллангалиб турган ёғоч чуп билан сираб куринг. Қиздиришни кислород чиқиб булгунча давом эттиринг. Пробирка совигандан кейин унга озрок сув қўйиб, шиша таёқча билан аралаштиринг. Яшшил рангли эритма K_2MnO_4 ва қунғир чукма MnO_2 ҳосил булишини 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 қушинг. Пробиркани секин-аста қиздиринг. Эритма рангининг узгаришига караб ва спиртнинг альдегидгача оксидланишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Калий перманганат эритмаси солинган пробиркага 2 н сульфат кислота ва калий бромид эритмаси қушинг. Эритма рангизланишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Калий перманганат эритмаси солинган пробиркага 2 н сульфат кислота ва 10% ли водород пероксид эритмасидан қушинг. MnO_4^- ионини Mn^{2+} ионга қайтарилишини ва кислород чиқшини 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 қушинг. Пробиркадаги эритманинг ранги сарик-қунғир туслага киришини кузатинг. Эркин йод ҳосил булганлигини эритмадан озгина олиб, суюлтириб крахмал клейстери билан сираб куринг. MnO_4^- ионини Mn^{2+} ионга утишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккинчи пробиркага озрок дистилланган сув ва калий йодид эритмасидан қушинг. Эритманинг яшшил рангга утишини (вақт утиши билан ранг б. қолиши ҳам мумкин) кузатинг. Эркин йод ҳосил булмаганлигини крахмал клейстери билан сираб куринг. Бу реакцияда MnO_4^- ионини MnO_2^- ионга утишини ва KJ_3 ҳосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Ҳар қайси реакция учун ион электрон йод ясосида оксидланиш-қайтарилиш тенгламалари тузинг.

в) Калий перманганат эритмаси солинган учта пробирка олиб, бирига 2 н сульфат кислота, иккинчисига ўшанча дистилланган сув, учинчишига 2 н ўючи натрий эритмаси солинг. Учала пробиркага шамал тайёрланган натрий сульфит эритмасидан қушинг. Биринчи шамал пробиркадаги эритманинг рангизланишини, иккинчи пробиркада

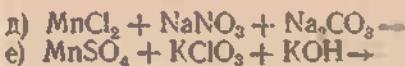
құнғыр (қора) чукма хосил булишини, учинчі пробиркада яшил ранг ҳосил булишини күзатынг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Калий перманганаттннг оксидловчи хоссасига мұхиттннг таъсири ҳақида құлоса чиқаринг.

д) Калий перманганат эритмасига озроқ сульфат кислота қүшиб, кислотали мұхит ҳосил қилинг. Сунгра уша пробиркага 10% ли H_2O_2 эритмасидан 2—3 мл қойынг. Эритманинг рангизләнешини күрасыз. Реакция тенгламасини электрон баланс ва ион-электрон методлар асосида ёзинг.

Машқ ва масалалар

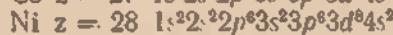
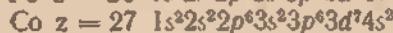
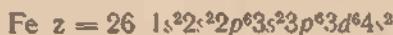
1. Марганец атомининг ҳамда Mn^{2+} , Mn^{3+} , Mn^{4+} ионларининг электрон структурасини ёзинг.
2. Марганецннг табий бирикмалари формуласини ва бу бирикмалардан металлы ҳолидаги марганец ажратыб олиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.
3. Марганец металига сув буғи, концентрланган ва суюлтирилған хлорид, сульфат, нитрат кислота, кайноқ ишкор ва галогенлар таъсири эттирилғанда қандай моддалар ҳосил болады? Реакция тенгламаларини ёзинг.
4. Марганецннг қайси оксид ва гидроксидларини биласиз? Уларннг энг барқарори қайсиси?
5. Икки, турт, олти, етти валентли марганец бирикмаларининг қайси бири кучли оксидловчи, қайси бири кучли қайтарувчи? Уларннг хоссаларини тегишли реакцияларннг тенгламаларини ёзив изохланг.
6. Нейтрал, кислотали ва ишкорий мұхитта $KMnO_4$ билан Na_2SO_3 , KNO_3 ва $FeSO_4$ орасида борадиган реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида ёзинг.
7. Еттінчи группанынг асосий группачаси элементлари билан күшмча группача элементлары орасида қандай үхашшлик ва фарқ бор? Жавобингизни тегишли реакция тенгламаларини ёзиш билан изохланг.
8. 116,5 г MnO_2 юқори температурада қиздирилғанда (нормал шаронтда) қанча хажм кислород ажраби чиқады? Жавоб: 10 л.
9. 20 л хлор олини учун қанча $KMnO_4$ керак? Бунда зичлиги 1,18 болған хлорид кислогадан неча миллилитри реакцияга киришади? Жавоб: 56,42 г, 260 мл.
10. Кислотали мұхитта $KMnO_4$ эритмасидан MnO_4^- -ионини каптариш учун 0,208 г $FeSO_4$ эритмасидан 47 мл сарфланған. Эритмад қанча $KMnO_4$ болған? Жавоб: 0,309 г.
11. Марганец түзларыннг гидролизләнеш реакцияси тенгламаларини молекула ва ион ҳолида ёзинг.
12. Қуйидаги моддалар уртасида борадиган реакциянынг молекула ва ион тенгламаларини ёзинг ҳамда коэффициентларини танлаң:

- a) $KMnO_4 + MnCl_2 \rightarrow$
- b) $K_2MnO_4 + KOH \rightarrow$
- c) $KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S \rightarrow$
- d) $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow$



45-§. ТЕМИР, КОБАЛЬТ ВА НИКЕЛЬ

Темир, кобальт ва никель бир-бирига ухшаш элементлардир. Улар даврий системада VIII пруппанинг қүшимча труппачасига киради. Темир группачаси элементларининг электрон конфигурацияси куйидагича:



Fe—Co—Ni каторида чапдан унгга томон $3d$ орбитал электронлар билан тұлиб борған сары d электронлар күпроқ жуфтлашади.

Темирниң оксидланиш даражасининг максимал кийматы + 6 га стади; кобальтта факат + 3, никель + 2. Со ва Ni нинг + 4 валентли ҳолатлари ниҳоятда бекарор. Темир қуруқ ҳавода узгармайды, аммо нам ҳавода тез занглағы, $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ға айланади. Бу модда шурсылдоқ булгаилғы учун темирни янада оксидланишдан сақтай олмайды. Кобальт ва никель сув ҳамда ҳавода оксидланимайды. Темирга концентранган союқ сульфат, нитрат кислоталар ва ишкорлар таъсир этмайды. Темир суюлтирилган кислоталарда осон зеріб, улардан водородни сикиб чикаради ва Fe^{2+} ионларини хосил килади.

Ni ва Co суюлтирилган кислоталарда темирдан кура сүстрок эрійді; концентранган нитрат кислотада пассивлашиб колади, $Fe^{2+} \rightarrow$

$Co^{2+} \rightarrow Ni^{2+}$ қаторида чапдан унгга томони қантарувчи хоссалар шифлашади. $Fe^{3+} \rightarrow Co^{3+} \rightarrow Ni^{3+}$ қаторида эса чапдан унгга томон оксидловчы хоссалар кучаяди. Темир, кобальт ва никельнинг химиялық хоссаларини күйндеги схемадан күриш мүмкін:

хона темп.	Br_2, J_2 буғи	нам ҳавода — $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$
		Fe_3Br_8 ва Fe_3J_8
	суолт. H_2SO_4 , HCl	$FeCl_2 \cdot nH_2O$, $FeSO_4 \cdot nH_2O$
Fe^{2+}	сув буғи	Fe_3O_4
	кислород	Fe_3O_4
	Cl_2 -гази	Fe_2Cl_3
	Br_2 -буғи	Fe_2Br_3
	S-буғи	FeS , FeS_2
	P, As, Si	Fe_3P , Fe_2P_3 , FeP , Fe_3As_2 , Fe_2As , Fe_3As_4 , Fe_2Si , $FeSi$, $FeSi_2$, Fe_2S
	NH_3	Fe_2N , Fe_3N
	конц. H_2SO_4 , HNO_3	$Fe(NO_3)_3 \cdot nH_2O$, $Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$

	үй темп.	суюл. $\text{HCl} \rightarrow \text{CoCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ суюл. $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
$\text{Co}^+ \rightarrow$	қыздыр.	хавода $\rightarrow \text{Co}_3\text{O}_4$, Co_2O_4 , CoO H_2O – буғи $\rightarrow \text{CoO}$ F_2 , Cl_2 , Br_2 , $\text{J}_2 \rightarrow \text{CoF}_3$, CoCl_2 , CoBr_2 , CoJ_2 $\text{S} \rightarrow \text{CoS}$ $\text{NH}_3 \rightarrow \text{Co}_3\text{N}$, Co_2N , Co_3N_2 $\text{P}, \text{PH}_3 \rightarrow \text{CoP}$, Co_3P_2 , Co_2P_3 , CoP , CoP_3 $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CoS}$ $\text{Co} \rightarrow \text{Co}_2(\text{Co})_8$
	үй темп.	хавода, O_2 , $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NiO}$ нам хавода Cl_2 , $\text{Br}_2 \rightarrow$ дигалогенидлар
$\text{Ni}^+ \leftarrow$	қыздыр	гологенлар $\rightarrow \text{NiF}_2$, NiCl_3 , NiBr_2 , NiJ_2 $\text{S} \rightarrow \text{NiS}$, Ni_2S_3 , Ni_5S_5 , NiS_2 , Ni_2S $\text{C}, \text{Si}, \text{B} \rightarrow \text{Ni}_3\text{C}$, Ni_2Si , NiBr $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NiS}$ $\text{P}, \text{As}, \text{Sb} \rightarrow \text{NiP}_3$, NiP_3 , Ni_5As_2 , NiSb $\text{SO}_2 \rightarrow \text{NiS}$ ва NiO $\text{NO}_2, \text{CO}_2 \rightarrow \text{NiO}$ $\text{Co} \rightarrow \text{Ni}(\text{CO})_4$ ёки Ni_3C $\text{C}_2\text{H}_{12}, \text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_2, \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{Ni}_3\text{C}$ NaOH <small>вакуумда</small> $\rightarrow \text{NiO}$ $\text{HF}, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HJ} \rightarrow \text{NiF}_2$, NiCl_2 , NiBr_2 , NiJ_2

