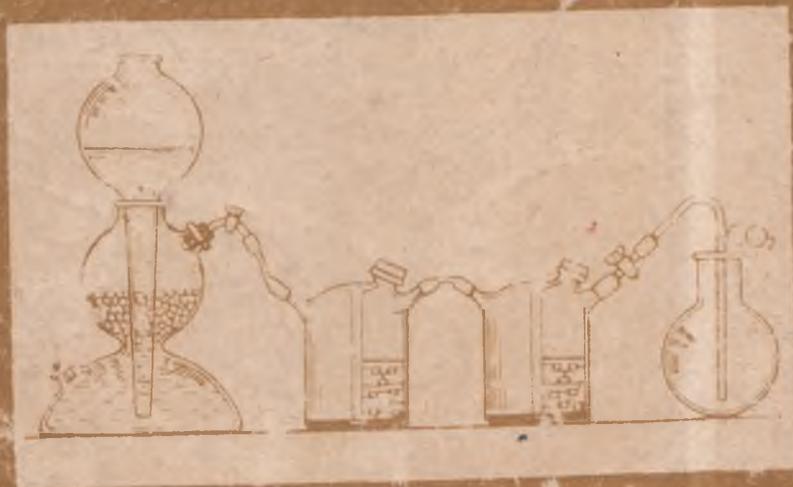


5 1 075)
И 2

Ю. И. ИБРОХИМОВ

УМУМИЙ ВА АНОРГАНИК ХИМИЯДАН ПРАКТИКУМ



54/075
11.15
Ю. И. ИБРОҲИМОВ



УМУМИЙ ВА АНОРГАНИК ХИМИЯДАН ПРАКТИКУМ

(ТОМЧИ УСУЛИ)

Ушбу *Олий ва махсус ўрта таълим министр-
лиги химия ва химия-технология ихтисосидан
бошқа олий ўқув юрталари учун ўқув қўлланма
сифатида тавсия этган*

ҚАЙТА ИШЛАНГАН ВА ТЎЛДИРИЛГАН ИККИНЧИ НАШРИ

1172
10
ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1985

Химия ва химия-технология ихтисосидан бошқа олий ўқув юртларининг студентлари учун мўлжалланган ушбу ўқув қўлланмада ҳар қайси амалий машғулот учун аввал қисқача назарий маълумот берилиб, сунг бажариладиган лаборатория иши баён этилади. Ҳар қайси бобнинг охирида контрол саволлар ва масалалар берилган.

Қўлланмадан техникумларнинг ўқитувчилари ва ўқувчилари, шунингдек, ўрта мактаб ўқитувчилари ҳам фойдаланиши мумкин.

И 14

Иброҳимов Ю. И.

Умумий ва анорганик химиядан практикум. (Томчи усули). Химия ва химия-технология ихтисосидан бошқа олий ўқув юрт. учун ўқув қўлл. 2- қайта ишланган ва тўлдирилган нашри. Т. „Ўқитувчи“, 1985. б.

Ибрагимов Ю. И. Практикум по общей и неорганической химии.

ББК 24.1я73

На узбекском языке

ИБРАГИМОВ ЮСУП ИБРАГИМОВИЧ

**ПРАКТИКУМ ПО ОБЩЕЙ И
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Учебное пособие для нехимических и химико-технологических специальностей высших учебных заведений

Ташкент „Ўқитувчи“ 1985

Редактор *К. Турдие а, Р. Тоирова*
Расмлар редактори *И. Е. Митирев*
Техредактор *Н. Карлова*
Корректор *Н. Абдуллаева*

ИБ № 3253

Геришга берилди 18.10.84. Босишга рухсат этилди 12.08.85. Формати 60×90^{1/16}. Гип. қоғози № 3. Гарнитура литературная. Кегли 10 шпонсиз. Юқори босма усулида босилди. Шартли б. л. 18,0. Шартли кр-отт. 19,25. Нашр. л. 19,48 Тиражи 3500. Зак. № 580. Баҳоси 86 т.

„Ўқитувчи“ нашриёти, Тошкент—129, Навоий кўчаси, 30. Шартнома № 8-74-84.

Область газеталарининг М. В. Морозов номидаги бирлашган нашриёти ва босмахонаси. Самарқанд, У. Турсунов кўчаси, 82. 1985.

Объединенное издательство областных газет и типографии им. М. В. Морозова Самарқанд, ул. У. Турсунова, 82

И — $\frac{180200:000-268}{353(04) - 85}$ 181 — 85

© «Ўқитувчи» нашриёти, Т., 1985.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ ЎТҚАЗИШ ТЕХНИКАСИ ВА УНИНГ АҲАМИЯТИ

Умумий ва анорганик химиядан практикум институт лабораториясида студентлар учун ўтказиладиган дастлабки амалий машғулот ҳисобланади. Шунинг учун студентлар, аввало реактив ва асбоблардан фойдаланиш қоидалари ҳамда асосий операцияларни аниқ бажариш техникаси билан таништирилади.

Лекция материалларини мукамал ўзлаштиришда амалий машғулотларнинг аҳамияти катта. Студентларнинг мустақил ишларини ташкил қилиш ва йўлга қўйишда амалий машғулотлар ўқув машғулотларининг энг муҳим турларидан бири ҳисобланади. Амалий машғулотларни лекция билан параллел ҳолда ўтказиш керак, шундагина улар унумли ва фойдали бўлади. Ўтилган материал юзасидан тажриба ўтказиб, унда баён этилган фикрларнинг тўғрилигига амалда ишонганидан кейингина студент лекция материалини пухта билиб олади.

Ҳар бир амалий машғулотни ўтказишдан олдин шу темага оид материалларни дарсликдан ва конспектдан тегишли бўлимларни ўқиб чиқиш ҳамда унинг қисқача мазмунини иш дафтариغا (амалий машғулот учун тутилган) ёзиш зарур.

ИШ УРНИНИ ЖИҲОЗЛАШ

Ҳар бир студент пала-партиш ишлаш, эътиборсизлик, асбоблар билан яқиндан таниш бўлмаслик, кислота ва ишқорларнинг хоссаларини ҳамда хавфсизлик техникаси қоидаларини яхши билмаслик кўнгилсиз ҳодисаларга сабаб бўлишини ўқиб олиши зарур. Шунинг учун машғулотнинг биринчи куниданоқ ҳар қайси студент хавфсизлик техникаси қоидалари билан танишиб чиқиши ва унга қатъий риоя қилиши керак.

Амалий машғулот бажариладиган асосий жой иш столидир. Иш столи доимо тоза бўлиши керак. Фақат қунт билан тўғри ишлагандагина иш муваффақиятли чиқади, ишга диққатсизлик билан қараш эса бажариладиган иш натижаларининг хато чиқишига сабаб бўлади.

Ишлаётганда шоммаслик, реактивларни тўкмаслик ва сачратмаслик лозим. Агар иш вақтида концентранган кислота ёки ишқор эритмалари тўкилса, дарҳол лаборантга айтиш керак. Кислоталар ёки ишқорлар тўкилган жойни эҳтиёт бўлиб тезда артиш ва сув билан ювиш, сўнгра кислота тўкилган жойни сода эритмаси билан, ишқор тўкилган жойни эса сиркә кислотанинг 5% ли эритмаси билан нейтраллаш керак.

Реактив солинган пробиркаларни бир штативдан иккинчи штативга олманг ва пробиркалардаги пипеткаларни бир пробиркадан олиб иккинчисига қўйманг, чунки бунда ҳам иш тартиби бузилади, реактивлар ифлосланади.

Умумий фойдаланиш учун қўйилган реактив ва асбобларни турган жойидан ўз столингизга олиб борманг.

Шиша синиги, қоғоз, гугурт чўпи, ишлатилган металлларни ва шунга ўхшаш нарсаларни раковинага ташламасдан унинг тагига қўйилган махсус идишга (хумчага) ташланг. Шунингдек, ишлатилган эритма ва чўкмаларни ҳам стол устига қўйилган махсус идишга қўйинг.

Тажрибани тўғри бажариш учун реактивларни кўрсатилган миқдорда олиш лозим.

Дистилланган сув, спирт (спирт лампадаги), газ ва электр энергияни тежаб сарфлаш керак.

Металлларни тежаш учун реакцияга киришмай қолган металл бўлакчаларини сув билан ювиб, махсус қўйилган идишга йиғиш керак. Тартиб ва озодаликни иш жойидагина эмас, балки лабораторияда ҳам сақлаш лозим.

ИШНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ

Ҳар бир амалий машғулотни бажаришдан олдин, студентлар олдинги иш юзасидан ҳисобот тузиб ўқитувчига кўрсатганларидан кейингина навбатдаги лаборатория ишини бажаришларига рухсат этилади.

Янги ишни бошлашдан аввал ўқитувчи бир нечта студентдан шу ишнинг мазмунини қанчалик билиб олганликларини текшириб қўриши лозим. Ўқитувчи студентлар назарий материални ўзлаштириб, эксперимент техникасини тушуниб олганликларига ишонч ҳосил қилганидан кейингина ишни бошлаш учун рухсат этади.

Студентлар тайёрлаган асбоблари ва схемалари тўғрилигини ўқитувчи ёки катта лаборант текшириб қўриб рухсат этгандан кейингина тажриба ўтказишга киришади.

Тажрибанинг боришини диққат билан кузатиш ва унинг ўзига хос барча хусусиятларини тажриба тамом бўлиши билан иш дафтариغا ёзиб қўйинг. Иш тамом бўлганидан кейин, студент ўз иш ўрнини тартибга келтириши лозим. Иш дафтариغا иш бажарилган кун, теманинг номура, ишнинг мазмуни, кузатиш натижалари, реакция тенгламалари, ҳисоблар ва хулосалар ёзиб қўйилади.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАРДАГИ ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИ ҚОИДАЛАРИ

Химия лабораторияларида ишлатиладиган моддаларнинг кўпчилиги озми-кўпми соғлиқка таъсир қилади. Шунинг учун лабораторияда ишлашда қуйидаги хавфсизлик техникаси қоидаларига риоя қилиш шарт.

1. Концентрланган кислоталар, хлор, йод, водород сульфид ва бошқа моддалар билан ўтказиладиган тажрибалар мўрилли шкафта бажарилади.

2. Хлор, бром, водород сульфид ва углерод (II)- оксид билан заҳарланганда, аввало заҳарланган кишини очиқ ҳавога олиб чиқиш, сўнгра тегишли ёрдам курсатиш керак.

3. Кучли кислоталар, айниқса, концентрланган сульфат кислотани суолтиришда сувни кислотага эмас, балки кислотани сувга томчилатиб қўйилади.

4. Қўзга ёки танага бирор химиявий реактив сачраса, зарарланган жойни аввал сув билан яхшилаб ювиб, сўнгра врачга мурожаат қилиш лозим.

5. Водород ва бошқа газларни ёқишдан аввал уларнинг тозалигини синаб кўриш керак.

6. Лаборатория иши тугагач, қўлни яхшилаб ювиш керак.

7. Реактивларни бир идишдан иккинчи идишга қўйишда идиш устига энгашмаслик керак.

8. Симоб ва унинг буғи—кучли заҳар. Шунинг учун симобли асбоб ёки термометр синганда тўкилган симобни йиғиб олиш ва бу ҳақда, албатта, ўқитувчига ёки катта лаборантга айтиш керак.

9. Кислота, ишқор ва аммиакнинг концентрланган эритмаларини ҳамда осон буғланувчи суюқликларни пипеткага оғиз билан сўриб тортиб олиш ярамайди. Бунинг учун резина груша (нок)дан фойдаланиш керак.

10. Кислота, ишқор ва фойдаланилган хромли аралашмани раковинага тўкиш асло мумкин эмас.

11. Химиявий моддалар мазасини ўқитувчининг рухсатисиз тотиб кўриш қатъиян ман этилади.

12. Кумушнинг аммиакли тузи эритмасини узоқ вақт сақлаш ярамайди, чунки вақт ўтиши натижасида ундан портловчи модда—кумуш қалдириги ҳосил бўлиши мумкин.

13. Осон ўт оладиган суюқликларни очиқ алангада қиздириш ёки унга яқин келтириш ярамайди. Бундай моддалар билан қилинадиган тажрибаларни алангадан узоқроқда, имкони бўлса, мўрилли шкафта ўтказинг.

14. Бензин, спирт, эфир ўт олиб кетса, аланга устига қум сепиб ёки махсус воситалар билан ўчириш лозим. Аммо ҳеч вақт сув сепманг.

15. Электр асбобларнинг контактларига эътибор беринг, улар яхши изоляцияланган бўлиши керак.

16. Иситиш асбоблари — муфель ва тигель печь, электр плита ва шунга ўхшашларни ўтга чидамли материалдан ясалган тагликлар устига қўйиш керак. Ишлаб турган асбобларни асло назоратсиз қолдирманг.

17. Пробиркага бирор нарса солиб қиздираётганингизда унинг оғзини ўзингизга ёки ёнингизда турган одамга қаратиб тутманг.

18. Лабораториядан кетаётганингизда газ горелкалари ва водопровод жўмраклари берклигини ҳамда электр асбобларининг ўчирилганлигини албатта текшириб кўринг.

ЛАБОРАТОРИЯ ИДИШЛАРИ ВА АСБОБЛАРИ

Лаборатория асбоблари умумий ва индивидуал фойдаланиш асбобларига бўлинади. Умумий фойдаланиш асбоблари — тарозилар, қуритиш шкафлари, қиздириш печлари (муфель, тигель, найсимон печлар), ҳаво сўриш насослари, идиш қуритгичлари ва бошқалар. Бу асбоблар лабораторияга доимий қўйилади ва улардан студентлар бутун йил давомида фойдаланадилар.

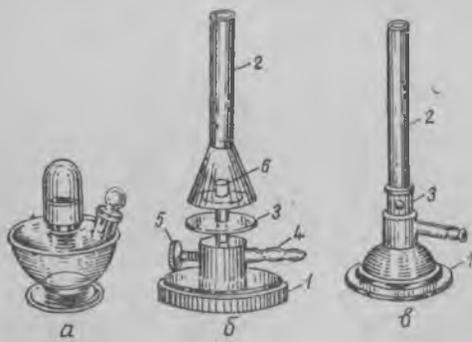
Индивидуал фойдаланиш асбоблари — горелка, спирт лампа, штатив, электр плита ва бошқалар. Булар студентга керакли миқдорда берилади.

Студентлар машғулотга келгунча лаборант ҳар бир машғулот учун керакли асбоб ва идишларни лаборатория столлари устига тайёрлаб қўйиши лозим.

а) Спирт лампа ва газ горелкалари. Моддаларни иситиш учун электр плиталари, спирт ва газ горелкалари ишлатилади. Спирт лампа (1-рasm, а), одатда, шиадан ясалади ва унинг зич беркитиб турадиган қалпоғи, пахтадан тайёрланган пилиги бўлади. Унга денатурат қўйилади. Спирт лампаси унча иссиқ аланга бермайди, шунинг учун кам ишлатилади. Спирт лампадан фойдаланиб бўлингандан сўнг, унинг ичидаги спирт учиб кетмаслиги учун шиша қалпоқча билан ёниб қўйилади.

Лабораторияда, одатда, Теклю ва Бунзен газ горелкалари ишлатилади, айниқса ҳозирги вақтда Теклю горелкасидан кўп фойдаланилади, чунки у газни бир текис тартибга солиб турадиган мослама билан таъминланган. Бундан ташқари, бу горелка бир неча бўлакдан иборат бўлиб, уни осонлик билан ажратиб тозалаш мумкин. Теклю горелкасининг тузилиш схемаси (1-б) расмда кўрсатилган. У таглик (1) ва унга маҳкамланган най (2) билан диск (3) дан иборат. Газ ўсимга (4) га уланган резина най орқали горелкага келади. Резина най юмшоқ ва эластик бўлиши ҳамда у газ жўмрағига ва ўсимтага яхши кийгизилиши

керак. Ўсимтадан кирувчи газ найча (6) га ва ундан устки узун най (2) га ўтади. Бу ерда газ найнинг пастки конуссимон асоси ва резьбага буралган диск (3) орасидаги тирқиши орқали кирган ҳаво билан аралашади. Берилаётган ҳавонинг миқдорига қараб, газнинг ёниш даражаси, яъни газ алангасининг температураси ўзгариб туради. Агар диск (3) ни найнинг конуссимон қисмигача бураб, ҳаво келадиган тирқиш



1-рasm. Газ горелкалари:

а) спирт лампа; б) Теклю горелкаси; в) Бунзен горелкаси.

маҳкам беркитилса газ чала ёнади; унинг алангаси эса ёруғ ёки тутаб ёнади. Агар тирқиш ҳаддан ташқари катта очилса, бериладиган ҳавонинг миқдори ортади, натижада газни ҳаво «пуфлаб» ўчириши ёки баъзан алангани «тортиб кетиши» мумкин, бунда газ най ичида ёнади ва най қизиб кетади. Шунинг учун иккала ҳолда ҳам торелкадан фойдаланиш мумкин эмас.

Газ тутамасдан ва овоз чиқармасдан бир текис аланга бериб ёниши керак. Бунинг учун дискни газ тўла ёнадиган ҳолатгача бураш керак.

Торелкага бериладиган газ, асосан, газ жўмраги орқали тартибга солиб турилади. Бунинг учун Теклю горелкасида махсус винт (5) бор. Бу винтни бураб, бериладиган газни камайтириш ёки кўпайтириш мумкин.

Бунзен горелкасида (1-расм, в) бериладиган газни тартибга солиб туриш учун найнинг пастки қисмида гардиш (муфта) билан беркитилган тешикча бор. Гардиш (3) ни бураб газ келадиган тешикчани бутунлай беркитиш, ё маълум даражада очиб газ келишини камайтириш ёки кўпайтириш мумкин.

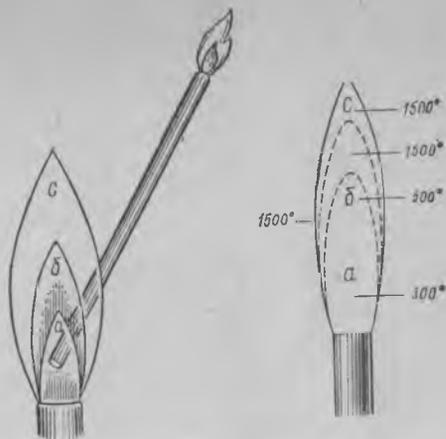
Газ горелкаси алангасининг температураси. Газ ёруғ аланга ҳосил қилмасдан тўлиқ ёнганда энг кўп иссиқлик чиқади. Ҳаво етишмаганда газ тўлиқ ёнмасдан углерод ажралиб чиқади ва унинг майда заррачалари қизиб, алангани ёритади. Ҳаво жуда оз кирса, аланга тутайди.

Ёруғланмайдиган аланга (2-расм) конусида учта зонани кўриш мумкин: газ билан ҳаво аралашадиган ва ёниш процесси бўлмайдиган ички (а) зона, газ тўлиқ ёнмайдиган ўрта (б) зона (бу ерда углерод (II) - оксид ҳосил бўлгани учун аланганинг бу қисми қайтарувчи хусусиятига эга); газ тўлиқ ёнадиган ташқи (с) зона (аланганинг бу қисмида ҳаво кислороди кўпроқ бўлгани сабабли у оксидловчи хусусиятига эга).

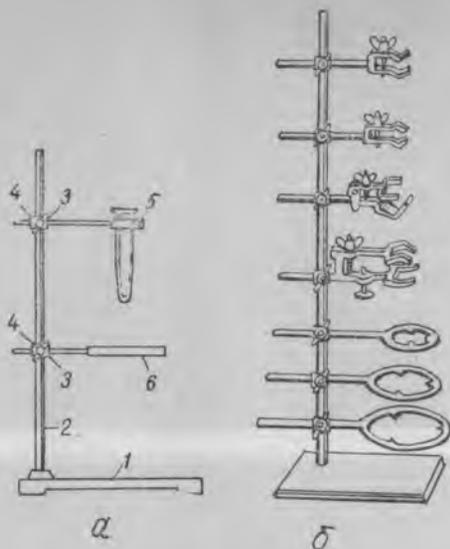
Газ алангасининг ҳар хил қисмидаги тахминий температураси 2-расмда кўрсатилган.

б) Металл штативлар. Металл штатив (3-расм, а) таглик (1) ва баландлиги 25—30 см, диаметри 0,3—0,4 см бўлган даста (2) дан иборат.

Штативга иккита тўғри бурчакли гардиш (муфта) 3 ўрнатилган. Ҳар бир гардишда диаметри 0,5—0,8 см келадиган



2-расм. Газ горелкасида аланга температурасининг тақсимланиши.



3- расм.

а ва б металл штативлар.



4- расм Ювгич.

Ўзаро бир-бирига тик иккита юмалоқ тешик бўлади. Тешиклардан бири гардишни штатив дастасига винт (4) ёрдамида маҳкамлаш учун, иккинчиси қисқич (5) ёки ҳалқа (6) ни маҳкамлаш учун хизмат қилади, (а) штатив, одатда, томчи метод асбоблари сифатида ишлатилади. Бу штативдан баландлиги ва шакли билан фарқ қиладиган бошқа штативлар ҳам бўлади (3- расм, б). Бундай штативларнинг қисқич ҳалқаси ва вилкаси бир оз катта бўлиб, улар, одатда, катта асбоб ва идишларга қўлланилади.

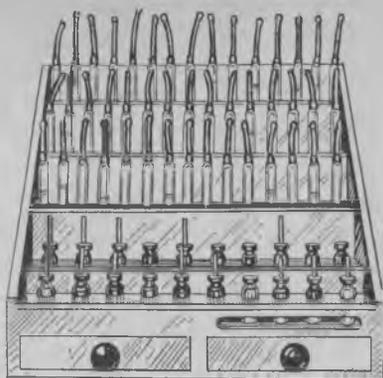
в) Ювгич. Ювгич иккита тешиги бор пробка билан беркитилган яси тубли колбадан иборат (4- расм). Колбанинг ҳажми 300—500 мл бўлади. Пробка оғзига иккита шиша най ўрнатилган. Узун най ўткир бурчакли қилиб эгилган ва унинг эгилган учига бир бўлак резина най ёрдамида учи чўзилган кичкина шиша найча (пипетка) уланган бўлади, иккинчи учи деярли колба тагигача тушиб туради. Қалта най эса ўтмас бурчакли қилиб эгилган, унинг учи пробкадан 1—2 см чиқиб туради. Қалта най орқали колбага ҳаво пуфланади. Пуфланган ҳавонинг босими остида сув узун най орқали кўтарилади ва унинг ингичка учидан отилиб чиқади.

Шунингдек, полиэтилен идишидан ясалган ювгичлардан ҳам фойдаланиш мумкин.

г) Реактивлар штативи. Штатив ташқи қурилишидан очиқ шкафчага ўхшайди. Унинг узунлиги 45 см, эни ва баландлиги 40—43 см (5- расм).

Штативда 5 та токча бўлади, токчаларнинг эни 40 мм. Пастки икки токчасининг баландлиги 22 см. Бу токчаларнинг ҳар

бирида диаметри 25 мм бўлган 10 тадан тешик бор. Тешикларга қуруқ тузлар солиш учун кичкина шиша идишчалар (7-расм) жойлаштирилган. Туз идишчаларнинг ичига солиб қўйилган (шиша таёқчадан ясалган) қошиқча ёрдамида олинади. Қолган учта токчасининг ҳар бирининг баландлиги 60 мм ва эни 40 мм бўлиб, уларнинг ҳар бирида диаметри 25 мм бўлган 10 тадан тешиги бор. Бу тешикларга пробиркалар қўйилади.



5-расм. Реактивлар штативи.

Пробиркаларнинг оғзи охирига резина най кийгизилган пипетка билан герметик беркилиб турадиган қилиб торайтирилган (6-расм). Герметик бўлсин учун, айниқса, шлифланган пипетка (8-расм) ишлатиш яхши бўлади.

Реактив солинган шиша идишчалар ва пробиркаларнинг устига қора лак билан моддаларнинг формуласи ёзиб қўйилади.



6-расм.



7-расм.

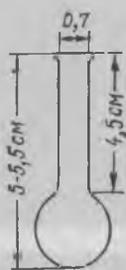


8-расм.

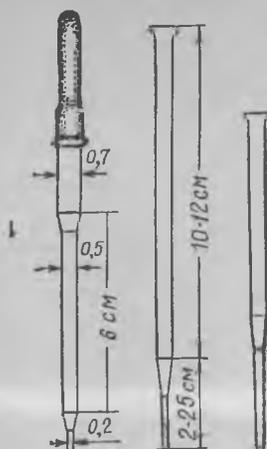
Бундан ташқари 3—5 мл ли микроколбача (9-расм), диаметри 2,5—3 см бўлган соат ойнаси, узунлиги 10—12 см бўлган капиллярли пипетка (10-расм), шиша таёқча, пробиркаларни ювиш учун ишлатиладиган четка (11-расм), фильтр ва лакмус қоғозлари бўлиши мумкин. Буларнинг ҳаммаси штатив қутчасида туриши керак.

Студентлар амалий машғулот учун юқорида тасвирланган (5-расм) асосий штативдан ташқари яна ёрдамчи штативлардан ҳам фойдаланадилар (12-расм).

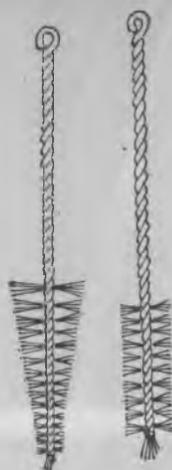
д) Химиявий ва ўлчов идишлар. Тажрибанинг мазмунига ва қандай шароитда ўтказилишига қараб химия лабораторияларида турли хил идишлардан фойдаланилади. Кўпинча шиша идишлардан (13-расм): пробирка (1), стакан (2), таги ясси,



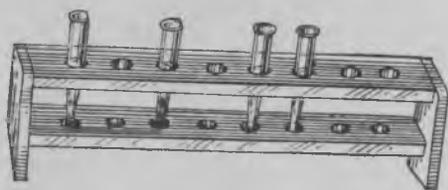
9- расм.



10- расм.



11- расм.



12- расм. Штатив.

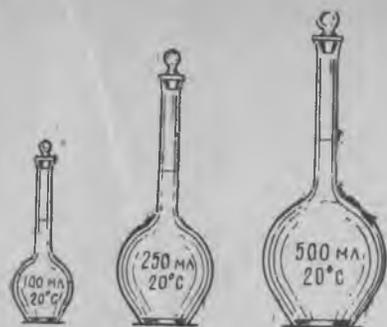
таги юмалок ва конуссимон колбалар (3, 4, 5), воронка (6), бюкс (7), соат ойначаси (8) ишлатилади.

Оддий идишлар билан бир қаторда, суюқликларнинг ҳажмини ўлчаш учун ҳар хил ҳажмли ўлчов колбалари (14, 15-расм), пипетка (16), қисқичли ва жўмақли бюреткалардан (17) фойдаланилади

е) Пробкалар ва уларга ишлов бериш. Лабораторияда пўкак, резина ва шиша пробкалар ишлатилади. Пўкак пробкалар, асосан, пробка дарахтининг пўстлогидан тайёрланади. Бирор идишнинг оғзига пробка танлашда пробканинг ингичка томонининг диаметри идиш оғзининг диаметридан бир оз кичик бўлиши керак, шундагина пробка тўғиз кириб туради. Идиш оғзига пўкак проб-



13- расм. Шиша идишлар.



14- расм.

15- расм. Ўлчов кол-балари:

а) оддий ва б) шлифланган пробкали.

кани мувофиқлаштириш учун у махсус прессда (19- расм) сиқилади.

Резина пробкаларни тешишда, ишни енгиллаштириш учун пармани ишқор эритмаси ёки глицерин билан мойлаш керак (20- расм).

Пробкани тешгандан сўнг парма ичида қолган резина ёки пукак махсус металл таёқча (шомпол) билан тозаланади. Ишқор юқлари ювилади.

Пукак пробкаларни кислота ва ишқорлар тез емиради, бунинг олдини олиш учун пробкаларга ишлов берилади, бунда уларнинг реактивлар таъсиридан емирилиши камаяди.