Темир, кобальт ва никель кислород билан FeO , CoO , NiO , Fe_2O_3 , Co_2O_3 , Ni_2O_3 оксидлар ҳосил қиласы. Fe_2O_3 ва Ni_2O_3 лар юқори температурада қыздирилса Fe_3O_4 , Ni_3O_4 га, сунгра FeO , NiO га айланади. Қора тусли FeO , яшил тусли NiO ва қул ранг тусли CoO сув ва ишқорларда әртүрлі, кислоталарда әриб иккى валентли Fe , Co ва Ni нинг тегишли тузларин ҳосил қиласы. Fe_2O_3 ва Co_2O_3 ларнинг асос хоссалари FeO ва CoO ларнидан күчсизрок булиб, амфотер хоссаларга якын. Иккى валентли металларнинг гидроксидлари $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Co}(\text{OH})_2$ ва $\text{Ni}(\text{OH})_2$ сувда ва ишқорларда әртүрлі, улар асос хоссаларига әга булиб, кислоталарда әртүрлі. Оқ тусли $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ва пушти $\text{Co}(\text{OH})_2$ ҳавода оксидланып, қызығыш-қунғир тусли $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ва қунғир тусли $\text{Co}(\text{OH})_3$ га айланади. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ оч яшил тусли модда булиб, ҳавода оксидланмайды. Темир (ІІ)-гидроксидга ишқор таъсири әттирилса феррит кислота – HFeO_2 шынын тузлари ҳосил булади. Үңвалентли кобальт ва никель оксидлари ҳамда гидроксидлари күчли оксидловчилардир, улар кислотали мұхитта қайтарылған, иккى валентли кобальт ва никель тузлары ҳосил булади, шу билан бирга оксидланған моддалар булмаса, кислород ажралиб чиқади. Никель ви кобальт гидроксидлари аммиакда ҳамда амоний тузларыда әриб, тегишли комплекс бирикмалар ҳосил қиласы. Иккى валентли Fe , Co ва Ni металларнинг тузлары күчли оксидловчилар таъсирида оксидланади, үңвалентли тузлары әса күчли қайтарувчилар таъсирида қай-

тарилади. Бу металларнинг хлорид, нитрат, сульфат, ацетат тузлари сувда нисбатан яхши эрийди. Баъзи асосли тузлари ва карбонатлари, гульфидлари, фосфатлари сувда эримайди.

Тажрибалир

Икки ва уч валентли темирга хос сифат реакциялар

а) Янги тайёрланган ва ичига озроқ темир кукуни солинган (Fe^{2+} ионларини Fe^{3+} ионга ўтмаслиги учун) темир (II)-сульфат эритмасидан иккита пробиркага озроқ қўйинг. Биринчи пробиркага калий роданид эритмасидан қўшинг. Агар эритмада Fe^{3+} иони булмаса, ҳеч қандай ранг пайдо булмайди. Темир (II)-сульфат асари булса, пушти ранг пайдо булади. Иккинчи пробиркага қизил қон тузи $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қўшинг. Кук чукма — $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккита пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан қўйинг. Биринчи пробиркага калий роданид эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Туқ қизил эритма — темир (III)-роданид $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ҳосил булишини кузатинг. Иккинчи пробиркага сарик қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан қўшинг. Кук чукма — берлин зангориси $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ҳосил булишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

2. Темирга кислоталарнинг таъсири

а) Учта пробиркага 2—3 донадан кнопка ёки темир михлар кўниг. Биринчи пробиркадаги мих устига 2 н хлорид ислота, иккинчи пробиркага 2 н сульфат кислота ва учипчи пробиркага 2 н нитрат кислота эритмасидан қўшинг. Биринчи ва иккинчи пробиркаларда кислотород ажралиб чиқишини ва темирнинг икки валентли тузи ҳосил шинини исботланг. Учинчи пробиркада газ чиқмаслигини кузатинг. Йиқибиркадаги эритмага озроқ 2 н NaOH эритмасидан қўшиб, пробирка қиздиринг. Аммиак ажралиб чиқишини ҳидидан билинг. Икки валентли темир тузи ва аммоний нитрат ҳосил булишини ҳисобга мабдаб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккита пробиркага кнопка ёки темир михлар солинг. Биринчи пробиркадаги мих устига концентранган нитраг кислота, иккинчи пробиркага концентранган сульфат кислота қўшинг. Реакция боршни кузатинг. Пробиркаларни темир штативга урнатиб қиздиринг.

Биринчи пробиркада NO чиқиб ҳаводаги кислотород билан шишиб, қунғир тусли NO_2 газга айланади, иккинчи пробиркада темир ҳидиди SO_2 чиқишини кузатинг. Пробиркаларда уч валентли темир тузи ҳосил булганлигини исботланг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Темирнинг айрим тузлардан металларни сиқиб чиқариши

Алоҳида-алоҳида пробиркаларга қалай хлорид, мис сульфат, (II)-нитрат эритмасидан олиб, уларнинг устига тозаланган темир

михлар солинг. Мис, калай ва симоб ажралиб чикишлни кузатинг. Металларнинг нормал электрод потенциаллари кийматидан фойдаланиб, кузатилган ҳодисаларнинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Темир (II)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Янги тайёрланган ва ичига темир қириидиси солинган темир (II)-сульфат эритмасидан пробиркага озроқ олиб, унинг устига 2 и ўювчи натрий эритмасидан қүшини (уювчи натрий эритмасидан хавони чиқариб юбориши учун у аввал кайнатиб олиниади). Оқ чукма темир (II)-гидроксид ҳосил булади. Чукмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Темир (II)-гидроксид чукмаси хаво кислороди билан осон оксидланиб, аста-секин тук яшил, кора ва инхоят, кизил-қунғир тусга утади. Агар эритмага темир (II)-сульфат аралашган ва уювчи натрий эритмаси қайнатилмаган булса, бунда озроқ булса-да, темир (III)-гидроксид чукмаси ҳосил булиб, темир (II)-гидроксид чукмаси оч яшил ранг қасб этади. Кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Илова. Темир (II) тузлари хавода оксидланувчан булгани учун купингича 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 чукмасини ҳосил қилинг. Бунинг учун пробиркага Мор тузи эритмасидан олиб, унинг устига ишқор эритмаси қүшининг. Чукмани тезда иккига булиб, биринча 2 и уювчи натрии, иккинчисига 2 и хлорид кислота эритмасидан қүшининг. Темир (II)-гидроксиднинг хлорид кислотада эришени кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

5. Оз эрийдиган икки¹ валентли темир тузларининг олиниши

а) Пробиркага 3—4 томчи сульфат кислота қүшилган дистилланган сув солиб (эриган кислородин чиқариб юбориши учун) кайнагуича қиздиринг. Сунгра унга темир (II)-сульфат еки Мор тузи кристалларидан озгина солиб, пробирканни чайкатмасдан яна қиздиринг. Хам булган эритмани советинг ва унга натрий карбонат эритмасидан қүшининг. Оқ чукма FeCO_3 ҳосил булишини кузатинг. Чукмани тезда иккита пробиркага булинг. Биринчи пробиркага Кипп аппаратидан карбонат ангидрид юборинг. Нордон туз — $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ҳосил булиб чукма эрийди. Иккитинчи пробирка даги чукмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Чукманинг қорайиниши ва жигар рангга утишини кузатинг. Темир (II)-карбонатнинг хаво кислороди таъсирида темир (III)-гидроксидга айланышни ва карбонат ангидрид ажралиб чиқинши ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг.

б) Темир (II)-сульфат эритмаси солинган иккита пробиркашни бирига аммоний сульфид эритмаси, иккинчисига водород сульфидли сув қүшининг. Аммоний сульфид қүшилган пробиркада қора чукма Fe

ҳосил булишининг, водород сульфидли пробиркада эса чукма ҳосил булмаслигининг сабабини түшунтиринг. Ҳосил булган чукмани иккита пробиркага булинг. Биринчи пробиркага 2н NaOH эритмасидан, иккичи пробиркага 2н хлорид кислота эритмасидан қушинг. Қайси пробиркада чукма эрийди? Реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Икки валентли темириңинг қайтарувчи хоссалари

Икки валентли темириңинг қайтарувчи хоссаларини урганишга тегишли тажрибаларни бажаришда ҳам, янги тайёрланган ва ичига темир қириндиси солинган темир (II)-сульфаг эритмаси ёки Мор тузи ишлатилади.

а) Иккита пробиркага темир (II)-сульфат эритмасидан озрок олиб, унда кислотали муҳит ҳосил қилиш учун 2 н сульфат кислота эритмасидан 5—6 томчи томизинг. Сунгра биринчи пробиркага хлорли сув, иккинчисига бромли сув қушинг.

Бромли ва хлорли сув рангининг узгаришини кузатинг. Иккала пробиркада ҳам Fe^{+2} ионнинг Fe^{+3} ионга утишини ва хлор ҳамда бромининг қайтарилишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг. 1-тажрибадан фойдаланиб эритмада Fe^{+3} иони борлигини исботланг.

б) Темир (II)-сульфат эритмасига 3—4 томчи 2 н сульфат кислота ва 5—6 томчи концентранган нитрат кислота қушинг. Эритмани кайнарчалик киздиринг. Қунғир газ азог (IV)-оксид ҳосил булишини кузатинг. Бу реакцияда темир (III)-сульфат ва азот (V)-оксид ҳосил булишини эътиборга олиб реакция тенгламаларини ёзинг. Эритмада Fe^{+3} иони борлигини исботланг.