Пробкага ишлов бериш учун 50 ҳисса глицерин, 30 ҳисса желатина ва 1000 ҳисса сувдан иборат эритма тайёрланади. Бунинг учун, аввало желатина 40—50° температурали сувда эритилади. Эриган желатинага глицерин қушилади. Иситилган эритмага яхшилаб ювилган пробкалар 15—20 минут солиб қўйилади. Шундан кейин пробкаларни яна ювиб, қуритилади. Сунгра 42 ҳисса парафин, 12 ҳисса вазелин аралашмасининг суёқлантирилган эритмасига 15—20 минут солиб қўйилади. Кислота ёки ишқор солинган идишларни пукак пробка билан беркитиш керак булса, пробкага ҳамма вақт ана шундай ишлов бериш керак. Резина пробка кўп ишлатиш натижасида ёки юқори температура таъсирида ёрилиб кетади ёки қаттиқ бўлиб



16- расм. Пипетка

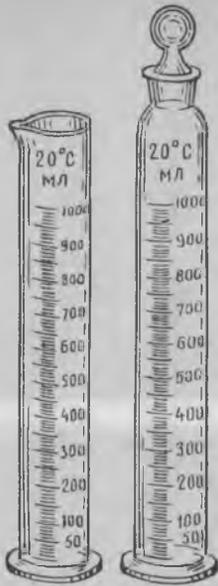


а

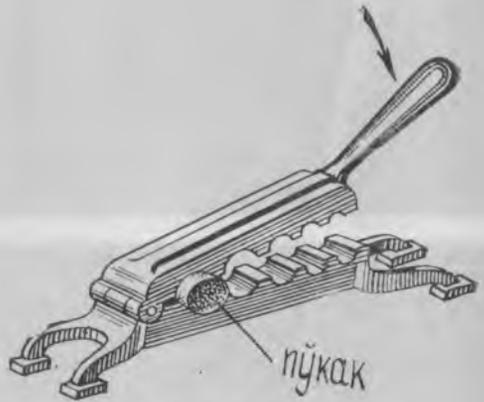


б

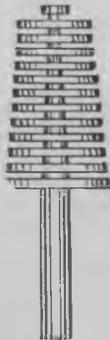
17- расм. Қисқичли ва жұмракли бюреткалар.



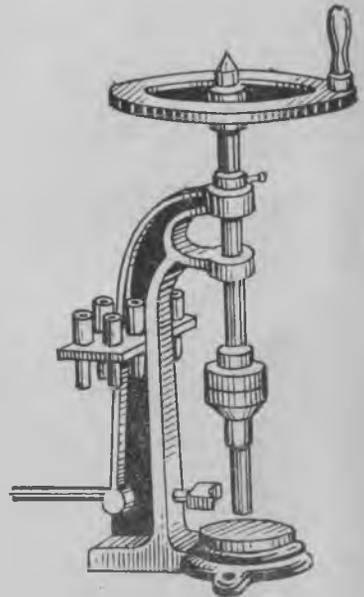
18- расм Оддий ва шифланган пробкали цилиндрлар.



19- расм. Пресс.



20- расм. Пробка тешиш учун ишлатиладиган пармалар набори.



21- расм. Пробка тешиш учун ишлатиладиган қўл станогги.

қолади. Бундай бўлмасин учун пробка 100° гача қиздирилган парафинга 1 мин. солиб қўйилади. Бундан сўнг пробка қуритиш шкафига картон ёки асбестланган сим тўр устига қўйилади. Қуритиш шкафи 100—105° гача қиздирилади, бунда парафин резинага шимилади. Ана шундай йўл билан ишланган пробка ёрилиб кетмайди ёки қаттиқ бўлиб қолмайди. Фақат пробкаларгина эмас, балки резина найларга ҳам шундай ишлов бериш тавсия этилади.

БАЪЗИ ОПЕРАЦИЯЛАРНИ БАЖАРИШ ТЕХНИКАСИ

Тарозида тортиш

Тарозида тортиш химиявий процессларнинг натижаларини миқдорий жиҳатдан аниқлашда бажариладиган энг муҳим операциялардан бири. Шунинг учун бажарилган химиявий тажрибани миқдорий жиҳатдан тўла характерлаш, асосан, тарозида аниқ тортишга боғлиқ. Химия лабораториясида бир неча хил тарозилар: Беранже тарозиси (дағал тарози), техно-химиявий тарози (тортиш аниқлиги 0,01 г гача бўлган) ва аналитик тарози (тортиш аниқлиги 0,0001 г гача бўлган) ишлатилади.

Техно-химиявий тарози (22-расм, а) лабораторияда алоҳида столларга ўрнатилади. Бу тарози колонка (1) га жойлашган шовун (6) бўйича вертикал қўйиб ўрнатиш учун хизмат қиладиган махсус тўғриловчи винт (7) ёрдамида ўрнатилади. Бундай тарозини жойидан силжитиш ёки бошқа жойга кўчириш мумкин эмас. Тарозида тортишни бошлашдан олдин, тарозининг тўғрилигини текшириб кўриш зарур, бунинг учун арретир (2) ни секин ўнга буриш йўли билан бўшагиб, тарози иш ҳолатига келтирилади. Бу вақтда тарозининг шайини (8) марказий призманинг қирраси билан колонкадаги махсус тайёрланган инга жойлашади ва шайиннинг ён томоаларидаги призмаларга илинган паллалар (3) билан бирга тебрана бошлайди.

Ҳар қайси тарозининг ёнида тарози тошлари билан пинцет солинган қутича бўлиши керак. Тарози аниқ тортадиган асбоб, шунинг учун у билан ишлашда эҳтиёт бўлиш керак.

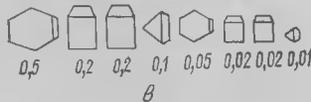
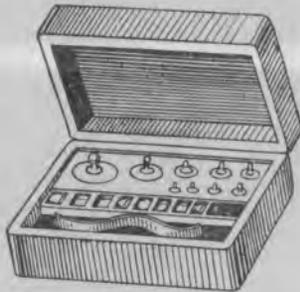
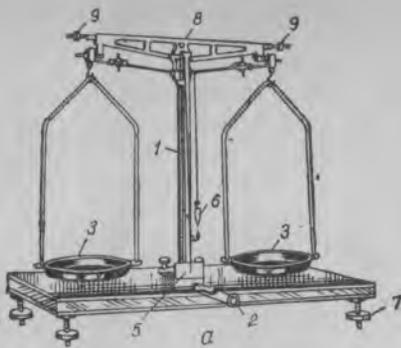
ТЕХНИКО-ХИМИЯВИЙ ТАРОЗИДА ТОРТИШ ҚОИДАЛАРИ

1. Тарози палласига иссиқ, ҳўл ва ифлос буюмларни қўйиш ман этилади.

2. Тарозида тортиладиган буюмни тўғридан-тўғри тарози палласига эмас, стаканча, бюкс, соат ойнаси ёки қоғозга қўйиб тортиш керак.

3. Тортиладиган буюм тарозининг чап палласига, тошлар эса ўнг палласига қўйилади.

4. Тортиладиган моддаларни ва тошларни тарози паллаларига қўйганда ёки уларни олганда тарозининг шайини тартибсиз ҳаракатга кела бошлайди, бундай ҳолатдан қутулиш учун тарозини арретирлаш лозим (аптека тарозиларида бу ҳолда, тарози палласини қўл билан ушлаб тўғрилаш керак).



22- расм, а) Техно-химиявий тарози:

1—колонка, 2—арретир, 3—паллалар, 4—стрелка, 5—шкала б—шовун, 7—тарозини горизонтал ҳолатда ўрнатадиган винтлар;

б) аптека тарозиси; в) тошлар; з) Беранже тарозиси.

5. Тарози тошларини қўл билан эмас, фақат пинцет билан олиш керак.

6. Биргина тажрибага тегишли бўлган тортиш ишларини фақат битта тарозиди ва бир қутичадаги тошлардан фойдаланиб бажариш лозим.

7. Тортиш вақтида тортилаётган модданинг массасига қараб тарози палласига тартиб билан аввало катта тошларни, сўнгра кичикроқ тошларни қўйиш керак.

8. Тошларни тарози палласидан олгандан кейин, дарҳол уларни қутичадаги ўз ўрнига қўйиш керак (22- расм, в). Тошларни столга қўйиш ярамайди, чунки ифлосланиб массаси ортади.

9. Тортиш вақтида тошларни бошқа қутичадан олиш мумкин эмас.

10. Тарози мувозанатга келгандан кейин у арретирланади, сўнгра тошларнинг массаси ҳисобланиб, қиймати ёзиб қўйилади.

Тошларни тарози палласидан олаётганда масса тўғри ҳисобланганлигини яна бир марта текшириб кўриш керак.

11. Тарози тортиб бўлингандан кейин унда ҳеч нарсани қолдирмаслик лозим.

АНАЛИТИК ТАРОЗИ

Аналитик тарози техно-химиявий тарозидан аниқлиги ва жуда сезгирлиги билан фарқ қилади. Шунинг учун катта аниқлик билан (0,0002—0,0001 граммгача) тортиш талаб қилинганда аналитик тарозилардан фойдаланилади (23- расм).

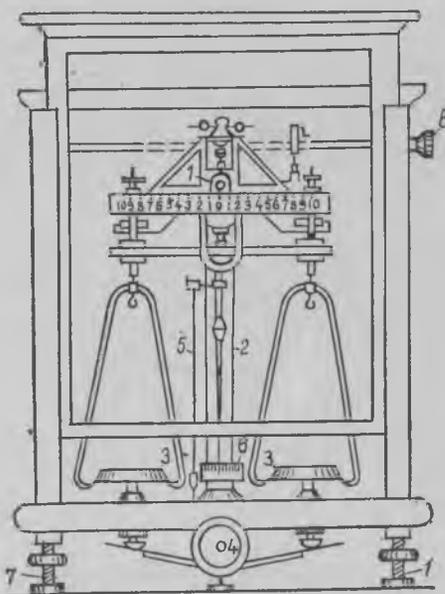
Аналитик тарози, одатда, алоҳида хонага ўрнатилади. Бу хонада ҳавонинг намлиги ва температураси доимо ўзгармаслиги керак.

Студентларга аналитик тарозида ишлашга фақат ўқитувчи ёки лаборантлар назоратидагина рухсат этилади.

ИСИТИШ

Моддаларни иситиш учун электр плиталари, газ горелкалари (1- расм, б, в), сув ҳаммомлари ёки қум ҳаммомларидан фойдаланилади. Бунинг учун модда тегишли идишга солинади ва тўғридан-тўғри очиқ алангада ёки асбестланган сим тўр устида иситилади.

Сууюқликларни пробиркада иситишда пробирканинг 1/3 ҳажмигача сууюқлик қўйилади ва у штативга бир оз ётиқ ҳолатда ўрнатилади, сўнгра пробирканинг сууюқлик турган қисми газ горелкаси алангасида юқоридан пастга қараб бир текис иситилади. Пробирка иситилгандан кейин алангани унинг тагига тутиб кучли қиздирилади. Пробирка оз вақт қиздириладиган бўлса, уни штатив қисқичига ўрнатмай қўл билан ёки ёғоч қисқич (24- расм) билан ушлаб турилади.



23- расм. Аналитик тарози:

1—винтли таянч оёқлар, 2—вертикал стрелка, 3—тарози паллалари, 4—арретир, 5—стержень, 6—даражалар, 7—движок.

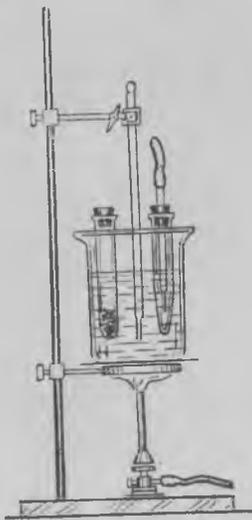


24- расм. Пробирка қисқич.

Сууюкликларни юмалоқ тубли колбада иситишда ҳам худди пробиркаларни иситиш каби иш юритилади, фақат бунда штатив ҳалқасидаги колба тагига асбестланган сим тўр қўйилади.

Моддаларни қаттиқ қиздириш керак бўлса, чинни-косачалар ва тигеллардан фойдаланилади, бунда улар штатив ҳалқасидаги асбестланган тўр ёки чинни най кийгизилган сим учбурчакликлар устига қўйилади ва горелка алангасида қиздирилади. Горелка ўрнига электр плитадан ҳам фойдаланиш мумкин (асбестланган сим тўри тўғридан-тўғри плата устига қўйилади), бунда модда газ алангасидагига қараганда бир текис исийди.

Моддаларни маълум бир ўзгармас температура (100° орасида) да узоқ вақт иситиш учун сув ҳаммомидан фойдаланилади. Сув ҳаммоми сифатида 100—500 мл ли химиявий стакандан фойдаланилади (25-расм). Бунинг учун стаканнинг 3/4 ҳажмигача сув қўйилади ва бир текис қайнаши учун унга капилляр найчалар ташланади. Сўнгра стаканни пробиркалар ҳамда термометр учун бир неча тешикчаси бўлган ёғоч ёки металл қопқоғи билан беркитилади ва у штатив ҳалқасидаги асбестланган сим тўр устига қўйилади. Сув лозим бўлган температурага қадар горелкада ёки электр плитада иситилади, бунда горелка алангасини қўл билан ёки электр плитасини реостат ёрдамида керакли температурага мослаштириб турилади (температуралар фарқи $\pm 0,5$ дан ошмаслиги керак).



25-расм. Сув ҳаммоми.



26-расм. Чинни ҳовонча дастаси билан.

ҚАТТИҚ МОДДАЛАРНИ ЭРИТИШ

Майда кристалл, кукун ҳолатдаги ёки чўкмадан олинган қаттиқ моддаларни эритиш учун моддадан микрошпателда озгина олиб, конуссимон пробиркага солинади ва унинг устига 5—10 томчи (ёки кўпроқ) сув ёки бирор бошқа эритувчи қўйилади. Сўнгра қаттиқ модда эригунича пробирка чайқатилади ёки шиша таёқча билан аралаштирилади.

Агар эритилиши лозим бўлган модда кристаллари йирик бўлса, аввало чинни ҳовончада (26-расм) майдаланади, кейин юқорида айтилган усул билан эритилади.

ЧҶКМАНИ ЭРИТМАДАН АЖРАТИШ

Чўкма тиндириш, филтрлаш ёки центрифугалаш йўли билан эритмадан ажратилади. Тиндириш йўли билан чўкmani ажратиш учун пробиркадаги



27- расм. Центрифугалар:
 а) қўл центрифугаси, б) электр центрифугаси.



28- расм. Пробирка (пипеткаси билан).

чўкма ва эритмадан иборат аралашма тинигунича штативга қўйилади. Филтрлаш йўли билан чўкма тезда эритмадан ажратилади.