в) Иккита пробиркага темир (II)-сульфаг эритмасидан ва озроқ 2 н сульфат кислота эритмасидан солинг. Биринчи пробиркага калий пермансанат эритмаси қушинг. Эритмада MnO_4^- ионнинг рангсиз Mn^{+2} ионга утишини кузатиги! Иккиначи пробиркага калий бихромат эритмасидан қушланг. Эригманинг $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионга ҳос рангдан яшил Cr^{+3} ионша ҳос рангга утишини кузатинг. Биринчи пробиркада MnSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, иккисинчи пробиркада $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Эритмада Fe^{+3} иони борлигини исботланг.

г) Иккита пробиркага темир (II)-сульфат эригмасидан олиб, уларни бирига кумуш интраг эригмасидан, иккинчисига симоб (II)-нитрат эритмасидан қушинг. Пробиркаларни секин-аста қиздиринг. Ялтироқ туш ва симоб метали ажralиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияларда темир (III)-сульфат ва темир (III)-нитрат ҳосил булишини эътиборга олиб реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Эритмада Fe^{+3} иони тигини исботланг.

7: Темир (III)-гидроксиднинг олининши ва хоссалари

Темир (III)-хлорид эритмаси солинган пробиркага 2 н үювчи натримасидан қушинг. Қунғир чукма $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил булишини олинис. Чукмани тұртта пробиркага булинг. Биринчи пробиркага интраг кислота, иккинчисига 2 н сульфат кислота ва учинчисига олиб үюндік кислота эритмаларидан чукма эригунча құшинг. Тұрткынчи

пробиркага концентранттан NaOH эритмасидан мул миқдорда құшиб, пробиркани қыздырынг. Темир (III)-гидроксиднің кисман эришіні кузатинг. Темир (III)-гидроксид қандай хоссаларга эга? Реакция тенгламаларни ёзинг.

8. Иккі ва уч валентли темир тузларының гидролизі

а) Иккита пробирка олиб, бирига темир (II)-сульфат ёки Мор түзін кристаллардан, иккінчисига оғзина каттық темир (III)-хлорид солиб, мүмкін қадар озрок сувда әрітінг. Эритма мухитини қызыл ва күк лакмусли қоғозлар билан текшириб куринг. Күк лакмусли қоғознинг қызариш сабабини тушунтырыні. Пробиркаларга оғзина сув күшінгі ва кайнагула қыздырынг. Эритма рангипінг интенсивлігін үзгариш сабабини тушунтырынг. Гидроліз реакцияларын, молекула еа тоғ ҳолидә ёзинг.

б) Темир (III)-хлорид эритмасынга патрий карбонат эритмасидан күшинг. Құнғыр чукма $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил булишини ва карбонат ангидрид ажралиб чиқышын кузатинг. Бу реакцияда $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ ҳосил булишини ва бу туз гидролизга учраб $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил килишини назарға олиб, гидроліз реакцияларын ёзинг.

9. Уч валентли темирнің қайтарылышы

а) Иккита пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан оғзила олиб, биринчисига водород сульфиди сув солинг. Бу реакцияда Fe_2S_3 чукмага тушмаслығын ва олтингугұрт ажралиб чиқыпшиң кузатасы. Реакция тенгламасини ёзинг.

Иккінчи пробиркага патрий сульфид ёки аммоний сульфид эритмасидан құшинг. Қора чукма — Fe_2S_3 ҳосил булишини кузатинг. Чукмани иккита пробиркага булиб, бирига 2 и хлорид кислота, иккінчисига 2 и сульфат кислота эритмасидан чукма әрігүнча құшинг. Олтингугұрт ажралиб чиқышша патижасыда эритманинг лойқаланышын ва водород сульфид ҳосил булишини кузатинг. Иккі валентли темир тузлары ҳосил булишини әзтиборға олиб реакция тенгламасини ёзинг. Водород сульфид ва патрий сульфиднің темир (III)-хлорид эритмасын таъсиридеги фарқни изохлаб беринг.

б) Темир (III)-хлорид эритмасига калий йодид эритмасидан күшини. Эритма рангининг үзгаришини кузатинг. Эритмада әркін йод ҳосил булғанлығын и себетлаш учун эритмани сув билан суюлтириб, уш крахмал клейстри құшинг. Эритма рангипінг күкаришини кузатинг. Бу реакцияда темир (II)-хлорид ҳосил булишини әзтиборға олиб реакция тенгламасини ёзинг.

в) Учта пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан солинг биринчи пробиркага SnCl_2 , иккінчи пробиркага NH_4Cl ва учинчи пробиркага $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан құшинг. Эритмаларнің рангизсланышын кузатинг. Биринчи пробиркада SnCl_4 , иккінчи пробиркада NH_4Cl , учинчи пробиркада $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ ҳосил булишини ва учаса пробиркада ҳам ҳосил булишини назарда тутиб, реакция тенгламаларынни ёзинг.

10. Оз эрийдиган уч валентли темир тузларининг олинниши

а) Учта пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан олиб, биринчи пробиркага натрий сульфид эритмасидан қүшинг. Қора чукма Fe_2S_3 ҳосил булишини кузатинг. Иккинчи пробиркага Na_2HPO_4 ва учинчи пробиркага CH_3COONa эритмаларидан қүшинг. Иккинчи пробиркада сариқ чукма $FePO_4$ аз учиси пробиркада сирка кислота ҳосил булишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Бир пробиркага майдаланган $NaOH$ ёки KOH кристалидан озроқ солиб, унга 5—6 томчи темир (II)-хлорид эритмасидан ва озгина $KClO_3$ кристалидан қүшинг, пробирканы секунд-аста қиздирип. Түк қизил рангли калий феррат K_2FeO_4 ҳосил булишини кузатинг. Аралашмага озгина сув қушиб суюлтирип ва 5—6 томчи барий хлорид эритмасидан томизинг. Гунафша-қизил рангли чукма $BaFeO_4$ ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

11. Икки ва уч валентли темирнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

а) Темир (II)-хлорид эритмасига 1—2 томчи 0,01 н аммоний роданид эритмасидан томизинг. Қизил қон рангли эритма — темир (II)-роданид $Fe(SCN)_3$ ҳосил булишини кузатинг. Сунгра унга 3—4 томчи 2 н ортофосфат кислота қүшинг. Бир томчи ортофосфат кислота қүшилганда $FePO_4$ чукмага тушишини, оптика H_3PO_4 қүшилганда эса, чукма эриб, рангсиз $(NH_4)_3[Fe(Po_4)_2]$ комплекс бирикма ҳосил булишини кузатинг. Комплекс бирикма ҳосил булишида аммоний роданид иштирок этишини назарда тутиб реакция тенгламасини ёзинг.

б) Янги тайёрланган темир (II)-сульфат эритмасига қизил қон тузи $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмасидан 3—4 томчи қүшинг, зангори рангли чукма Турнбул зангориси $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Темир (III)-хлорид эритмасига сариқ қон тузи $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмасидан 3—4 томчи қүшинг. «Берлин сирис» (лазури)нинг түк сингори тусли чукмаси $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

12. Кобальт (III)-оксиднинг олинниши ва ҳоссалари

а) Чинни тигелга озгина кобальт (II)-нитрат $Co(NO_3)_2$ кристалидан солиб, тигелни темир штативнинг халқасига чинни наили сим учбур-срдамида урнатинг. Тигелни күпіргі газ — азот (IV)-оксид чиқиб агуулча қиздирип. Тигелда қора-куйғир кобальт (III)-оксид Co_2O_3 қалышпини кузатинг. Бу реакцияда кислород чиқишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ҳосил болған кобальт (III)-оксиднинг озгинасын пробиркага солиңг, устига концентрланган хлорид кислота қушиб, пробирканы секунд-аста қиздирип. Ўтқир хидли хлор гази ажралып чиқишини күшинг. Бу реакцияда $CoCl_2$ тузи ҳосил булишини ўтиборга олиб ревакция тенгламасини ёзинг.

13. Кобальт (II)-гидроксидининг олиниши ва хоссалари

а) Пробиркага кобальт (II)-хлорид CoCl_2 эритмасидан олиб, унга 2н NaOH эритмасидан қүшинг. Хаво ранг гидроксо туз $\text{CoO}(\text{OH})_2$ ҳосил булишини кузатинг. Чукмали эритмани секин қиздиринг. Пуштиң қизил раңғыл кобальт (II)-гидроксид $\text{Co}(\text{OH})_2$ ҳосил булишини кузатинг. Ҳосил булган чукмани туртта пробиркага булинг ва келгуси тажрибалар учун сақланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Кобальт (II)-гидроксид чукмаси бор биринчи пробиркага чукма эртгунча 2н хлорид кислота эритмасидан қүшинг. Иккинчи пробиркага 40 % ли NaOH эритмасидан қушиб, сунгра қиздиринг. Чукманинг эришини кузатинг. Кобальт (II)-гидроксид қандай хоссага эга? Иккинчи пробиркада Na_2CoO_4 ҳосил булишини назарда тутиб реакция тенгламасини ёзинг. Учинчи пробиркадаги $\text{Co}(\text{OH})_2$ чукмасини шаша таёқча билан аралаштиринг. Кобальт (II)-гидроксид ҳаво кислороди таъсирида аста-секин оксидланиб, жигар ранг чукма—кобальт (III)-гидроксидга айланниши кузатинг ва реакция тенгламасини ёзинг. Туртинчи пробиркага 3 % ли водород пероксид эритмасидан қүшинг. Кобальт (II)-гидроксиддинг тेъда кобальт (III)-гидроксидга утишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

14. Кобальт (III)-гидрокситининг ғолиниши ва хоссалари

(Тажриба мурдаби шкафда утказилади)

а) Пробиркага кобальт (II)-хлорид эритмасидан озроқ олиб, унта бромли сув ва сунгра 2н NaOH эритмасидан қүшинг. Жигар ранг чукма—кобальт (III)-гидроксид ҳосил булишини кузатинг. Ҳосил булған $\text{Co}(\text{OH})_3$ ни кейинги тажриба учун сақланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ҳосил қылған $\text{Co}(\text{OH})_3$ ни иккита пробиркага булинг. Устидаги суюқликни, иложи борича, пипетка билан олинг. Биринчи пробиркага концентранган хлорид кислота қүшинг. Утқир ҳидли хлор ажralиб чиқишини кузатинг. Иккинчи пробиркага сульфат кислота эритмасидан қүшинг. Кислород ажralиб чиқишини уни яллигланиб турган чўп билан синаб куринг. Иккала пробиркада ҳам икки шалентли кобалт ҳосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг. Нима учун уч валентли кобальт тузи ҳосил булмаслигини тушуниринг.