Центрифугалаш йўли билан ажратиш учун қўл центрифугадан (27- расм, а) ёки электр центрифуга (27- расм, б) дан фойдаланилади. Бунинг учун центрифуганинг гильзаларига пробиркалар (чўкмани эритмаси билан) жойлаштирилади. Агар гильзалардан бирортаси буш қолса, унга центрифуганинг туғри ишлаши учун ҳажми эритма ҳажмига тенг бўлган бирор эритма ёки сув қуйилган пробирка жойлаштирилади. Сунгра центрифуга қўл билан аста-секин айлантирилади. Электр центрифуганинг айланишини тезлаштириш ва камайтириш учун реостат қўлланилади.

Тиндириш ёки центрифугалашдан кейин, пробиркадаги тиник эритма пипетка ёрдамида ажратиб олинади (28- расм).

Агар эритма кейинги тажриба учун керак бўлса, тоза пробиркага олиб сақланади.

Лабораторияда центрифуга бўлмаса, эритмадан чўкмани ажратиш учун аралашма филтрланади. Бу мақсадда турли ғовак материаллардан (филтр қоғоз, пахта, майдаланган кўмир ва бошқалардан) фойдаланилади. Лекин бу усул билан аралашмадан фақат эритмагина тўлиқ ажратиб олинади, чўкмани батамом ажратиб олиш қийин — у қисман филтрга ёпишиб қолади.

ЧҶКМАНИ ЮВИШ

Чўкмани ювиш учун унинг устига бир неча томчи дистилланган сув қуйиб, шиша таёқча билан аралаштирилади. Сунгра тиндириш ёки центрифугалаш йўли билан чўкма эритмадан ажратилади.

ЭРИТМАНИ БУҒЛАТИШ, ҚИЗДИРИШ ВА ЧҶУКМАЛАРНИ ЭРИТИШ

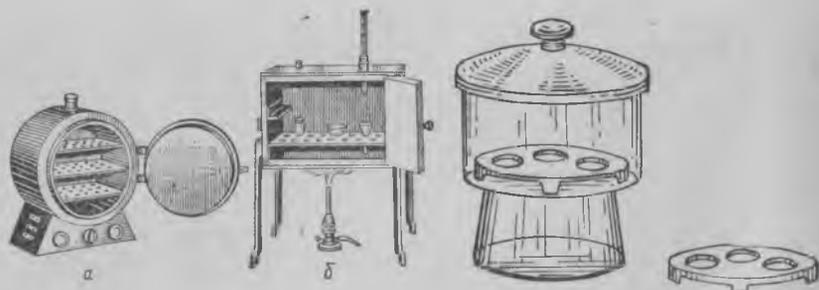
Эритмалар чинни косача ёки тигелларда буғлатилади. Бунинг учун чинни косача ёки тигелнинг $\frac{2}{3}$ ҳажмигача эритма қуйиб, асбестланган сим тўр, горелка ёки электр плита устида иситилади.

Эритмани иситиш вақтида сачрашига йўл қўймаслик керак. Бунинг учун алангани вақт-вақти билан пасайтириб туриш ва охирроғида буғлатишни сув ҳаммомида давом эттириш керак. Буғлатиш натижасида ҳосил бўлган ҳўл чўкмани горелка устида тўлиқ қуритмаслик керак, чунки модда парчаланиб кетиши мумкин. Чўкмани маълум температурада ўзгармас массагача қуритиш лозим бўлса, қуритиш шкафида бажарилади. Ҳозирги вақтда кўпинча электр токи билан иситиладиган қуритиш шкафлари (29- расм, а) ва айрим ҳолларда газ горелкаси билан иситиладиган қуритиш шкафлари (29- расм, б) дан фойдаланилади.

Қуритилган модда ҳаводан намни олмаслиги учун эксикаторда (30- расм) сақланади. Эксикатор ичига намни яхши ютувчи моддалар (сувсизлантирилган кальций хлорид, концентрланган сульфат кислота ва бошқалар) солинган бўлади. Эксикаторнинг намни ютувчи моддалар қўйиладиган пастки қисми торроқ бўлиб, устки қисмида қуритилувчи модда қўйиладиган тешикчалари бор чинни пластинка бўлади. Эксикатор герметик бўлсин учун қопқоғининг силлиқланган четига вазелин суртилади. Эксикаторнинг қопқоғини очишда ёки ўрнига қўйишда бирданига юқорига кўтариш мумкин эмас. Уни очишда доимо бир томонга суриш керак.

Моддани сувсизлантириш ёки парчалаш учун қиздириш керак. Қиздириш учун модда чинни ёки платина тигелга солинади ва чинни най кийгизилган сим учбурчакликлар (31- расм) устига қўйилади. Тигель горелка алангасида секин қиздирилади. Қиздириш ниҳоясига етгач, тигель дастлаб учбурчаклик устида $100\text{--}150^\circ$ гача совутилади, сўнгра тигель қисқич (32- расм) билан олиб, эксикаторга қўйилади.

Моддани қиздириш ёки парчалаш учун муфель печидан, қум ҳаммомидан ва электр плитадан ҳам фойдаланиш мумкин.

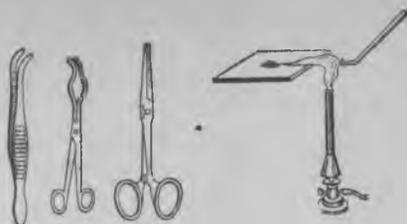


29- расм. Қуритиш шкафлари.

30- расм. Эксикатор.



31-расм. Чинни учбурчакка ўрнатилган тигелни қиздириш.



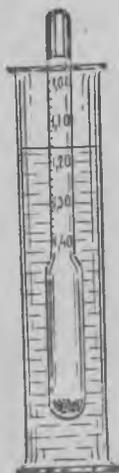
32-расм.

СУЮҚЛИКЛАРНИНГ СОЛИШТИРМА МАССАСИНИ АНИҚЛАШ

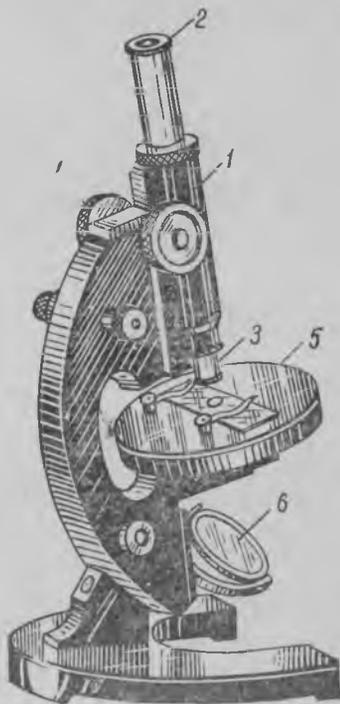
Суюқликларнинг солиштирма массаси одатда ареометр ёрдамида аниқланади. Ареометр шкалаларга бўлинган ингичка най ва ичига питра ёки симоб тўлдирилган юмалоқ сузгичи бор шиша асбобдир (33-расм).

Ареометр ёрдамида солиштирма массани аниқлаш учун ҳажми 250—300 мл бўлган қуруқ цилиндр олиб, унинг тахминан $\frac{2}{3}$ қисмигача суюқлик қўйилади ва унга аста-секин ареометр туширилади. Агар ареометр цилиндр тагида тегиб қолса ё қўйилган суюқлик камлик қилган бўлса ёки бу ареометр оғирроқ суюқликлар учун мўлжалланган бўлса, у ҳолда бошқа ареометрга алмаштирилади.

Ареометр шкаласининг даражалари суюқликнинг солиштирма массасини кўрсатади. Сувдан оғир суюқликларнинг



33-расм. Ареометр.



34-расм. Микроскоп.

солиштирма массасини аниқлаш учун ишлатиладиган ареометрларда ноль белгиси шкаланинг юқори қисмида, сувдан энгил суюқликларнинг солиштирма массасини аниқлаш учун ишлатиладиган ареометрларда шкаланинг пастки қисмида бўлади.

КРИСТАЛЛАРНИНГ ШАКЛИНИ АНИҚЛАШ

Кристалларнинг шакли лупа ёки микроскоп (34-расм) остида қараб ўрганилади. Бунинг учун 5—6 марта катталаштириб кўрсатадиган қўл микроскопидан фойдаланилади. Қўриладиган кристалл шиша ёки ойна устига жойлаштирилади.

Лаборатория ишлари учун 80—200 марта катталаштириб кўрсатадиган турли микроскоплардан фойдаланиш мумкин. Иш вақтида студент кристалларни биринчи марта лаборант иштирокида кузатиши керак, сўнги кузатишларни эса ўзи мустақил бажаради.

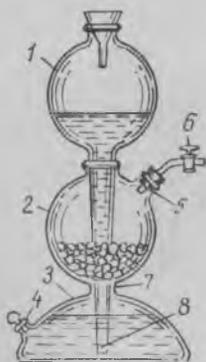
ГАЗЛАР БИЛАН ИШЛАШ

Лабораторияда газлар олиш учун энг оддий асбоблар: кичик колбачалар, цилиндрсимон (агар очиқ алангада иситиш керак бўлса) ва конуссимон пробиркалардан фойдаланиш мумкин.

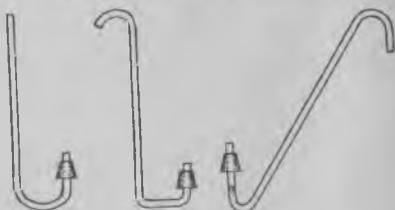
Газларни кўпроқ миқдорда олиш учун, одатда, Кипп аппарати (35-расм) ишлатилади. Кипп аппарати икки қисмдан — бир-бири билан ўзаро боғланган идишлар (2) ва (3) дан ҳамда устки шарсимон воронка (1) дан иборат. Идишнинг юқори қисмида тешикча (5) га ўрнатилган газ ўтказувчи най (6) ва пастки қисмида фойдаланиб бўлинган суюқликни чиқариб юбориш учун тешикча (4) бўлади.

Кипп аппаратини зарядлаш учун ўртадаги шар (2) га тешикча (5) орқали қаттиқ модда (майдаланган мрамор ёки рух бўлакчалари) солинади. Воронка (1) орқали кислота қўйилади. Бу кислота най орқали идишнинг пастки қисмига тушади. Газ чиқарувчи найнинг жўмраги очилса, суюқлик идишнинг пастки қисмини тўлдириб қаттиқ моддага тегади ва реакция бошланади — газ ажралиб чиқа бошлайди. Жўмрак беркитилса, газ босими суюқликни воронкага сиқиб чиқаради ва реакция тўхтайтиди.

Газлар билан ишлаш учун диаметри 2—3 ва 4 мм ли турли шаклда эгилган шиша



35-расм. Кипп аппарати.

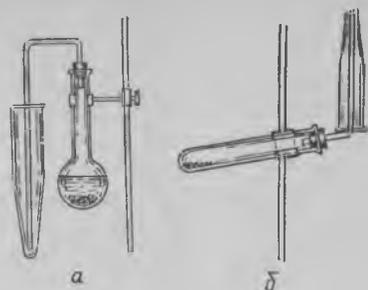


36-расм. Газ йиғиш учун эгик найчалар

найчалар (36-расм) бўлиши керак. Бундай найчаларнинг сони лабораторияда ишлаётган студентларга етарли миқдорда тайёрланади.

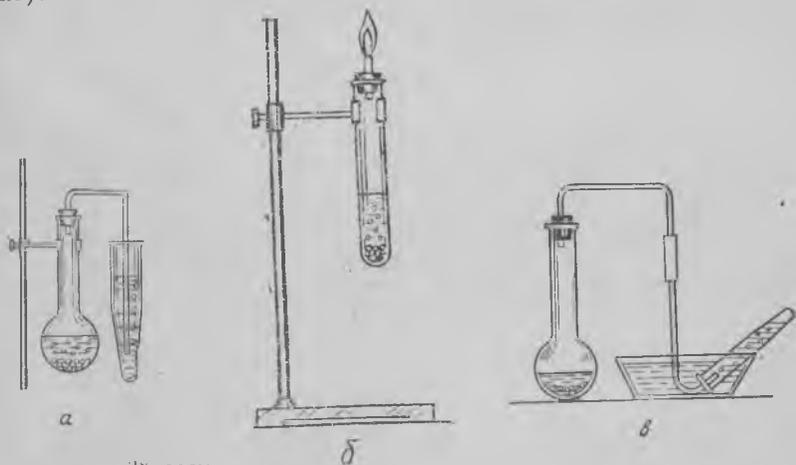
ГАЗЛАРНИ ЙИГИШ УСУЛЛАРИ

Газлар хоссаларига кўра турли усуллар билан йиғилади. Агар газнинг солиштира масса-си ҳавонинг зичлигига тенг ёки ундан ортиқ бўлса, газ 37-расмда кўрсатилган (а) усулда, агар енгил бўлса, (б) усулда йиғилади.



37-расм.

Газлар кўпинча сув тўлдирилган пробиркаларга йиғилади (38-расм, в). Бунинг учун пробиркага сув тўлдирилади ва пробирканинг оғзи бармоқ билан беркитилади. Сунгра пробирка оғзини пастга қаратиб сув солинган ваннага ботирилади ва сув остида бармоқни олиб, пробирка суви тўкилиб кетмайдиган қилиб ваннага суяб қўйилади. Пробиркага йиғилиши керак бўлган газ ўтказувчи найдаги ва газ олинаётган идишдаги ҳавони тўлиқ сиқиб чиқаргандан кейин газ олинаётган идишдаги ҳавони остида ваннадаги пробирка оғзига киргизилади. Пробирка газ билан тўлгандан кейин унинг оғзи сув остида бармоқ билан беркитиб ваннадан олинади. Ажралиб чиқаётган газнинг фақат рангини ёки ҳидини билиш керак бўлса, ёки унинг ёнишини кузатиш керак бўлса, газни алоҳида пробиркага йиғишнинг ҳо-жати йўқ. Газнинг рангини пробирка деворига қараб, ҳидини эса ҳидлаб билиш мумкин (газларнинг ҳидини эҳтиёт бўлиб, ҳавони қўл билан идиш оғзидан ўзингиз томён елпитиб ҳид-ланг).



38-расм.

Газларнинг ажралиб чиқаётганини билиш учун, шунингдек, газларни тозалаш ёки бирорта суюқликка юттириш учун 36-расмда кўрсатилган найчадан фойдаланиш мумкин.