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 қүшинг. Коря чукма CoS ҳосил булишини кузатинг. Иккинчи пробиркага водороди сульфидли сув қүшинг. Эрувчанлик купайтмаси қийматидан фойдаланиб чукма тушмаслик сабабини тушуниринг.

б) Иккита пробиркага кобальт (II)-хлорид эритмасидан солиши ва биринчи пробиркага натрий карбонат Na_2CO_3 эритмасидан қўпшиш. Оч қизил чукма CoCO_3 ҳосил булишини кузатинг. Иккинчи пробир-

кага иккиламчи натрий фосфат Na_2HPO_4 эритмасидан қүшинг. Оч кизил чукма $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ҳосил булишини кузатинг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

16. Кобальтнинг комплекс бирималарини ҳосил қилиш

а) Кобальт (II)-хлорид эритмасига томчилатиб 25% ли аммиак эритмасидан қүшинг. Қизил-пушти чукма CoOHCl ҳосил булишини кузатинг. Аммиак эритмасидан яна қүшинг. Комплекс биримаси $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6 \cdot (\text{OH})_2]$ ҳосил булиши натижасида чукманинг эришини кузатинг. Ҳосил қилинган эритмани иккита пробиркага булинг. Биринчи пробиркага 3% ли водород пероксид эритмасидан қүшинг. Эритма рағгининг узгаришини кузатинг. Иккинчи пробиркадаги эритмани шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Эритманинг ранги аста-секин узгаришини кузатинг. Водород пероксид қушилганг пробиркада эритма рағгининг тез узгариш сабабини тушунтиринг. Иккала пробиркада ҳам иккি валентли кобальт комплекси биримаси $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6 \cdot (\text{OH})_2]$ нинг уч валентли кобальт комплекси биримаси $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6 \cdot (\text{OH})_3]$ га утишини эътиборга олиб, реакцияларнинг тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага кобальт (II)-хлорид эритмасидан олиб, унинг устига калий нитрит кристалидан озроқ қүшинг. Сунгра 2н сирка кислота эритмасидан 3—4 томчи томизинг. Пробирканни бир оз қиздиринг. Уткир хидли қунгир газ ажralиб чиқишини ва сарик чукма $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ҳосил булишини кузатинг. Бу реакцияда уч валентли кобальтнинг комплекс биримаси ва азот (II)-оксид ҳосил булишини эътиборга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

17. Никель (II)-оксид ва никель (III)-оксиднинг олинини ва хоссалари

а) Чипши тигелга озгина никель (II)-нитрат $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ кристалидан олиб, тигелни темир штативнинг ҳалқасига чинни налиси сим учбурчак ёрдамида урнатинг. Тигелни қунгир газ — азот (IV)-оксид чиқиб булгунча қиздиринг. Тигелда кул рағинг-қора никель (III)-оксид Ni_2O_3 қолишини кузатинг. Сунгра ҳосил булган бесарор кирич (III)-оксидни кул ранг яшил тусли никель (II)-оксидга айлангунча қиздиринг. Ҳосил булган NiO ни кейинги тажриба учун сақланг. Иккала ҳолда ҳам кислород ажralиб чиқишини эътиборга олиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибада ҳосил қилинган никель (II)-оксид кристалидан учта пробиркага олинг. Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота, иккинчи пробиркага 2н сульфат кислота эритмасидан қүшинг. Никель (II)-оксиднинг эришини кузатинг. Иккি валентли никель тузлари ҳосил булишини 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 уювчи натрий эритмасидан қушинг. Ҳосил булган оч-яшил чукма $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ни учта пробиркага булинг. Биринчи пробиркага 2н хлорид кислота қушинг. Чукманинг эришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Иккинчи пробиркага 2н уювчи натрий эритмасидан қушинг. Чукма эримайди. Учинчи пробиркадаги чукмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Никель (II)-гидроксиднинг ҳавода узгармаслигини кузатинг. Унга оғизина 3% ли водород пероксид қушинг. Пробиркада узгариш булмайди. Темир (II)-гидроксид ва кобальт (II)-гидроксид хоссаларини никель (II)-гидроксид хоссалари билан таққослаб, бирор хулоса чиқаринг.

б) Никель (II)-хлорид эритмасига сув ёки хлорли сув ва 2 н уювчи натрий эритмасидан қушинг. Кора чукма $\text{Ni}(\text{OH})_3$ ҳосил булишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил булган чукмани иккита пробиркага булинг. Чукма устидаги суюқликни, иложи борича, пипетка билан олинг. Биринчи пробиркага концентрангланган хлорид кислота қушинг ва қиздиринг. Утқир ҳидли хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Иккинчи пробиркага сульфат кислота эритмасидан қушинг. Кислород ажралиб чиқишини учи яллигланиб турған ёғоч чуп билан синаб куринг. Иккала пробиркада ҳам икки валентли никель тузи ҳосил булишини эътиборга олиб, реакцияларнинг тенгламасини ёзинг. Нима учун уч валентли никель тузи ҳосил булмаслигини тушунтиринг.

19. Никелнинг эримайдиган тузларини ҳосил қилиш

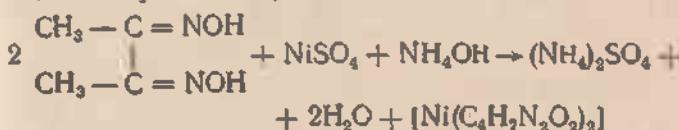
Учта пробиркага никель (III)-хлорид эритмасидан олинг. Биринчи пробиркага натрий сульфид Na_2S , иккинчи пробиркага натрий карбонат Na_2CO_3 ва учинчи пробиркага иккиласмачи натрий фосфат Na_2HPO_4 эритмасидан қушинг. Пробиркаларда ҳосил булган чукмаларнинг рангига эътибор беринг. Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

20. Никелнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

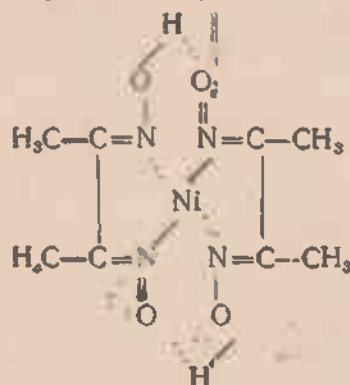
а) Никель (II)-хлорид эритмасига 2н NaOH эритмасидан қушинг. Яшил гидроксо тузи NiOHCl ҳосил булишини кузатинг. Сунгра бунга ҳосил булган чукма эригунча 25% ли аммиак эритмасидан қушинг. Гунафша рангли комплекс бирикма $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ ҳосил булишини кузатинг. Эритмага аммоний сульфид эритмасидан қушинг; кора чукма NiS ҳосил булишини 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 купайтмасига асосланиб, кузатилған ҳодисаларни изоҳлаб беринг.

б) Никель диметилглиоксимиатниң ҳосил булиши. Никель (II)-сульфат эритмасига кучсиз ишқорий мұхит ҳосил булгунча аммоний

гидроксид эритмасидан қүшинг. Сунгра унга диметилглиоксим эритмасидан 3—4 томчи солинг. Түк кизил кристалл ҳосил булишини күзатинг. Ni^{2+} ионнинг бу энг мухим реакциясини қилиб куришда энг аввал эритманинг pH ига эътибор бериш керак. Кучли кислотали эритмаларда реакция бормайди. Чунки диметилглиоксим кучсиз кислота ва у билан ҳосил буладиган H^- ионлар таъсирида емирилади. Шунингдек, аммиак ҳам ортиқча бўлмаслиги керак, акс ҳолда никелнинг аммиакли комплекси ҳосил булиши мумкин. Реакцияни қўйидагича ифодалаш мумкин:



Бу реакция Чугаев реакцияси номи билан юритилади. Реакция на-тижасида ҳосил бўлган модданинг номи — никель диметилглиоксимат булиб, унинг структура формуласи қўйидагича:



Машқ ва масалалар

1. Темир, кобальт, никель атомлари ва уларнинг Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{3+} , Ni^{2+} , Ni^{3+} ионларининг электрон конфигурациясини ёзинг.
2. Темир, кобальт ва никелнинг табиий бирикмалари формулалари ва бу бирикмалардан темир, кобальт ва никель ажратиб олиш мумкин бўлган реакция тенгламаларини ёзиш.
3. Темир, кобальт, никель оксид ва гидроксидларининг химиявий ҳоссаларининг бир-сиридан фаркини реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.
4. Темир, кобальт, никель металларининг сув буғига, суюлтирилган ва концентранган кислоталарга, кайнок ишқорларга муносабати қандай? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.
5. Темир, кобальт ва никелнинг ўз бирикмаларидаги валентлиги ортиши билан бирикманинг баркарорлиги ҳамда оксидловчи ва қайта-

рувчи хоссалари қандай узгаради? Жаобингизин реакция тенгламаларини ёзиш билан изоҳланг.

6. Икки, уч валентли темир, кобальт ва никелнинг комплекс бирикмаларини ёзинг. Бу комплекс бирикмаларнинг қайслари барқарор?

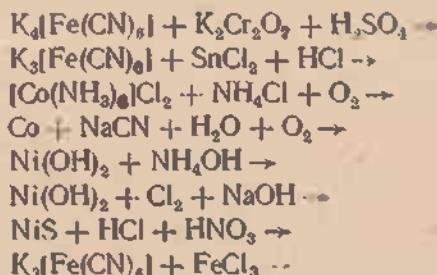
7. Сувсиз 1 г темир (II)-сульфат ва темир (III)-сульфат аралаш-масидаги темирни оксидлаш учун сульфат кислота иштирокида 0,1 и 50 мл KMnO_4 эритмаси сарфланган. Арашма таркибидаги FeSO_4 нинг процент миқдорини ҳисобланг. Жаоб: 76%.

8. Таркибидаги процент бекорчи жинс булган 1000 т қизил темиртошдан 94 процента темир булган қашча чуян қуйиш мумкин? Жаоб: 595,4 т.

9. Магнитогорск рудаларида темирнинг уртача миқдори 55 % га тенг. Магниттага айлантириб ҳисоблаганда бу миқдор қанчани ташкил этади? Жаоб: 76 %.

10. Темир (II)-сульфат ва темир (III)-хлорид эритмаси электролиз қисинганда катодда ва анодда борадиган процессларни тушунтиринг.

11. Қуйидаги моддалар уртасида борадиган реакцияларнинг молекуляр ва ион тенгламаларини ёзинг ҳамда коэффициентларини ташланг.



12. Темир, кобальт ва никелнинг қайси тузлари сувда кам эрийди? Қайси тузлари сувда яхши эрийди ва улар гидролизланганда қандай моддалар хосил булади?

Системадан ташқари баъзи бирликлар билан СИ бирликлар орасидаги ботланим

Кетталик	Системадан ташқари бирлик	СИ даги бирлик билан эквивалентлик
Узунлик	микрон ёки микрометр ($\mu\text{м}$)	$1 \cdot 10^{-6}\text{м}$
Босим	ангстрём (\AA) атмосфера (атм) миллиметр ҳисобидаги симоб устуни ба-ландлиги (мм симоб устуни) ёки тор бар	$1 \cdot 10^{-10}\text{м}$ 1.01325 10^6 ПА
Энергия, иш, иссиқлик миқдори	Электроинволт (эВ) калиория (кал) килокалория (ккал)	133,322 Па $1 \cdot 10^6$ ПА $1.60219 \cdot 10^{-19}$ Ж 4,1868 Ж 4186,8 Ж

Баъзи фундаменталар қийматлари

Ертулук тезлиги
Электрон заряди
Планк дәймийлігі
Лаогадро сони
Фарадей сони
Газ дәймийлігі

$$\begin{aligned}
 c &= 2,9979246 \cdot 10^8 \text{ м/с} \\
 e &= 1,602189 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \\
 h &= 6,62618 \cdot 10^{-34} \text{ Ж} \cdot \text{с} \\
 N &= 6,022045 \cdot 10^{23} \text{ Моль}^{-1} \\
 F &= 9,64846 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль} \\
 R &= 8,3144 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}
 \end{aligned}$$

*1-жадеал. Сүр буғи босичининг түрли температуралардаги қийматы
(мм. символ устунын баландлығыда)*

Темпера- тура	Босым	Темпера- тура	Босым	Темпера- тура	Босым	Темпера- тура	Босым
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	58,31	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	657,02
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

Түрли температураларда ҳаражынан сұнда әрүзчанлығы

Температура	Әрүзчанлық	Температура	Әрүзчанлық
10 С	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 эрувчалиги
Илова: р — эрувчан, н — эримайди, м — кам эрийдиган

Анион	Катион										Pb ²⁺	Hg ²⁺
	N ⁺	+ ⁺	+ ²⁺	- ^g	Ba ²⁺	Zn ²⁺	M ²⁺	3+	C ⁺	Hg ²⁺		
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	R	P
S ²⁻	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P
SO ²⁻	P	P	P	P	N	P	N	N	P	P	M	P
CO ²⁻	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	P
PO ³⁻	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
C ₂ H ₃ O ₂	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P
OH ⁻	P	P	P	N	M	P	N	N	N	N	M	P

4-жадвал. Туз ва асосларнинг сувда эрувчалик қийматлари
(18°C да), 100 г сувда эриган сурсиз модда миқдори

Анион	Na ⁺	K ⁺	Ag ⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	
	Г	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 ⁻	88,76	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 ²⁻	16,83	11,11	0,55	35,43	0,20	0,011	0,0323	53,12	0,001
CO ²⁻	16,39	108,0	0,003	0,01	0,0013	0,0011	0,0020	0,001	0,011
ClO ₄ ⁻	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	0,0310
OH ⁻	116,4	142,9	0,01	0,001	0,17	0,77	3,7	0,035	0,01

5-жадвал. Тузларниң түрли температура ларда әруежанлығы
(100 г сұнда әрнійдіккен мөддашын Граммлари хисобда)

C	O	NaNO ₃	N ₂ O ₃ жеген тори	NO	K ₂ CO ₃	NH ₃	CH ₃ COOH	H ₂ O	NH ₄ Cl
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	38,1	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

* Көптегендегі фаза Na₂SO₄

** 96 °С да

6-жадвал. Кислота да ишкөр әритмаларининг процент концентрациясы ва зиңчилиги
(15 С да)

процент	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	CH ₃ COOH	KOH	NaOH	NH ₃
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 еритмасыннинг 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. Электролитларининг диссоциланиш даражаси (19°C учун).

Электролиттеги номи	Формуласи	Диссоциланиш даражаси. (процент ҳисобида)	
		III	0,1% эритмада
1. Кислоталар			
Нитрат	HNO ₃	82	92
Хлорид	HCl	78	92
Бромид	HBr		92
Йодид	HJ		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		34
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 цитрат	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. Кислоталарниң диссоциланиш константалари

Кислота	$K_{дис}$	$pK = -\lg K$
HAsO ₂	$9 \cdot 10^{-10}$	9,05
H ₃ AsO ₃	$5,7 \cdot 10^{-10}$	9,20
H ₃ AsO ₄	$5,6 \cdot 10^{-9}$	2,26
H ₂ AsO 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 ₃ BO ₃	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
H ₂ B ₃ O ₇	$1 \cdot 10^{-4}$	4,00
H ₂ CO 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 ₃ COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
H ₂ C ₂ O ₄	$3,8 \cdot 10^{-2}$	1,22
HCIO	$1 \cdot 10^{-7}$	7,00
HCIO ₂	$5 \cdot 10^{-3}$	2,30
HCN	$7,9 \cdot 10^{-10}$	9,10
HCNS	$1 \cdot 10^{-6}$	4,00
H ₂ CrO 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 ₂ O 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 ₂ SO ₃	$2,8 \cdot 10^{-2}$	1,55
H ₄ SO ₆	$5,4 \cdot 10^{-9}$	8,27
H ₃ SO ₆	$1,05 \cdot 10^{-15}$	15,00
HNO ₂	$4 \cdot 10^{-4}$	3,40
HN ₃	$2 \cdot 10^{-6}$	4,70
H ₃ PO ₂	$1 \cdot 10^{-1}$	1,00
H ₂ PO ₃	$5 \cdot 10^{-2}$	1,30
H ₂ PO ₄ ⁻	$2 \cdot 10^{-5}$	4,70
H ₃ PO ₄	$7,52 \cdot 10^{-3}$	2,12
H ₂ PO ₄ ⁻	$6,31 \cdot 10^{-9}$	7,20
HPO ₄ ⁻	$1,26 \cdot 10^{-12}$	11,90
H ₂ S	$9 \cdot 10^{-8}$	7,06
HS ⁻	$1 \cdot 10^{-14}$	14,00
H ₂ SO 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 ₂ Se	$1,9 \cdot 10^{-4}$	3,72
HSeQ ⁻	$8,9 \cdot 10^{-3}$	2,05
H ₂ SeO ₃	$3,5 \cdot 10^{-3}$	2,46
HSeO ₃ ⁻	$5 \cdot 10^{-8}$	7,30
H ₂ Te	$2,3 \cdot 10^{-3}$	2,64
H ₂ TeO ₃	$3 \cdot 10^{-3}$	2,52
H ₂ TeO ₃ ⁻	$2 \cdot 10^{-6}$	7,70
H ₄ SiO ₄	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,87
H ₂ O	$1,8 \cdot 10^{-14}$	15,74

10-жадвал. Асосларнинг диссоциланиш константалари

Формуласи	Диссоцилакинш тенгламаси	$K_{дис}$	$pK = -\lg K$
NH_3	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$1,78 \cdot 10^{-5}$	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)	$\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$3 \cdot 10^{-3}$	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			
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}^+ + \text{OH}^-$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	9,40
Пиридин			
$\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+ + \text{OH}^-$	$2,04 \cdot 10^{-9}$	9,03

II-жадвал. Қийин эрүвчан моддаларнинг эрүвчанлик купайтмаси
(хона температурасинда)