Газларнинг ёнишини кузатиш учун ажралиб чиқаётган газ най учиде ёқилади, бунда агар газнинг ҳаво билан аралашмаси портлайдиган бўлса, газ ажралиб чиқа бошлагандан 30—60 секунд ўтгандан кейин газ ёқилади (38-расм, б). Акс ҳолда кучли портлаш юз бериши мумкин.

Газларни қуритиш ёки тозалаш керак бўлса, газлар ичига тегишли қуриткич моддалар (сульфат кислота, натрон оҳак ва бошқалар) солинган идишлар орқали ўтказилади. Бу идишлар газ олинадиган асбоблар билан газ ййғиладиган идишлар орасига ўрнатилади.

II б о б

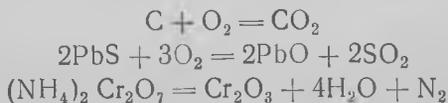
АНОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ СИНФЛАРИ

Анорганик бирикмалар, асосан, оксидлар, асослар, кислота-лар ва тузлар синфига бўлинади.

ОКСИДЛАР

Элементларнинг кислород билан ҳосил қилган бирикмалари *оксидлар* деб аталади.

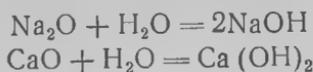
Оксидларда элемент ҳамisha мусбат, кислород эса манфий бўлади ($F_2^-O^{2+}$ бундан мустасно). Масалан, $Na_2^+O^{2-}$; $Ca^{2+}O^{2-}$ $Al_2^{3+}O_3^{2-}$; $C^{4+}O_2^{2-}$. Оксидлар элементларнинг кислород билан бевосита бирикиши, мураккаб моддаларнинг ёниши ёки парчаланishi ва бошқа реакциялар натижасида ҳосил бўлади:



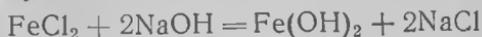
Кўпчилик оксидлар сувни бевосита ёки билвосита бириктириб олганда оксид гидратлари, бошқача айтганда, гидроксидлар ҳосил бўлади. Оксидлар гидратларининг хоссасига қараб асосли, кислотали, амфотер ва бетараф оксидларга бўлинади.

а) **Асосли оксидлар.** Гидратли асос хоссасига эга бўлган оксидлар асосли оксидлар дейилади. Кўпчилик мателл оксидлари асосли оксидлардир (масалан, Na_2O , CaO , FeO , Fe_2O_3 , Si_2O , SiO ва ҳоказолар).

Жуда актив металлларнинг оксидларигина сув билан бевосита бирикиб сувда эрийдиган асослар — ишқорлар ҳосил қилади, масалан:



Асосли оксидларнинг кўпчилиги сув билан реакцияга киришмайди, уларга мувофиқ келадиган гидроксидлар билвосита ҳосил қилинади. Масалан, тегишли металл тузларига ишқор таъсир эттириш йўли билан асос ҳосил қилиш мумкин:



Ҳамма асосли оксидлар кислоталар билан реакцияга киришиб тузлар ҳосил қилади:



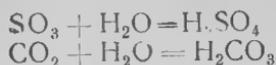
Асосли оксидлар ишқорлар билан реакцияга киришмайди.

б) Кислотали оксидлар. Гидратлари кислота хоссасига эга бўлган оксидлар кислотали оксидлар дейилади.

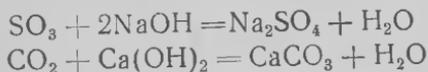
Металлмаслар ва юқори валентли металлларнинг оксидлари кислотали оксидлардир: CO_2 , P_2O_5 , SO_2 , SO_3 , Cr_2O_3 , Mn_2O_7 .

Қислородли кислоталардан сув ажратиб олинса, кислотали оксидлар ҳосил бўлади, шу сабабли бундай оксидлар ангидрид деб ҳам аталади (ангидрид сувсиз демакдир). Масалан: SO_3 — сульфат ангидрид, SO_2 — сульфид ангидрид, CO_2 — карбонат ангидрид.

Кўпчилик кислотали оксидлар сув билан бевосита бирикиб кислоталар ҳосил қилади:



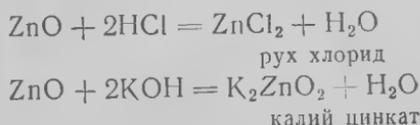
Кислотали оксидлар ишқорлар билан реакцияга киришиб туз ҳосил қилади:



Кислотали оксидлар кислоталар билан реакцияга киришмайди.

в) Амфотер оксидлар. Гидратлари ҳам кислота, ҳам асос хоссаларига эга бўлган оксидлар амфотер оксидлар дейилади. Масалан: ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 ва бошқалар

Амфотер оксидлар кислоталар билан ҳам, оксидлар билан ҳам реакцияга киришиб туз ҳосил қилади:



Асосли, кислотали ва амфотер оксидлар умумий ном билан туз ҳосил қилувчи оксидлар деб аталади.

г) **Бетараф оксидлар.** Кислоталар билан ҳам, асослар билан ҳам реакцияга киришмайдиган оксидлар бетараф оксидлар дейилади. Бундай оксидлар кўп эмас, бунга мисол қилиб CO ва NO ни кўрсатиш мумкин.

Бетараф оксидлар туз ҳосил қилмайдиган оксидлардир.

Оксидларнинг номлари. Оксидлар қуйидагича номланади:

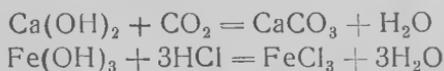
а) Агар элемент ўзгармас валентли бўлса, оксиднинг номи элемент номига оксид сўзи қўшиш билан ҳосил қилинади, масалан: Na_2O — натрий оксид, CaO — кальций оксид, Al_2O_3 — алюминий оксид.

б) Агар элемент ўзгарувчан валентли бўлса, оксиднинг номи элемент номи ёнига қавс ичида шу элемент валентлиги ва ундан кейин оксид сўзини қўшиш билан ҳосил қилинади, масалан: FeO — темир (II)-оксид; Fe_2O_3 — темир (III)-оксид

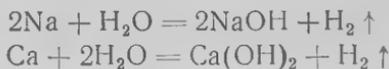
АСОСЛАР

Асосли оксидларнинг гидратлари *асослар* ёки *гидроксидлар* деб аталади. Масалан, NaOH , Ca(OH)_2 , Fe(OH)_3 ва бошқалар.

Асослар кислотали оксидлар ва кислоталар билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қилади:

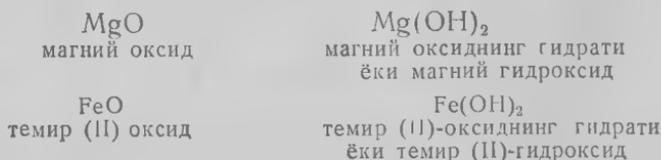


Кўпчилик асослар сувда эримайди. Ишқорий ва ишқорий-ер металлларнинг гидроксидларигина сувда эриб, кучли асослар ҳосил қилади. Бундай асослар ишқорлар деб аталади. Ишқорлар металлларга бевосита сув таъсир эттириш йўли билан ҳам олиниши мумкин:



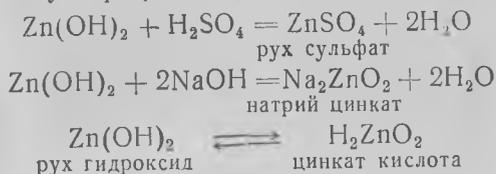
Ишқор эритмалари ўзига хос таъмга эга, қизил лакмусни кўкартиради, фенолфталеинни оч қизил ранга, метилоранжни эса сариқ ранга киритади. Ишқорлар терини ўяди, шиша ва ёғочни емиради. (Шунинг учун улар баъзан ўювчи ишқорлар деб ҳам аталади.)

Асосларнинг номи уларга мувофиқ келадиган асосли оксидларнинг номи билан гидрат (ёки гидроксид) сўзидан иборат бўлади:



АМФОТЕР ГИДРОКСИДЛАР

$Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$ ва бошқалар *амфотер гидроксидлар* дейилади. Амфотер гидроксидлар кислоталар билан реакцияга киришганда асос хоссасини, ишқорлар билан реакцияга киришганда эса кислота хоссасини намоён қилади. Иккала ҳолда ҳам тузлар ҳосил бўлади:



КИСЛОТАЛАР

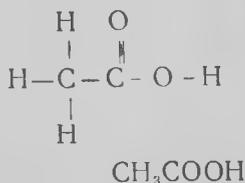
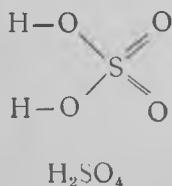
Кислотали оксидларнинг гидратлари *кислоталар* деб ата-лувчи моддалар синфини ташкил қилади. Кислоталар таркибидаги водород атомлари жуда ҳаракатчан бўлади, улар муайян шароитда металл атомлари билан ўрин алмашинади, натижада туз ҳосил бўлади:



Бундан кислота тушунчасининг таърифи келиб чиқади. Кис-лота—таркибида водород атоми бўлган ва унинг ўрнини металл атомлари олиши натижасида туз ҳосил қиладиган мураккаб моддadir.

Туз ҳосил қилиш реакцияларида металлга ўрнини бера ола-диган водород атомлари сонига қараб барча кислоталар бир негизли ёки кўп негизли бўлади, масалан: HCl , HNO_3 , $HClO$, $HMnO_4$ —бир негизли кислоталар; H_2SO_4 , H_2WO_4 , $H_2Cr_2O_7$, — икки негизли кислоталар; H_3PO_4 , H_3AsO_4 —уч негизли кисло-талар ва ҳоказо.

Органик кислоталар молекуларидаги ҳамма водород атом-лари металллар билан ўрни алмашинмайди, масалан: сирка кислота CH_3COOH молекуласида тўртта водород атомидан фақат биттаси (карбоксил группа $COOH$ дагиси) металл би-лан ўрин алмашинади, қолган учтаси (метилл группа CH_3 даги-лари) металл билан ўрин алмашинмайди. Бу органик кислоталар молекуласининг тузилиши аорганик кислоталар молекуласи-нинг тузилишидан бирмунча фарқ қилиши билан тушунтири-лади:



Бу формулалардан кўриниб турибдики, кислород атоми билан бевосита боғланган водород атомигина металлга ўрин алмашина олади. Демак, кислотанинг негизлиги кислород билан бевосита боғланган водород атомларининг сонига тенг. Шунинг учун сирка кислота молекуласида тўрт атом водород бўлса ҳам у бир негизли кислотадир.

Кислоталар кислородли ва кислородсиз кислоталарга бўлинади. Кислородли кислоталар: HNO_3 , H_2SO_3 , H_3PO_4 ; кислородсиз кислоталар: HBr , HJ , H_2S ва ҳоказо.

Кислородсиз кислоталарда кислота ҳосил қилувчи элементларнинг оксидланиш даражаси металл билан ўрин алмашинадиган водород атомлари сонига тенг, масалан:



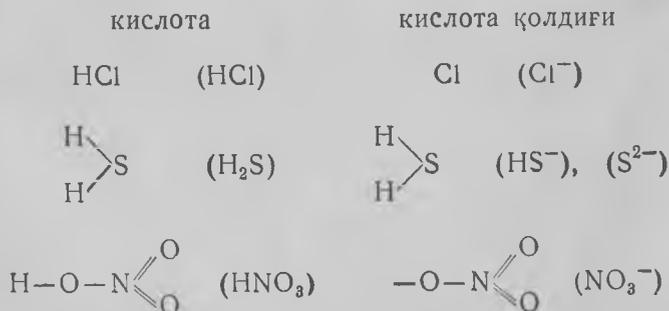
Кислородли кислоталарда эса кислота ҳосил қилувчи элементнинг оксидланиш даражаси кислород атомининг оксидланиш даражаси йиғиндисидан металлга ўрин бера оладиган водород оксидланиш даражаси сонини айириб ташланганига тенг, масалан: H_3AsO_4 ни олайлик, бунда тўрт атом кислороднинг оксидланиш даражасининг йиғиндиси — 8 га тенг, металлга ўрин бера олувчи уч атом водороднинг оксидланиш даражаси йиғиндиси эса +3 га тенг. Шунинг учун —8 дан +3 ни айириб ташласак +5 қолади. Демак, арсенат кислота таркибдаги мишьякнинг оксидланиш даражаси +5 га тенг.

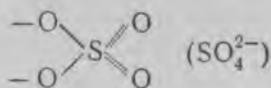
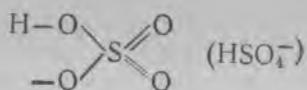
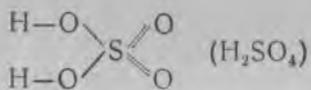
Умумий ҳолда, кислота ҳосил қилувчи элементнинг оксидланиш даражасини x билан белгилаб, уни қуйидагича топиш мумкин:

$$(1 \cdot 3) + x(-2 \cdot 4) = 0; \quad \text{бундан } x = +5$$

Демак, мишьякнинг оксидланиш даражаси +5 га тенг.

Кислота молекуласининг бир ёки бир нечта водородсиз қисми кислота қолдиғи дейилади. Кислота қолдиғи бир атомдан ёки атомлар группасидан иборат бўлиши мумкин. Кислота қолдиқларининг оксидланиш даражаси металлга ўрин алмашинадиган водород атомлари сонига тенг бўлади, масалан:





Кислота қолдиқлари фақат сувдаги эритмаларидагина мустақил мавжуд, алоҳида модда ҳолида мавжуд эмас. Чунки улар таркибидаги элементлар оксидланиш даражасининг йиғиндиси нолга тенг эмас. Буни қуйидаги оддий усул билан ҳисоблаб топиш мумкин.

Кислота	Кислота қолдиғи	Кислота қолдиғи оксидланиш даражасини ҳисоблаш
HClO_4	$\text{Cl}^{7+}\text{O}_4^{2-}$	$(7^+) + (-2 \cdot 4) = -1$
H_3PO_4	$\text{H}_2^+\text{P}^{5+}\text{O}_4^{2-}$	$(+1 \cdot 2) + (+5) + (-2 \cdot 4) = -1$
	$\text{H}^+\text{P}^{5+}\text{O}_4^{2-}$	$(+1) + (+5) + (-2 \cdot 4) = -2$
	$\text{P}^{5+}\text{O}_4^{2-}$	$(+5) + (-2 \cdot 4) = -3$

Кислоталар—металлар, асосли оксидлар ва асослар билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қилади.

Кислоталар лакмусни қизартиради, метилоранжни оч қизил рангга киритади, фенолфталеин рангини ўзгартирмайди.

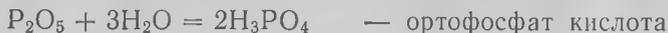
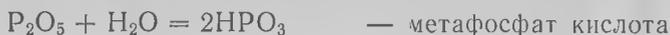
Кислоталарни номлаш. Кислородли кислоталарнинг номи кислота ҳосил қилган элемент номига унинг оксидланиш даражасини характерлайдиган қўшимча қўшиш билан ҳосил қилинади. Бунда қуйидаги қоидаларга амал қилинади.

1. Агар элемент фақат бир хил кислота ҳосил қилса, унинг номи «ат» қўшимчаси билан тугалланади, H_2CO_3 — карбонат кислота, H_2SiO_3 — силикат кислота.

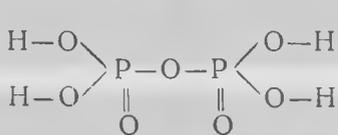
2. Агар элемент икки хил кислота ҳосил қилса, унинг номи икки хил қўшимча билан тугалланади. Кислота ҳосил қилувчи элемент қуйи оксидланиш даражасини намоён қилса, кислота номига «ит», юқори оксидланиш даражасини намоён қилса «ат» қўшимча қўшилади, масалан: HNO_2 — нитрит кислота; HNO_3 — нитрат кислота; H_3AsO_3 — арсенит кислота; H_3AsO_4 — арсенат кислота.

3. Агар элемент иккитадан ортиқ кислота ҳосил қилса, уларнинг номлари элемент оксидланиш даражасининг ортиб бориш тартибида «гипо», «ит», «ат», «пер» қўшимчаларини қўшиш билан ҳосил қилинади. Масалан: HClO — гипохлорит кислота; HClO_2 — хлорит кислота; HClO_3 — хлорат кислота; HClO_4 — перхлорат кислота.

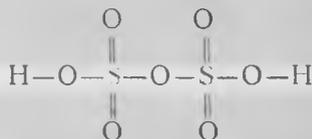
4. Агар биргина ангидриднинг ўзи бир неча кислота ҳосил қилса, кислота номининг олдига «мета» (агар бир молекула ангидридга бир молекула сув тўғри келса) ва «орто» (агар бир молекула ангидридга бир неча сув молекуласи тўғри келса) қўшимчаси қўшилади, масалан:



5. Баъзи кислоталар пирокислоталар деб аталади. Пирокислоталар молекуласида кислота ҳосил қилувчи элементнинг ҳамма вақт иккита атоми бўлиб, улар бир-бири билан кислород атоми орқали боғланади:



пирофосфат кислота
 $H_4P_2O_7$



пиросульфат кислота
 $H_2S_2O_7$

Кислородсиз кислоталарнинг номи кислота ҳосил қилган элемент номига «ид» қўшимчаси қўшиш билан ҳосил қилинади: HBr — бромид кислота; H_2Se — селенид кислота; H_2S — сульфид кислота ва бошқалар.

ТУЗЛАР

Металл атомидан ва кислота қолдиғидан ташкил топган мураккаб моддаларга *туз* деб аталади.

Тузлар таркиби ва хоссалари турли-туман бўлган бирикмалардан иборат. Кўпчилик тузлар кислота молекуласидаги водород атомининг металлга тўла ёки қисман ўрин алмашилишидан, ёки бўлмаса, гидроксидлардаги гидроксил группанинг кислота қолдиғига ўрин алмашилишидан ҳосил бўлган маҳсулотдир: Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $Al(OH)_2Cl$, $AlOHCl_2$, $AlCl_3$. Демак, туз молекуласи кислота қолдиғи билан асос қолдиғидан иборат.

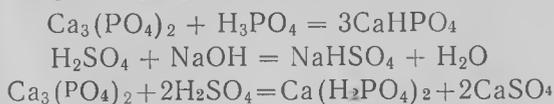
Қуйида тузларнинг асосий хиллари келтирилган.

а) Нормал ёки ўрта тузлар. Кислота молекуласидаги ҳамма водород атомлари ўрнини металл атомлари олиши натижасида ҳосил бўлган ёки гидроксидлардаги ҳамма гидроксил группаларнинг ўрнини кислота қолдиқлари олиши натижасида ҳосил бўлган тузлар нормал тузлар деб аталади, масалан: $NaCl$; K_3PO_4 ; $MgCl_2$; $Al(NO_3)_3$.

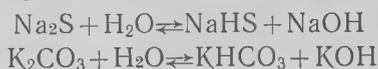
б) Нордон тузлар. Таркибида металлга ўрин бера оладиган водород атомлари бўлган тузлар нордон тузлар деб аталади. Масалан: $NaHCO_3$, KH_2PO_4 , $CaHPO_4$.

Бир негизли кислоталар нордон тузлар ҳосил қилмайди. Икки ва ундан ортиқ негизли кислоталар бир неча нордон туз

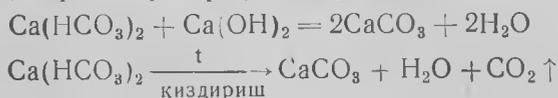
ҳосил қилиши мумкин. Масалан, уч негизли ортофосфат кислота H_3PO_4 нинг қуйидаги натрийли тузлари NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 мавжуд. Булардан биринчи ва иккинчиси нордон тузлардир. Нордон тузлар кислоталар билан нормал тузларнинг ўзаро таъсири натижасида ёки кислоталар бир оз миқдорда олинган асосларнинг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлади:



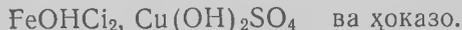
Нордон тузлар бошқа реакциялар натижасида, масалан, гидролиз реакциялари вақтида ҳам ҳосил бўлади:



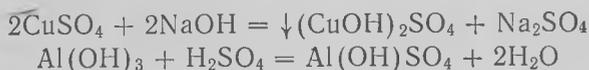
Нордон тузлар қиздирилса ёки уларга ортиқча асос таъсир этирилса, нормал тузлар ҳосил бўлади:



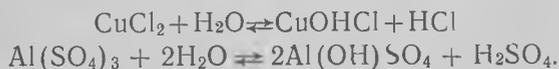
в) Асосли тузлар. Таркибида металл ва кислота қолдиғидан ташқари гидроксид группа бўлган тузлар асосли тузлар дейилади:



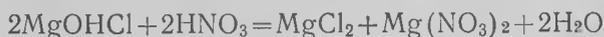
Асосли тузларни ҳосил қилган элемент (металл)нинг оксидланиш даражаси кислота қолдиғи билан гидроксил группа оксидланиш даражаларининг йиғиндисига тенг. Асосли тузлар нормал тузларнинг асослар билан ёки асослар билан оз миқдордаги кислоталарнинг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлади:



Тузларнинг гидролизланиши натижасида ҳам асосли тузлар ҳосил бўлади:



Асосли тузлар ортиқча кислота таъсирида нормал тузларга айланади:



Юқориди айтиб ўтилган тузларнинг асосий хилларидан ташқари, водород пероксид H_2O_2 (кучсиз кислота хоссасига эга) тузлари ҳам бор. Улар пероксидлар дейилади. Пероксидлар таркибида кислород кўприги деб аталувчи пероксид группа $\text{O} - \text{O}$ нинг мавжудлиги билан характерланади.

Натрий пероксид — Na_2O_2 , тузилиш формуласи $\text{Na}-\text{O}-\text{O}-\text{Na}$.

Булардан ташқари қўш тузлар ва комплекс тузлар ҳам бор, улар туғрисида X бобда тўхталиб ўтамиз.

Тузларнинг номи. Кислородсиз кислоталар тузларининг номи кислота ҳосил қилган элементнинг номига «ид» қўшимчасини қўшиш билан ҳосил қилинади:

Кислоталар	Тузларнинг номи
HCl	Металл хлорид
HF	Металл фторид
H_2S	Металл сульфид

Кислородли кислоталар тузларининг номи кислота номига «ит», «ат» қўшимчаларини қўшиш билан ҳосил қилинади:

Кислоталар	Тузларнинг номи
H_2SO_4	Металл сульфат
H_2SO_3	Металл сульфит
HPO_3	Металл метафосфат
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Металл пирохромат
HClO	Металл гипохлорит
HClO_2	Металл хлорит
HClO_3	Металл хлорат
HClO_4	Металл перхлорат

Агар бир асоснинг ўзи бир неча асосли туз ҳосил қилса, бу тузлар қуйидагича номланади:

Асосли тузларнинг формулалари	Асосли тузларнинг номлари
$[\text{Fe}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$	Темир (III)-дигидроксисульфат
$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{SO}_4$	Темир (III)-гидроксисульфат

Амалда юқоридя айтиб утилган химиявий номлардан ташқари, баъзи тузларнинг техник номлари ҳам бор, масалан: Na_2CO_3 —сода, K_2CO_3 —поташ ва $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ мис купороси деб ҳам аталади.

Агар тузларда металл турли оксидланиш даражасини намоен қилса, металлнинг номидан кейин қавс ичида унинг оксидланиш даражаси кўрсатилади: FeSO_4 — темир (II)-сульфат, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ — темир (III)-сульфат.

Нордон тузларнинг номи. Нордон тузларни номлашда металлнинг номидан сўнг «гидро» ёки «би» қўшимчаси қўшилади.

Нордон тузларнинг формулалари	Нордон тузларнинг номлари
NaHSO_4	Натрий гидросульфат ёки натрий бисульфат
$\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$	Кальций гидросульфат ёки кальций бисульфат

Кислота қолдиғида битта ёки иккита водород атоми бўлган тузлар қуйидагича номланади:

NaH_2PO_4 — натрий дигидрофосфат («ди» — икки демакдир).

Na_2HPO_4 — натрий гидрофосфат.

Асосли тузларни номлаш. Нормал тузлар металлларнинг номидан кейин «гидрокси» қўшимчаси қўшиш билан ҳосил қилинади.

Асосли тузларнинг формулалари	Асосли тузларнинг номлари
$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$	Мис гидроксисульфат
MgOHCl	Магний гидроксихлорид

1- иш.

ОКСИДЛАР, КИСЛОТАЛАР, АСОСЛАР ВА ТУЗЛАР

Асбоб ва реактивлар: Кипп аппарати. Магний, алюминий, темир ва рух қириндиси; мис сим ёки пластинка, натрий ва кальций оксиди, олтингугурт. Кальций гидроксид (филтрланган), хлорид кислота (1 н), сульфат кислота (1 н), нитрат кислота (1 н), натрий гидроксид (1 н), калий гидроксид (1 н), барий гидроксид (1 н); туз эритмалари: қўрғошин (II)-нитрат (0,5 н), $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, CrCl_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, KJ , Na_2CO_3 , BaCl_2 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (1 н).

Кислотали оксид олиш. 100 мл ҳажмли конуссимон колба олиб, унга 25 мл сув қўйинг. Металл қошиқчага катталиги яримта нўхатдек олтингугурт солиб, уни газ горелкасида ёна бошлагунча қиздириг. Ёна бошлаган олтингугуртни ярмисигача сув солинган (олдиндан тайёрлаб қўйинг) колбага эҳтиётлик билан туширинг ва колба оғзини пахта ёки картон билан беркитинг. Олтингугурт ёниб бўлгандан сўнг қошиқчани чиқариб олинг ва колбанинг оғзини пробка билан беркитиб, ундаги сувни яхшилаб чайқатинг. Ҳосил бўлган эритмага 3 томчи лакмус томизинг ва эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Олтингугуртнинг ёнишидан ҳосил бўлган оксид қандай хоссага эга? Эритмада ҳосил бўлган модда таркиби қандай? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Асосли оксид олиш. 100 мл ҳажмли конуссимон колба олиб, унга 25 мл сув қўйинг. Тоza металл қошиқчага 2—3 дона магний қириндисидан солиб, уни спирт лампа ёки газ горелкаси алангасида қиздириг. Магний ёниб тамом бўлгандан кейин

қошиқчада қолган оқ рангли магний оксидни колбадаги сувга солиб яхшилаб чайқатинг. Ҳосил бўлган эритмага 1—2 томчи фенолфталеин томизинг ва эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Магнийнинг ёнишидан ҳосил бўлган оксид қандай хоссага эга? Эритмада ҳосил бўлган модда таркиби қандай? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Мис (II)-оксид олиш. Мис сим ёки лента (пластинка) ни майин жилвир қоғоз билан яхшилаб тозаланг, уни тигель қисқич билан ушлаб, спирт лампа алангасида (тахминан 2—3 мин) сирти қорайгунча қиздириг.

Мис сиртининг қорайиш сабабини тушунтириг.

Мис пластинка совигандан кейин, уни сувли пробиркага тушириб чайқатинг ва унга 2—3 томчи лакмус эритмасидан томизинг. Мис (II)-гидроксид ҳосил бўладими?

Бу тажрибани олдинги тажриба (сувнинг магний оксидга таъсири) билан солиштириг.

Сунгра мис пластинкани хлорид кислотанинг 1 н эритмаси солинган пробиркага тушириг. Нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

КИСЛОТАЛАР

Кислоталарда индикаторлар рангининг ўзгариши. Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига хлорид кислотанинг 0,1 н эритмасидан 5 томчидан томизинг. Сунгра биринчисига бир томчи лакмус, иккинчисига бир томчи метилоранж ва учинчисига бир томчи фенолфталеин эритмасидан қўшинг. Кислотали муҳитда индикаторлар рангининг қандай ўзгаришини кузатинг ва ёзинг.

АСОСЛАР

Эрийдиган асослар ҳосил қилиш. Чинни идишга сув қўйинг. Натрий металининг кичкина бўлакчасини олиб, филтер қоғоз билан яхшилаб қурииб сувга ташланг.

Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Ишқорларда индикаторлар рангининг ўзгариши. Учта пробиркага 0,1 н NaOH эритмасидан 5 томчидан қўйинг ва биринчисига бир томчи лакмус, иккинчисига бир томчи метилоранж, учинчисига эса бир томчи фенолфталеин эритмасидан қўшинг.

Ишқорий муҳитда индикаторлар рангининг ўзгаришини кузатинг ва ёзинг.

Эримайдиган асослар ҳосил қилиш. Цилиндрсимон пробиркага 5 томчи мис (II)-сульфат CuSO_4 нинг 0,5 н эритмасидан ва 5 томчи 1 н NaOH ёки КОН эритмасидан қўйинг.