модданинг формуласи	эрүвчанлик купайтмаси (ЭК)	модданинг формуласи	эрүвчанлик купайтмаси (ЭК)
Ag_3AsO_3	$1,1 \cdot 10^{-21}$	CuCl	$1 \cdot 10^{-6}$
AgBr	$4,4 \cdot 10^{-12}$	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	$1,16 \cdot 10^{-13}$	FeCO_3	$2,1 \cdot 10^{-11}$
AgCH_3COO	$4,4 \cdot 10^{-9}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$1,65 \cdot 10^{-15}$
	$6,15 \cdot 10^{-12}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$3,8 \cdot 10^{-38}$
AgCl	$1,56 \cdot 10^{-10}$	FeS	$5 \cdot 10^{-38}$
$\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$4,05 \cdot 10^{-12}$	Hg_2CO_3	$9 \cdot 10^{-17}$
$\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$2 \cdot 10^{-7}$	Hg_2Cl_2	$3,5 \cdot 10^{-18}$
AgJ	$1,5 \cdot 10^{-16}$	Hg_2S_2	$1,2 \cdot 10^{-28}$
AgJO_3	$3,49 \cdot 10^{-8}$	HgS	$4 \cdot 10^{-53}$
AgNO_2	$7,2 \cdot 10^{-4}$	MgCO_3	$2 \cdot 10^{-4}$
$\text{Ag}_2\text{O}(\text{Ag}^+, \text{OH}^-)$	$1,93 \cdot 10^{-8}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$5,5 \cdot 10^{-12}$
Ag_3PO_4	$1,46 \cdot 10^{-21}$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-13}$
	$5,6 \cdot 10^{-61}$	MnCO_3	$8,8 \cdot 10^{-10}$
Ag_2SO_4	$7,7 \cdot 10^{-5}$	$\text{Mn}(\text{OH})_3$	$4 \cdot 10^{-14}$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	$5 \cdot 10^{-33}$	MnS	$7 \cdot 10^{-14}$
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_4	$8 \cdot 10^{-7}$	PbCrO_4	$1,8 \cdot 10^{-14}$
$\text{Be}(\text{OH})_2$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	PbCl_2	$2,12 \cdot 10^{-6}$
Bi_2S_3	$7,1 \cdot 10^{-61}$	PbS_2	$9,3 \cdot 10^{-6}$
CaCO_3	$4,8 \cdot 10^{-9}$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$1 \cdot 10^{-16}$
Ca_3D_2	$2,5 \cdot 10^{-9}$	PbS	$3,6 \cdot 10^{-29}$
CaF_2	$3,4 \cdot 10^{-11}$	PbSO_4	$1 \cdot 10^{-8}$
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5,47 \cdot 10^{-6}$	$\text{Sb}(\text{OH})_3$	$4 \cdot 10^{-43}$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-25}$	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	$1 \cdot 10^{-27}$
$\text{Cd}(\text{OH})_2$	$6 \cdot 10^{-16}$	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	$4,15 \cdot 10^{-8}$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$2,3 \cdot 10^{-17}$

12-жадеал. Комплекс ионларниң бекарорлык константалары

Комплекс ион формуласы	бекарорлык константасының соң қыйматы	комплекс ион формуласы	бекарорлык константасының соң қыйматы
$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$	$9,31 \cdot 10^{-8}$	$\text{Cd}(\text{NH}_3)_2^+$	$7,8 \cdot 10^{-6}$
$\text{Ag}(\text{CN})_2^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$	$\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$	$1,41 \cdot 10^{-19}$
$\text{Ag}(\text{CN})_2^{2-}$	$1,6 \cdot 10^{-22}$	$\text{Cd}(\text{SCN})_6^{3-}$	$1,033$
$\text{Ag}(\text{CN})_4^{3-}$	$2,1 \cdot 10^{-21}$	CdCl_6^{4-}	$9,3 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ag}(\text{CNS})_2^-$	$2,7 \cdot 10^{-8}$	CdBr_4^-	$2,6 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ag}(\text{CNS})_3^{2-}$	$8,3 \cdot 10^{-10}$	CdS_4^{2-}	$2,0 \cdot 10^{-4}$
$\text{Ag}(\text{CNS})_4^{3-}$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	CdS_6^{4-}	$8,0 \cdot 10^{-7}$
$\text{Ag}(\text{SO}_4)_2^-$	$0,59$		
AgCl_2^-	$1,76 \cdot 10^{-8}$	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$7,75 \cdot 10^{-6}$
AgBr_2^-	$7,8 \cdot 10^{-8}$	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	$3,1 \cdot 10^{-23}$
AgS_3^-	$1,4 \cdot 10^{-14}$	$\text{Co}(\text{CN})_4^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-18}$
AgS_4^{3-}	$1,8 \cdot 10^{-14}$	$\text{Co}(\text{CN})_6^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-11}$
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_8)_2^-$	$2,5 \cdot 10^{-14}$	$\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-}$	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^-$	$2,24 \cdot 10^{-6}$
$\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})_2^-$	$2,2 \cdot 10^{-1}$	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{2+}$	$2,89 \cdot 10^{-11}$
AlF_6^{3-}	$1,44 \cdot 10^{-20}$	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$2,14 \cdot 10^{-13}$
AlF_4^-	$1,8 \cdot 10^{-18}$	$\text{Cu}(\text{CN})_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$\text{Au}(\text{CN})_2^-$	$5,0 \cdot 10^{-29}$	$\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$	$2,6 \cdot 10^{-29}$
$\text{Au}(\text{SCN})_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-23}$	$\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$	$5,0 \cdot 10^{-21}$
$\text{Au}(\text{SCN})_4^-$	$1,0 \cdot 10^{-42}$	$\text{Cu}(\text{CN})_2^-$	$5,0 \cdot 10^{-28}$
AuCl_4^-	$5,0 \cdot 10^{-22}$	CuCl_4^{2-}	$6,3 \cdot 10^{-66}$
AuBr_2^-	$4,0 \cdot 10^{-19}$	CuS_2^-	$1,75 \cdot 10^{-9}$
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2-}$	$7,56 \cdot 10^{-8}$	$\text{Cu}(\text{OH})_4^{2-}$	$7,6 \cdot 10^{-17}$
$\text{Cu}(\text{SO}_4)_2^{3-}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$\text{Fe}(\text{CN})_4^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$1 \cdot 10^{-31}$	$\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{3-}$	$6,3 \cdot 10^{-21}$
$\text{Fe}(\text{SO}_4)_2^-$	$1,05 \cdot 10^{-8}$	$\text{Hg}(\text{CN})_2^-$	$4,0 \cdot 10^{-42}$
HgCl_2^{2-}	$8,5 \cdot 10^{-16}$	HgBr_3^-	$2,0 \cdot 10^{-22}$
HgS_4^{2-}	$1,48 \cdot 10^{-39}$	$\text{Hg}(\text{SCN})_6^{3-}$	$5,9 \cdot 10^{-22}$
$\text{Hg}(\text{S}_2\text{O}_8)_2^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{30}$	$\text{Mg}(\text{NH}_3)_2^+$	$10,9$
$\text{Mg}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$2,0 \cdot 10^3$	$\text{Ni}(\text{NH}_3)_2^+$	$1,12 \cdot 10^{-9}$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$1,86 \cdot 10^{-9}$	$\text{Ni}(\text{CN})_2^+$	$1,8 \cdot 10^{-14}$
$\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$3,46 \cdot 10^{-10}$	$\text{Zn}(\text{CN})_2^-$	$1,3 \cdot 10^{-17}$
$\text{Zn}(\text{SCN})_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$	$3,6 \cdot 10^{-14}$
ZnCl_2^{2-}	1	ZnBr_3^-	50
ZnI_4^{2-}	220		

13. Жадесе. Баъзи оксидланыш-қайтарлиш системаларининг стандарт электрод потенциаллари (r—газ, с—суюқлик, к—каптиқ жисм)

Оксидланган форма	Қайтарилған форма	Реакция тәнгілесі	E°_{B}
Li^+	Li(r)	$\text{Li}^+ + e \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,02
K^+	K(r)	$\text{K}^+ + e \rightleftharpoons \text{K}$	-2,92
Ba^{2+}	Ba(r)	$\text{Ba}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Ba}$	-2,90
Sr^{2+}	Sr(r)	$\text{Sr}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Sr}$	-2,89
Ca^{2+}	Ca(r)	$\text{Ca}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Ca}$	-2,87
Na^+	Na(r)	$\text{Na}^+ + e \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,71
Mg^{2+}	M(r)	$\text{Mg}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,34
Al^{3+}	Al(r)	$\text{Al}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,67
Mn^{2+}	Mn(r)	$\text{Mn}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1,05
SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} + 2e + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,90
NO_3^-	$\text{NO}_2(\text{r})$	$\text{NO}_3^- + e + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,85
In^{2+}	In(r)	$\text{In}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{In}$	-0,76
Cr^{3+}	Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,71
AsO_4^{3-}	AsO_3^{2-}	$\text{AsO}_4^{3-} + 2e + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AsO}_3^{2-} + 4\text{OH}^-$	-0,71
Fe(OH)_3	Fe(OH)_2	$\text{Fe(OH)}_3 + e \rightleftharpoons \text{Fe(OH)}_2 + \text{OH}^-$	-0,56
Fe^{2+}	Fe(r)	$\text{Fe}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,44
Cd^{2+}	Cd(r)	$\text{Cd}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,40
Co^{2+}	Co(r)	$\text{Co}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Co}$	-0,28
Ni^{2+}	Ni(r)	$\text{Ni}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,25
NO_2^-	NO(r)	$\text{NO}_2^- + 3e + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO} + 4\text{OH}^-$	-0,14
Sn^{2+}	Sn(r)	$\text{Sn}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,14
Pb^{2+}	Pb(r)	$\text{Pb}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,13
CrO_4^{2-}	Cr(OH)_3	$\text{CrO}_4^{2-} + 2e + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cr(OH)}_3 + 5\text{OH}^-$	-0,12
2H^+	$\text{H}_2(\text{r})$	$2\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2$	±0,00
NO_2^-	NO_2^-	$\text{NO}_2^- + 2e + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,01
S(r)	H_2S	$\text{S} + 2e + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}$	+0,14
Sn^{4+}	Sn^{2+}	$\text{Sn}^{4+} + 2e \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	+0,15
Co(OH)_3	Co(OH)_2	$\text{Co(OH)}_3 + e \rightleftharpoons \text{Co(OH)}_2$	+0,20
SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} + 2e + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,20
Cu^{2+}	Cu(r)	$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,34
Co^{3+}	Co(r)	$\text{Co}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Co}$	+0,43
H_2SO_3	SO_3^{2-}	$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4e + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,45
Ni(OH)_3	Ni(OH)_2	$\text{Ni(OH)}_3 + e \rightleftharpoons \text{Ni(OH)}_2 + \text{OH}^-$	+0,49
ClO_4^-	Cl^-	$\text{ClO}_4^- + 8e + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	+0,51
I_2	2S^-	$\text{I}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{S}^-$	-0,53