Ҳосил бўлган чўкманинг рангига эътибор беринг.

Чўкманинг таркиби нимадан иборат?

Аралашма қайнагунча эҳтиётлик билан қиздириг ва чўкма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

АМФОТЕР ГИДРОКСИДЛАР

Амфотер гидроксидларнинг олиниши ва хоссалари. Иккита пробирка олинг. Биринчи пробиркага 10 томчи алюминий тузи $Al_2(SO_4)_3$ ёки $Cr_2(SO_4)_3$ нинг 1 н эритмасидан, иккинчисига 10 томчи 1 н хром тузи ($CrCl_3$ ёки $Cr_2(SO_4)_3$) эритмасидан қўйинг.

Ҳар қайси пробиркага аморф чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб 1 н ишқор эритмаси ($NaOH$ ёки KOH) дан томизинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Ҳосил бўлган чўкмаларни навбатдаги тажриба учун сақланг.

Амфотер гидроксидларни тузга айлантириш. Олдинги тажрибада ҳосил бўлган алюминий гидроксид чўкмасини иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага чўкма эригунча томчилатиб 1 н (HCl , HNO_3 ёки H_2SO_4) кислота эритмасидан томизинг.

Иккинчи пробиркага чўкма эригунча 1 н ишқор $NaOH$ ёки KOH эритмасидан томизинг. Нима кузатилади? Шу тажрибани хром гидроксид чўкмаси билан ҳам бажаринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

ТУЗЛАР

Нормал тузларнинг олиниши

Асосли оксид билан кислоталарнинг ўзаро таъсири. Кичкина қошиқча ёрдамида тахминан 0,5 г кальций оксид олиб, қуруқ цилиндрсимон пробиркага солинг ва унинг устига 10 томчи 10% ли хлорид кислота эритмасидан қўшиб қайнагунча қиздириг. Сўнгра уни совитинг. Нима кузатилади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

Туз ва асосларнинг ўзаро таъсири. Пробиркага 5 томчи 1 н натрий карбонат (Na_2CO_3) эритмасидан ва 1 н барий гидроксид ($Ba(OH)_2$) эритмасидан қўйинг.

Оқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкманинг таркиби нимадан иборат? Реакция тенгламасини ёзинг.

Туз ва кислоталарнинг ўзаро таъсири. Пробиркага 5 томчилан 1 н барий хлорид ($BaCl_2$) эритмасидан ва 1 н сульфат кислота (H_2SO_4) эритмасидан қўйинг. Оқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Тузларнинг ўзаро таъсири. Пробиркага 1 мл дистилланган сув, қўрғошин (II)-нитратнинг ($Pb(NO_3)_2$) 0,5 н эритмасидан 3 томчи ва калий йодид (KJ) нинг 1 н эритмасидан 1—3 томчи қўйинг. Ҳосил бўлган чўкма рангига эътибор беринг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Туз билан металлларнинг ўзаро таъсири. Пробиркага мис (II)-сульфатнинг ($CuSO_4$) 1 н эритмасидан 10 томчи томизинг ва унга темир, рух ё алюминий қириндиси ёки бўлакчасидан солинг. Тоза миснинг ажралиши ва янги тузнинг ҳосил бўлиши натижасида эритма рангининг ўзгаришини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Асос билан кислотали оксидларнинг ўзаро таъсири. Пробиркага 2 мл фильтрланган кальций гидроксид ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) эритмасидан қуйинг ва унга Кипп аппарати орқали оқ чўкма ҳосил бўлгунча карбонат ангидрид CO_2 юборинг.

Ҳосил бўлган чўкма таркиби нимадан иборат?

Реакция тенгламасини ёзинг (эритмани чўкмаси билан навбатдаги тажриба учун сақланг).

Нордон туз олиш. Пробиркадаги (олдинги тажрибадан қолган) кальций карбонат чўкмасига бир неча минут давомида, чўкма тўлиқ эригунича карбонат ангидрид юборинг.

Чўкманинг эриш сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Эритмани қиздириг, чўкма ҳосил бўлади. Бунинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Асосли тузлар олиш. а) Иккита цилиндрсимон пробиркага мис (II)-сульфатнинг 1 н эритмасидан 10 томчидан солиниг, сўнгра 1 н ишқор эритмасидан (NaOH ёки KOH) биринчи пробиркага 10 томчи, иккинчисига эса 5 томчи томизинг ва яхшилаб аралаштиринг. Пробиркалардаги чўкмани тиндириш учун 4—5 минут қолдириг ва чўкмаларнинг рангига эътибор беринг. Ҳосил бўлган моддаларнинг номини айтинг ва реакция тенгламаларини ёзинг. Иккала пробиркадаги суюқликни эҳтиётлик билан қиздириг ва чўкмалардан бирининг ранги ўзгаришини кузатинг. Сабабини тушунтиринг ва реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага мис купоросининг 1 н эритмасидан 10 томчи қуйинг ва унга сода (Na_2CO_3) нинг 1 н эритмасидан 10 томчи қўшинг. Ҳаво ранг чўкма ҳосил бўлишини ва газ ажралишини кузатинг.

Қандай газ ажралади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Савол ва машқлар

1. Қуйидаги моддаларнинг ҳар бири аноорганик бирикмаларнинг қайси синфига киради? Номларини айтинг.

Na_2O , MnO_2 , CrO_3 , MgO , NaHCO_3 , SO_2 , CaF_2 , ZnO , H_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{HCl})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$, NH_4NO_3 , KH_2PO_4 .

2. Қуйидаги тузларнинг кислота қолдиқларини ҳамда уларнинг оксидланиш даражасини кўрсатинг: K_2HPO_4 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, NaN_2PO_4 , CaCO_3 , $\text{Fe}(\text{N}_3)_3$, CuSO_4 , KHS , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ва NaCN .

3. Қуйидаги кислоталарни ҳосил қилувчи ангидридларнинг формулаларини ёзинг: H_2SO_4 , H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_3PO_4 , HNO_3 , H_2SiO_3 , HClO , H_2SeO_4 , HCrO_4 , H_2WO_4 .

4. Қуйидаги асосли тузларнинг катион ва анионларини белгиланг ва уларнинг оксидланиш даражасини кўрсатинг. $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$, $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$, $\text{Al}(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})$, $\text{Cr}(\text{OH})\text{Cl}_2$, $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Cr}(\text{OH})_2\text{Cl}$.

5. Фосфат кислотанинг калийли нордон тузи, арсенат кислотанинг натрийли нордон тузи формулаларини ёзинг ҳамда уларнинг номларини айтинг.

Бу тузларни қандай қилиб нормал тузларга айлантириш мумкин?

Реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Қандай кислоталар нордон туз ҳосил қилмайди?

7. Қуйидаги асос ва нордон тузларнинг ўрта тузларга айланишига имкон берувчи реакция тенгламаларини ёзинг. $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, NaHSO_3 , NaHSO_4 , KHSO_4 , $\text{Cr}(\text{OH})\text{Cl}_2$, NaH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{HCO}_3)_2$.

8. Қуйидаги кислоталардан натрийнинг нордон тузларини ҳосил қилиш реакциялари тенгламаларини ёзинг: H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_4PO_4 , H_3AsO_4 , H_2SeO_4 , H_2CO_3 .

9. Фосфат кислота қуйидаги уч хил туз ҳосил қилади: $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7)_2$ ва MgHPO_4 . Бу тузларнинг номини айтинг.

10. Хлорид кислота қуйидаги моддаларнинг қайсилари билан реакцияга киришади?



III боб

АТОМ-МОЛЕКУЛЯР НАЗАРИЯ

Газ ёки буғ ҳолатдаги моддаларнинг молекуляр массасини аниқлаш

Моддаларнинг молекуляр массаси деб атомнинг масса бирлигида ифодаланган молекуляр массасига айтилади.

Халқаро химия союзи томонидан атомнинг масса бирлиги (мб) сифатида углерод атомининг ^{12}C изотопи массасининг $1/12$ қисми қабул қилинган.

Модданинг молекуляр массасига сон жиҳатдан тенг бўлган грамм миқдори грамм-молекула ёки қисқача моль деб аталади. Масалан: 1 моль кислород массаси 32 г га тенг.

Ҳар қандай модданинг 1 молида $6,02 \cdot 10^{23}$ та молекула борлиги ҳозирги вақтда маълум.

Ҳар қандай элементнинг 1 грамм-атомида ҳам худди шунча атом бўлади. Буни Авогадро сони деб аталади.

Газнинг грамм-молекуляр ҳажми. Авогадро қонунига мувофиқ ҳар қандай газсимон модданинг бир грамм-молекуласи нормал шароитда, яъни $P = 101,3 \text{ кПа}$, $t = 0^\circ\text{C}$ да 22,4 л ҳажмини эгаллайди. Бу ҳажм газнинг грамм-молекуляр, бошқача айтганда моляр ҳажми деб аталади.

Газнинг моляр ҳажмидан фойдаланиб, газсимон моддаларнинг молекуляр массасини ҳисоблаш мумкин, айти модданинг 22,4 литри газ ҳолатида ва нормал шароитда неча грамм келишини ҳисоблаш керак. Топилган сон шу модданинг молекуляр массасини ифодалайди.

Мисол: 0,455 г азот нормал шароитда 0,365 л ҳажмини эгаллайди. Азотнинг молекуляр массасини топинг

22,4 л азот неча грамм келишини топамиз:

$$0,365 : 22,4 = 0,455 : x$$

$$x = \frac{22,4 \cdot 0,455}{0,365} = 28$$

Демак, азотнинг молекуляр массаси 28 г га тенг.

Агар температура ва босим нормал шароитда бўлмаса, у вақтда газсимон моддаларнинг молекуляр массаси Менделеев—Клапейрон тенгламаси ёрдамида аниқланади:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

Бу ерда: P —газ ёки буғнинг босими,
 V —газ эгаллаган ҳажми,
 m —газнинг грамм миқдоридagi массаси,
 M —газнинг молекуляр массаси,
 T —абсолют температура ($273 + t$ °C),
 R —универсал газ доимийси = 8,314 Дж (моль К)

Мисол. Кислороднинг молекуляр массасини аниқлаш учун $KClO_3$ билан MnO_2 аралашмаси пробиркада қиздирилиб, ажралиб чиққан кислород сув устида йиғиб олинган. Сўнгра тажриба ёрдамида қуйидаги миқдорлар аниқланган.

1. Аралашма ($KClO_3 + MnO_2$) билан пробирканинг қиздириш-гача бўлган массаси $m_1 = 19,64$ г.

2. Қиздирилгандан кейин ҳосил бўлган аралашма билан пробирканинг массаси $m_2 = 19,00$ г.

3. Тажриба ўтказилган муҳит температураси $t = 19^\circ C$.

4. Кислород сиқиб чиқарган сувнинг ҳажми $V = 496$ мл = $4,96 \cdot 10^{-4}$ м³.

5. Атмосфера босими $P = 100$ кПа.

Кислороднинг молекуляр массасини топинг.

Ечиш. 1. Ажралиб чиққан кислороднинг массаси $m = m_1 - m_2 = 19,64 - 19 = 0,64$ г = $6,4 \cdot 10^{-4}$ кг.

2. Абсолют температура $T = t + 273 = 19 + 273 = 292^\circ C$.

3. Кислороднинг босимини парциал босим қонунига асосан топамиз:

$$P_{\text{атм}} = P_{O_2} + P \text{ сув буғи}$$

бундан

$$P_{O_2} = P_{\text{атм}} - P \text{ сув буғи}$$

Сувнинг буғ босими $19^\circ C$ да 2,189 кПа га, газнинг босими эса $100 - 2,189 = 97,811$ кПа = 97811 Па га тенг.

Бу қийматларни Клапейрон тенгламасига қўйиб, кислороднинг грамм-моль массасини топамиз:

$$97811 \cdot 4,96 \cdot 10^{-4} = \frac{6,4 \cdot 10^{-4} \cdot 8,314 \cdot 292}{M}$$

$$M = \frac{6,4 \cdot 10^{-4} \cdot 8,314 \cdot 292}{97811 \cdot 4,96 \cdot 10^{-4}} = 32,02 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 32,02 \text{ г/моль.}$$

Авогадро қонуни бўйича бир хил шароитда тенг ҳажмдаги турли газларнинг молекулалар сони тенг. Бундан барабар ҳажмда олинган икки хил газнинг массалари бир-бирига қандай нисбатда бўлса, уларнинг молекуляр массалари ҳам худди шундай нисбатда бўлади деган маъно чиқади. Берилган ҳажмдаги газнинг массасини m , худди шу ҳажмдаги бошқа газнинг массасини m_1 , биринчи газнинг молекуляр массасини M , иккинчи газнинг молекуляр массасини M_1 ҳамда биринчи газнинг

молекулалар сонини n , иккинчи газнинг молекулалар сонини n_1 билан белгиласак, у вақтда:

$$\frac{m}{m_1} = \frac{nM}{n_1M_1} \quad (1)$$

бўлади.

$n = n_1$ бўлгани учун

$$\frac{m}{m_1} = \frac{M}{M_1} \quad (2)$$

$\frac{m}{m_1}$ нисбат биринчи газнинг иккинчи газдан неча марта оғир ёки енгиллигини кўрсатади. $\frac{M}{M_1}$ нисбат эса нисбий зичлик деб аталади. Уни D билан белгиласак:

$$D = \frac{M}{M_1} \text{ бўлади. Бундан } M = D \cdot M_1.$$

Бирор газнинг молекуляр массаси шу газнинг иккинчи газга нисбатан зичлигини унинг молекуляр массаси кўпайтмасига тенг.

Газларнинг нисбий зичлиги водородга ёки ҳавога нисбатан аниқланади. Водороднинг молекуляр массаси яхлитланганда 2 га, ҳавонинг ўртача молекуляр массаси 29 га (ҳаво водороддан 14,5 марта оғир) тенг бўлгани учун газнинг молекуляр массасини водород ёки ҳавога нисбатан зичлигига кўра ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўрнишига эга бўлади.

$$M = 2 M_1 \text{ (водородга нисбатан)}$$

$$M = 29 M_1 \text{ (ҳавога нисбатан)}$$

1-мисол. Сульфит ангидриднинг водородга нисбатан зичлиги 32 га тенг. Унинг молекуляр массасини топиш керак.