13- жадвалнинг давоми

MnO_4^-	MnO_2^{2-}	$\text{MnO}_4^- + e \rightleftharpoons \text{MnO}_2^{2-}$	+0,54
MnO_4^-	$\text{MnO}_2(\text{K})$	$\text{MnO}_4^- + 3e + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,57
MnO_4^{2-}	$\text{MnO}_2(\text{K})$	$\text{MnO}_4^{2-} + 2e + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,58
H_2O_2	Br^-	$\text{BrO}_3^- + 6e + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	+0,60
O_2	H_2O_2	$\text{O}_2 + 2e + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$	+0,69
Fe^{3+}	Fe^{2+}	$\text{Fe}^{3+} + e \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0,77
NO^-	$\text{NO}_2(\text{r})$	$\text{NO}_3^- + e + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,81
NO_3^-	NH_4^+	$\text{NO}_3^- + 8e + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,87
NO_3^-	$\text{NO}(\text{r})$	$\text{NO}_3^- + 3e + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NO}(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
HNO_2	$\text{NO}(\text{r})$	$\text{HNO}_2 + e + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+0,99
$\text{Br}_2(\text{e})$	2Br^-	$\text{Br}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+1,08
JO_3^-	J^-	$\text{JO}_3^- + 6e + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{J}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,09
$\text{MnO}_2(\text{K})$	Mn^{2+}	$\text{MnO}_2 + 2e + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,28
ClO_4^-	Cl^-	$\text{ClO}_4^- + 8e + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,34
$\text{Cl}_2(\text{r})$	2Cl^-	$\text{Cl}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1,36
Cr_2O_7	2Cr^{3+}	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6e + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,36
ClO_3^-	Cl^-	$\text{ClO}_3^- + 6e + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
$\text{PbO}_2(\text{K})$	Pb^{2+}	$\text{PbO}_2 + 2e + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
HClO	Cl^-	$\text{HClO} + 2e + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,50
MnO_4^-	Mn^{2+}	$\text{MnO}_4^- + 5e + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,52
H_2O_2	H_2O	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2e + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
Co^{3+}	Co^{2+}	$\text{Co}^{3+} + e \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	+1,84
$\text{F}_2(\text{r})$	2F^-	$\text{F}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+2,85

14-жадвал. Баъзи тузларининг гидролиз даражаси (0,1 М эритма учун, 25°C да)

Туз	Гидролиз даражаси, % хисобида	Туз	Гидролиз даражаси, % хисобида
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	Na_2S	0,10
Na_2SO_3	0,13	NaClO	0,18
CH_3COONa	0,007	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	3,5
Na_2PO_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

Формула

Формула		Параметры																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Ф	Р	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
0.030	0.43	0.086	0.188	0.270	0.353	0.434	0.519	0.600	0.685	0.770	0.854	0.934	1.004	1.064	1.124	1.184	1.244	1.304	1.364	1.424	1.484	1.544	1.604	1.664	1.724	1.784	1.844	1.904	1.964	2.024	2.084	2.144	2.204	2.264	2.324	2.384	2.444	2.504	2.564	2.624	2.684	2.742	2.802	2.862	2.922	2.982	3.042	3.102	3.162	3.222	3.282	3.342	3.402	3.462	3.522	3.582	3.642	3.702	3.762	3.822	3.882	3.942	4.002	4.062	4.122	4.182	4.242	4.302	4.362	4.422	4.482	4.542	4.602	4.662	4.722	4.782	4.842	4.902	4.962	5.022	5.082	5.142	5.202	5.262	5.322	5.382	5.442	5.502	5.562	5.622	5.682	5.742	5.802	5.862	5.922	5.982	6.042	6.102	6.162	6.222	6.282	6.342	6.402	6.462	6.522	6.582	6.642	6.702	6.762	6.822	6.882	6.942	7.002	7.062	7.122	7.182	7.242	7.302	7.362	7.422	7.482	7.542	7.602	7.662	7.722	7.782	7.842	7.902	7.962	8.022	8.082	8.142	8.202	8.262	8.322	8.382	8.442	8.502	8.562	8.622	8.682	8.742	8.802	8.862	8.922	8.982	9.042	9.102	9.162	9.222	9.282	9.342	9.402	9.462	9.522	9.582	9.642	9.702	9.762	9.822	9.882	9.942	10.002	10.062	10.122	10.182	10.242	10.302	10.362	10.422	10.482	10.542	10.602	10.662	10.722	10.782	10.842	10.902	10.962	11.022	11.082	11.142	11.202	11.262	11.322	11.382	11.442	11.502	11.562	11.622	11.682	11.742	11.802	11.862	11.922	11.982	12.042	12.102	12.162	12.222	12.282	12.342	12.402	12.462	12.522	12.582	12.642	12.702	12.762	12.822	12.882	12.942	13.002	13.062	13.122	13.182	13.242	13.302	13.362	13.422	13.482	13.542	13.602	13.662	13.722	13.782	13.842	13.902	13.962	14.022	14.082	14.142	14.202	14.262	14.322	14.382	14.442	14.502	14.562	14.622	14.682	14.742	14.802	14.862	14.922	14.982	15.042	15.102	15.162	15.222	15.282	15.342	15.402	15.462	15.522	15.582	15.642	15.702	15.762	15.822	15.882	15.942	16.002	16.062	16.122	16.182	16.242	16.302	16.362	16.422	16.482	16.542	16.602	16.662	16.722	16.782	16.842	16.902	16.962	17.022	17.082	17.142	17.202	17.262	17.322	17.382	17.442	17.502	17.562	17.622	17.682	17.742	17.802	17.862	17.922	17.982	18.042	18.102	18.162	18.222	18.282	18.342	18.402	18.462	18.522	18.582	18.642	18.702	18.762	18.822	18.882	18.942	19.002	19.062	19.122	19.182	19.242	19.302	19.362	19.422	19.482	19.542	19.602	19.662	19.722	19.782	19.842	19.902	19.962	20.022	20.082	20.142	20.202	20.262	20.322	20.382	20.442	20.502	20.562	20.622	20.682	20.742	20.802	20.862	20.922	20.982	21.042	21.102	21.162	21.222	21.282	21.342	21.402	21.462	21.522	21.582	21.642	21.702	21.762	21.822	21.882	21.942	22.002	22.062	22.122	22.182	22.242	22.302	22.362	22.422	22.482	22.542	22.602	22.662	22.722	22.782	22.842	22.902	22.962	23.022	23.082	23.142	23.202	23.262	23.322	23.382	23.442	23.502	23.562	23.622	23.682	23.742	23.802	23.862	23.922	23.982	24.042	24.102	24.162	24.222	24.282	24.342	24.402	24.462	24.522	24.582	24.642	24.702	24.762	24.822	24.882	24.942	25.002	25.062	25.122	25.182	25.242	25.302	25.362	25.422	25.482	25.542	25.602	25.662	25.722	25.782	25.842	25.902	25.962	26.022	26.082	26.142	26.202	26.262	26.322	26.382	26.442	26.502	26.562	26.622	26.682	26.742	26.802	26.862	26.922	26.982	27.042	27.102	27.162	27.222	27.282	27.342	27.402	27.462	27.522	27.582	27.642	27.702	27.762	27.822	27.882	27.942	28.002	28.062	28.122	28.182	28.242	28.302	28.362	28.422	28.482	28.542	28.602	28.662	28.722	28.782	28.842	28.902	28.962	29.022	29.082	29.142	29.202	29.262	29.322	29.382	29.442	29.502	29.562	29.622	29.682	29.742	29.802	29.862	29.922	29.982	30.042	30.102	30.162	30.222	30.282	30.342	30.402	30.462	30.522	30.582	30.642	30.702	30.762	30.822	30.882	30.942	31.002	31.062	31.122	31.182	31.242	31.302	31.362	31.422	31.482	31.542	31.602	31.662	31.722	31.782	31.842	31.902	31.962	32.022	32.082	32.142	32.202	32.262	32.322	32.382	32.442	32.502	32.562	32.622	32.682	32.742	32.802	32.862	32.922	32.982	33.042	33.102	33.162	33.222	33.282	33.342	33.402	33.462	33.522	33.582	33.642	33.702	33.762	33.822	33.882	33.942	34.002	34.062	34.122	34.182	34.242	34.302	34.362	34.422	34.482	34.542	34.602	34.662	34.722	34.782	34.842	34.902	34.962	35.022	35.082	35.142	35.202	35.262	35.322	35.382	35.442	35.502	35.562	35.622	35.682	35.742	35.802	35.862	35.922	35.982	36.042	36.102	36.162	36.222	36.282	36.342	36.402	36.462	36.522	36.582	36.642	36.702	36.762	36.822	36.882	36.942	37.002	37.062	37.122	37.182	37.242	37.302	37.362	37.422	37.482	37.542	37.602	37.662	37.722	37.782	37.842	37.902	37.962	38.022	38.082	38.142	38.202	38.262	38.322	38.382	38.442	38.502	38.562	38.622	38.682	38.742	38.802	38.862	38.922	38.982	39.042	39.102	39.162	39.222	39.282	39.342	39.402	39.462	39.522	39.582	39.642	39.702	39.762	39.822	39.882	39.942	39.982	40.042	40.102	40.162	40.222	40.282	40.342	40.402	40.462	40.522	40.582	40.642	40.702	40.762	40.822	40.882	40.942	40.982	41.042	41.102	41.162	41.222	41.282	41.342	41.402	41.462	41.522	41.582	41.642	41.702	41.762	41.822	41.882	41.942	41.982	42.042	42.102	42.162	42.222	42.282	42.342	42.402	42.462	42.522	42.582	42.642	42.702	42.762	42.822	42.882	42.942	42.982	43.042	43.102	43.162	43.222	43.282	43.342	43.402	43.462	43.522	43.582	43.642	43.702	43.762	43.822	43.882	43.942	43.982	44.042	44.102	44.162	44.222	44.282	44.342	44.402	44.462	44.522	44.582	44.642	44.702	44.762	44.822	44.882	44.942	44.982	45.042	45.102	45.162	45.222	45.282	45.342	45.402	45.462	45.522	45.582	45.642	45.702	45.762	45.822	45.882	45.942	45.982	46.042	46.102	46.162	46.222	46.282	46.342	46.402	46.462	46.522	46.582	46.642	46.702	46.762	46.822	46.882	46.942	46.982	47.042	47.102	47.162	47.222	47.282	47.342	47.402	47.462	47.522	47.582	47.642	47.702	47.762	47.822	47.882	47.942	47.982	48.042	48.102	48.162	48.222	48.282	48.342	48.402	48.462	48.522	48.582	48.642	48.702	48.762	48.822	48.882	48.942	48.982	49.042	49.102	49.162	49.222	49.282	49.342	49.402	49.462	49.522	49.582	49.642	49.702	49.762	49.822	49.882	49.942	49.982	50.042	50.102	50.162	50.222	50.282	50.342	50.402	50.462	50.522	50.582	50.642	50.702	50.762	50.822	50.882	50.942	50.982	51.042	51.102	51.162	51.222	51.282	51.342	51.402	51.462	51.522	51.582	51.642	51.702	51.762	51.822	51.882	51.942	51.982	52.042	52.102	52.162	52.222	52.282	52.342	52.402	52.462	52.522	52.582	52.642	52.702	52.762	52.822	52.882	52.942	52.982	53.042	53.102	53.162	53.222	53.282	53.342	53.402	53.462	53.522	53.582	53.642	53.702	53.762	53.822	53.882	53.942	53.982	54.042	54.102	54.162	54.222	54.282	54.342	54.402	54.462	54.522	54.582	54.642	54.702	54.762	54.822	54.882	54.942	54.982	55.042	55.102	55.162	55.222	55.282	55.342	55.402	55.462	55.522	55.582	55.642	55.702	55.762	55.822	55.882	55.942	55.982	56.042	56.102	56.162	56.222	56.282	56.342	56.402	56.462	56.522	56.582	56.642	56.702	56.762	56.822	56.882	56.942	56.982	57.042	57.102	57.162	57.222	57.282	57.342	57.402	57.462	57.522	57.582	57.642	57.702	57.762	57.822	57.882	57.942	57.982	58.042	58.102	58.162	58.222	58.282	58.342	58.402	58.462	58.522	58.582	58.642	58.702	58.762	58.822	58.882	58.942	58.982	59.042	59.102	59.162	59.222	59.282	59.342	59.402	59.462	59.522	59.582	59.642	59.702	59.762	59.822	59.882	59.942	59.982	60.042	60.102	60.162	60.222	60.282	60.342	60.402	60.462	60.522	60.582	60.642	60.702	60.762	60.822	60.882	60.942	60.982	61.042	61.102	61.162	61.222	61.282	61.342	61.402	61.462	61.522	61.582	61.642	61.702	61.762	61.822	61.882	61.942	61.982	62.042	62.102	62.162	62.222	62.282	62.342	62.402	62.462	62.522	62.582	62.642	62.702	62.762	62.822	62.882</

Сон- лар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қисылар									
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6406	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6494	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6681	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	6	7	8	9	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6868	6875	6884	6893	1	2	3	4	5	6	7	8	9	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	5	6	7	8	9	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	4	5	6	7	8	9	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	8	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	7	8	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	7	8	7
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	6	7	8	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	6	7	8	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	6	7	8	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	5	6	7	8	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7949	7846	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	4	5	6	7	8	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	4445	1	1	2	2	3	4	5	6	7	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	5	6	7	6

72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	5	5	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	5	5	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8820	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
77	8866	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
84	9243	9248	9253	9258	9263	9268	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9691	9699	9703	9608	9713	9717	9722	9727	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9886	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3

МУНДАРИЖА

Кириш	
1-§. Лабораторияда ишлашинг умумий қондаларি	3
2-§. Биринчи ёрдам курсатиш	4
3-§. Лаборатория журнали тутиш	5
Газ горелка ва у билан ишлаш	
5-§. Тарози ва тарозида тортиш	7
6-§. Тортиш қондаларни	8
7-§. Металла шативлар ва бальзи бошқа асбоб-ускушалар билан ишлати	11
8-§. Моддаларни тозалаш методлари	12
Қаттик моддаларни күшништалардан тозалаш	16
Тажрибалар	
Савол ва машқлар	20
9-§. Моддаларни тозалик даражасини аниқлаш	21
Тажрибалар	
Савол ва машқлар	25
10-§. Моддаларни молекуляр, эквивалент ва атом массаларини аниқлаш	25
Молекуляр оғирликтин ҳисоблаш	28
Эквивалентларни аниқлаш	29
Тажриба утказиш	30
Савол ва масалалар	31
Атом массаларни аниқлаш	32
Машқ ва масалалар	35
11-§. Водород	37
Тажрибалар	
Машқ ва масалалар	39
12-§. Водород пероксид	41
Тажрибалар	
Машқ ва масалалар	42
13-§. Кислород	43
Тажрибалар	
Кислороднинг олиниши ва хоссалари	46
Савол ва масалалар	48
14-§. Химиявий реакция тезлиги. Химиявий мувозаат, катализ	52
Гомоген ва гетероген системаларда химиявии реакция тезлиги	52
Химиявий мувозаат	56
Катализ	59
Химиявий реакцияларниң тезлигига, мувозаат ва катализга онд тажрибалар	61
Реакция тезлигининг концентрацияга бўлиқлиги (гомоген реакциялар)	61
Реакция тезлигига температурашинг таъсири	62
Реакцияга киришувчи моддалар концентрациясининг химиявий мувозаатга таъсири	63
Гомоген катализ	63
Манғий катализ	66
Автокатализ	66

Савол ва масалалар	66
15- §. Анионик моддаларнинг асосий синтезлари	67
14- §. га оид тажрибалар	71
Оксидларининг олимици	71
Асослар	73
Кислоталар	73
Тузлар	74
16- §. Эритмалар	74
Электролитлар суюлтирилганда эритмаларнинг хоссалари	
Кучли электролит эритмаларда ионлар активиги	
Ион кучи	
Водород ионларининг концентрациясини аниқлаш	
Эрвунчлик купайтмаси	
Тажрибалар	
Берилган концентрациядаги эритмалар тайёрлаш	77
Эритмаларга оид тажрибалар	80
Савол ва машқлар	83
17- §. Электролитмас моддалар суюлтирилганда эритмаларнинг хоссалари	84
Савол ва масалалар	
18- §. Электролитик диссоциациянин пазарияси	86
Электролитлар суюлтирилганда эритмаларнинг хоссалари	86
Кучли электролит эритмаларда ионлар активиги	88
Ион кучи	88
Водород ионларининг концентрациясини аниқлаш	91
Эрвунчлик купайтмаси	93
Тажрибалар	94
19- §. Тузларнинг гидролизлашиши	99
Тажрибалар	101
Машқ ва топшириклар	103
20- §. Оксидланиши-қайтарилиши реакциялари	103
Тажрибалар	108
Машқ ва топшириклар	109
21- §. Галогенилар	110
22- §. Хлор ва водород хлорид	111
Тажрибалар	112
Машқ ва масалалар	115
23- §. Хлорнинг кислородли биринчмалари	116
Тажрибалар	117
Машқ ва масалалар	120
24- §. Бром, йод ва уларнинг биринчмалари	121
Тажрибалар	123
Машқ ва масалалар	128
25- §. Олтингугурт. Водород сульфид. Сульфидлар	128
Тажрибалар	131
Машқ ва масалалар	137
26- §. Олтингугуртнинг кислородли биринчмалари	137
Тажрибалар	142
Машқ ва масалалар	145
27- §. Сульфат антидрид. Сульфат кислота	146
Машқ ва масалалар	153
Азот ва унинг биринчмалари	154
28- §. Азот. Аммиак. Аммоний тузлари	154
Тажрибалар	157
Машқ ва масалалар	161
29- §. Азотнинг кислородли биринчмалари	162
Тажрибалар	165
Машқ ва масалалар	172
30- §. Фосфор ва унинг биринчмалари	173
Тажрибалар	175

Машқ ва масалалар	180
31-§. Мишъяқ, суръма, висмут	181
Тажрибалар	185
Машқ ва масалалар	191
32-§. Углерод ва унинг биринчлари	191
Тажрибалар	193
Машқ ва масалалар	198
33-§. Кремний ва унинг биринчлари	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 юдид электролизи	211
Тажриба натижаларининг изохи	211
Натрий сульфат электролизи	211
Тажриба натижаларининг изохи	211
Буюмни металл билан электролитик коплашга тайёрлаш	211
Мисга ёпишга ёғни ғозалаш	212
Машқ ва топшириккалар	212
35-§. Калай ва қурошин	213
Тажрибалар	215
Қурошин	218
Машқ ва масалалар	221
36-§. Бор ва алюминий	222
Бор ва унинг биринчлари	222
Алюминий ва унинг биринчлари	223
Бор	223
Тажрибалар	224
Алюминий	226
Машқ ва масалалар	227
37-§. Магний ва ишқорий-ер металлар	228
Тажрибалар	233
Машқ ва масалалар	234
38-§. Ишқорий металлар	235
Тажрибалар	236
Натрий ва калий	237
Машқ ва масалалар	237
39-§. Комплекс биринчлар	240
Комплекс биринчларга оид тажрибалар	243
40-§. Мис ва кумуш	243
Мис	244
Тажрибалар	244
Машқ ва масалалар	248
41-§. Рух ва кадмий	249
Тажрибалар	251
42-§. Симоб	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	
Машқ ва масалалар	279