Сульфит ангидриднинг молекуляр массаси $M = 2 \cdot D$ формулага кўра ҳисобланади:

$$2 \cdot 32 = 64.$$

2-мисол. Метаннинг ҳавога нисбатан зичлиги 0,553 га тенг.

Унинг молекуляр массасини топиш керак.

Метаннинг молекуляр массаси $M = 29 \cdot D$ формулага кўра ҳисобланади:

$$M = 29 \cdot 0,553 = 16,04$$

Газнинг молекуляр массасини билган ҳолда, унинг зичлигини водородга, ҳавога ёки умуман молекуляр массаси маълум бўлган ҳар қандай газга нисбатан ҳисоблаш мумкин:

$$D_{H_2} = \frac{M}{2}$$

$$D_{Co_2} = \frac{M}{44}$$

3-мисол. Аммиакнинг молекуляр массаси 17,03. Унинг водородга нисбатан зичлигини топиш керак.

$$D_{H_2} = \frac{17,03}{2} = 8,51$$

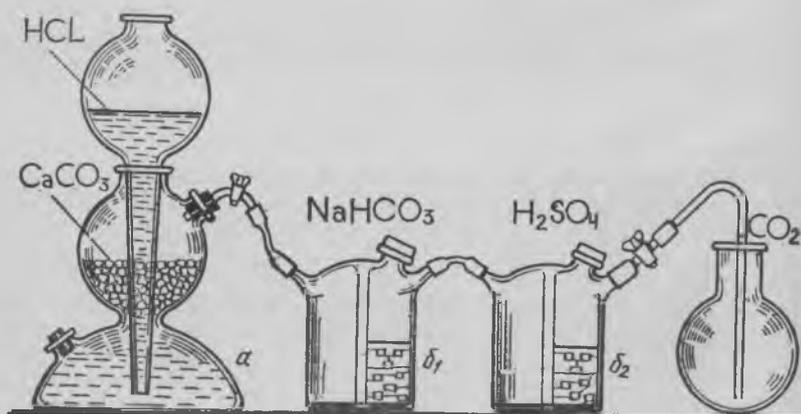
2- иш.

МОЛЕКУЛЯР МАССАНИ АНИҚЛАШ

Асбоб ва реактивлар. Техно-химиявий тарози тошлари билан, карбонат ангидрид ҳосил қилиш асбоби (иккита ювгич склянка уланган Кипп аппарати), 300—250 мл ли колба, термометр, мармар, хлорид кислота ($d = 1,19$), мум қалам.

Карбонат ангидриднинг молекуляр массасини аниқлаш. Қуруқ колба оғзини пробка билан беркитиб, мум қалам ёрдамида пробканинг қаергача ботиб турганлиги белгилаб қўйилади. Колба пробка билан биргаликда техно-химиявий тарозидида 0,02 г гача аниқлик билан тортилади (g_1). Кипп аппаратида чиқаётган газни (биринчисига $NaHCO_3$ эритмаси, иккинчисига концентранланган сульфат кислота қўйилган) Тищенко склянкалари орқали ўтказиб, тозаланган карбонат ангидрид газини билан колба тўлдирилади (39-расм).

Қолбани газ билан секин тўлдириш керак, буида склянкадан биқиллаб чиқаётган пуфакчалар сонини санаш мумкин бўлсин. Қолбанинг газ билан тўлганлигини билиш учун ёниб турган чўпни колба оғзига яқинлаштиринг. Агар чўп ўчиб қолса, газ ўтказишни тўхтатинг ва колбани бўғзидан бармоқ билан ушлаб, эҳтиёт бўлиб, тик ҳолатда дастлабки тортилган тарозигача қўйинг ва юқорида кўрсатилган аниқлик билан тортинг (g_2).



39-расм Карбонат ангидрид олинадиган установка:

а) Кипп аппарати, б) Тищенко склянкалари.

Колбанинг бўғзидаги белгигача сув қуйинг ва бу сувни цилиндрга қуйиб ҳажмини ўлчанг (V_1).

Асбоб схемасини чизинг ва ҳар бир асбобнинг вазифасини тушунтиринг.

Тажриба маълумотларини қуйидаги тартибда ёзинг:

Колбанинг пробка ва ҳаво билан бирга массаси	g_1
Колбанинг пробка ва карбонат ангидрид билан бирга массаси	g_2
Колбадаги газнинг ҳажми	V_1
Температура, °C да	t
Атмосфера босими (Па)	Па

Клапейрон тенгламасидан фойдаланиб колбадаги газнинг ҳажмини (V_1) нормал шароитга келтиринг.

$$\frac{V_0 \cdot P_0}{T_0} = \frac{V \cdot P}{T}, \text{ бундан } V_0 = \frac{P \cdot V \cdot T_0}{P_0 \cdot T}$$

Нормал шароитда 1 л ҳавонинг массаси 1,298 г, 1 л водороднинг массаси 0,089 г эканлигини назарда тутиб, колбадаги ҳавонинг массаси g_3 ҳамда водород массаси g_4 ни ҳисобланг.

Буш колба массаси $g_5 = g_1 - g_3$

Колбадаги карбонат ангидридининг массаси $g_6 = g_2 - g_5$.

Карбонат ангидридининг ҳавога нисбатан $D_{\text{ҳаво}}$, водородга нисбатан D_{H_2} зичлигини топинг:

$$D_{\text{ҳаво}} = \frac{g_6}{g_3} \quad D_{\text{H}_2} = \frac{g_6}{g_4}$$

Молекуляр массани қуйидаги тенгламалар бўйича ҳисобланг:

$$M = 2D; \quad M = 29D; \quad M = \frac{g \cdot R \cdot l}{P \cdot V}$$

Тажриба хатосини аниқланг.

Савол ва машқлар

1. 0,001 м³ газ (н. ш. да) 0,0021 кг келади. Газнинг молекуляр массасини ва ҳавога нисбатан зичлигини ҳисобланг. *Жавоби:* 47, 1, 62.

2. 2,24 л газнинг массаси (н. ш. да) 28 г келади. Газнинг молекуляр массасини ҳисобланг. *Жавоби:* 28.

3. Газнинг 27 × 10²¹ та молекуласи (н. ш. да) қандай ҳажми эгаллайди? *Жавоби:* 1 л.

4. Ҳавога нисбатан зичлиги: а) 1,5; б) 2,7 га тенг бўлган газларнинг молекуляр массаларини ҳисобланг.

5. 0,5 л азот (н. ш. да) 0,6255 г келади. Азотнинг водородга ва ҳавога нисбатан зичлигини ҳисобланг.

6. 1 кг ҳаво 17°C температура ва 101,33 кПа босимда қандай ҳажми эгаллайди? *Жавоби:* 820 л.

7. 200 мл ацетилен (н. ш. да) 0,232 г келади. Ацетиленнинг молекуляр массасини топинг. *Жавоби:* 26.

8. 17°C да ва 83,2 кПа босимда 1 м³ ҳавонинг массаси қанча бўлади? *Жавоби:* 1 кг.

9. 62°C да ва 1,01 Па босимда модда бўғининг массаси 87 · 10⁻⁶ м³ ва тенг. Модданинг молекуляр массасини толинг. *Жавоби:* 76,1.

10. Н. ш. да 10^{-3} м³ газнинг массаси $1,175 \cdot 10^{-3}$ кг га тенг. Газнинг молекуляр массасини ва бир дона газнинг молекула массасини топинг. *Жавоби:* 26,3 ва $4,37 \cdot 10^{-26}$ кг.

11. $13 \cdot 10^{20}$ та газ молекуласи н. ш. да қандай ҳажми эгаллайди? *Жавоби:* $4,84 \cdot 10^{-5}$ м³

12. $0,2 \cdot 10^{-3}$ кг модда 17°C да 101,74 Па босимда $48 \cdot 10^{-6}$ м³ ҳажми эгаллайди. Модданинг молекуляр массасини топинг. *Жавоби:* 98,7.

13. 20°C да ва 1333 Па босимда $5 \cdot 10^{16}$ та аргон молекулалари қандай ҳажми эгаллайди? *Жавоби:* $1,5 \cdot 10^{-7}$ м³.

ЭКВИВАЛЕНТНИ АНИҚЛАШ

Таркибнинг доимийлик қонунига асосан химиявий бирикмаларни ҳосил қилувчи элементлар бири иккинчиси билан муайян миқдорда бирикади ва алмашинади. Бу миқдор *эквивалент* деб аталади.

Эквивалент тушунчасидан фойдаланиб, юқорида баён этилганларни эквивалентлар қонуни деб аталадиган қонун билан таърифлаш мумкин. *Элементлар бир-бири билан ўз эквивалентларига пропорционал бўлган масса миқдорларда бирикади.*

Бу қонунни математик кўринишда қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2}$$

Бу ерда: m_1 —биринчи модданинг массаси,
 m_2 —иккинчи модданинг массаси,
 \mathcal{E}_1 —биринчи модданинг эквиваленти,
 \mathcal{E}_2 —иккинчи модданинг эквиваленти.

Эквивалент қонунидан фойдаланиб, бирор номаълум элемент эквивалентини шу элементнинг эквиваленти маълум бўлган ҳар қандай бошқа элемент ҳосил қилган бирикмаси таркибига қараб ҳисоблаш мумкин.

Оддий моддалар кислород билан ё водород билан ёки иккаласи билан ҳам реакцияга киришади. Шунинг учун ҳам оддий моддаларнинг эквиваленти кислород ва водороднинг эквивалентларига нисбатан топилади. Кислороднинг эквиваленти сифатида унинг атом массасини ярми, яъни 8 қабул қилинган. Водород учун унинг 1,008 га тенг бўлган атом массаси қабул қилинган.

Модданинг эквивалентига сон жиҳатдан тенг қилиб, грамм ҳисобида олинган миқдори грамм-эквивалент дейилади.

1-мисол. 0,54 г металл 1,02 г оксид ҳосил қилади. Металлнинг эквивалентини топинг.

Ечиш. Эквивалентлар қонунига асосан

$$\frac{m_{\text{мет}}}{m_{\text{O}_2}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{мет}}}{\mathcal{E}_{\text{O}_2}}$$

Бунда: $m_{\text{мет}}$ — металл массаси — 0,54 г,
 m_{O_2} — кислород массаси, оксид массаси билан металл
 массаси ўртасидаги айирмага тенг, ыъни $1,02 - 0,54 = 0,48$ г
 $\mathcal{E}_{\text{мет}}$ — металлнинг эквиваленти,
 \mathcal{E}_{O_2} — кислороднинг эквиваленти

Бу миқдорлар қийматини эквивалентлар қонунининг мате-
 матик ифодасига қўйиб

$$\mathcal{E}_{\text{мет}} = \frac{0,54 \cdot 8}{0,48} = 9,0$$

ни ҳосил қиламиз.

Эквивалентлар қонунининг математик ифодасини қўйида-
 гича ёзиш ҳам мумкин:

$$\frac{m_1}{\mathcal{E}_1} = \frac{m_2}{\mathcal{E}_2}$$

Агар m граммларда ифодаланса, $\frac{m}{\mathcal{E}}$ грамм-эквивалентлар со-
 нини кўрсатади.

Эквивалентларни фақат бирикиш реакциялари орқалигина
 эмас, балки ажралиш, урин олиш ва алмашилиш реакциялари
 орқали ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун моддалардан бир-
 рортасининг эквиваленти маълум бўлиши керак.

2-мисол. 0,719 г металл оксидидан 0,56 г металл ҳосил қи-
 линган. Металл оксидининг ва металлнинг эквивалентини то-
 пинг.

Ечиш. Металл оксиди қайтарилганда ҳосил бўлган кисло-
 роднинг массаси $m_{\text{O}_2} = 0,72 - 0,56 = 0,16$ г. Эквивалентлар
 қонунига кўра

$$\mathcal{E}_{\text{оксид}} = \frac{0,72 \cdot 8}{0,16} = 36$$

Оксид таркибида бир эквивалент металлга бир эквивалент
 кислород тўғри келишини назарда тутиб, металл эквиваленти-
 ни топамиз:

$$\mathcal{E}_{\text{ок}} = \mathcal{E}_{\text{мет}} + \mathcal{E}_{\text{O}_2} \quad \text{бундан:}$$

$$\mathcal{E}_{\text{мет}} = \mathcal{E}_{\text{ок}} - \mathcal{E}_{\text{O}_2} = 36 = 8 = 28$$

Реакцияда газлар иштирок этганда ҳам уларнинг эквива-
 лентларини топиш мумкин. Бунинг учун газларнинг ҳажмий
 нисбатлари асос қилиб олинади. Чунки ўзгармас босим ва тем-
 пературада газнинг ҳажми унинг массасига тўғри пропорционал
 бўлади. У ҳолда эквивалентлар қонунини газ ҳажмлари ёрда-
 мида қўйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{V_1}{V\mathcal{E}'} = \frac{V_2}{V\mathcal{E}''}$$

Бунда: V_1 — биринчи газнинг ҳажми,
 V_2 — иккинчи газнинг ҳажми,

$V_{\text{Э}}'$ — биринчи газнинг эквивалент ҳажми,

$V_{\text{Э}}''$ — иккинчи газнинг эквивалент ҳажми.

Бу ҳолда эквивалентлар қонунини қуйидагича таърифлаш мумкин: ўзаро қолдиқсиз реакцияга киришадиган газларнинг ҳажми уларнинг эквивалент ҳажмларига тўғри пропорционал-дир.

Водороднинг эквиваленти унинг атомига, яъни $1/2$ молекула-сига тенг бўлгани учун водороднинг нормал шароитдаги экви-валент ҳажми:

$$V_{\text{г-Э}}^{\text{H}_2} = \frac{22,4}{2} = 11,2 \text{ л} = 11200 \text{ мл га тенг.}$$

Шунингдек, кислороднинг эквиваленти $1/2$ грамм-атомга, яъни $1/4$ молекулага тенг бўлгани учун унинг эквивалент ҳажми:

$$V_{\text{г-Э}}^{\text{O}_2} = \frac{22,4}{4} = 5,6 \text{ л га тенг бўлади.}$$

3-мисол. Аммиак ҳосил бўлишида уч ҳажм водород билан бир ҳажм азот бирикади. Азотнинг нормал шароитда ўлчанган эквивалент ҳажмини топинг.

Реакция шартига кўра:

$$V_{\text{H}_2} : V_{\text{N}_2} = 3 : 1 \quad \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\text{Э}}} \quad \frac{V_{\text{N}_2}}{V_{\text{Э}}}$$

бўлгани учун,

$$V_{\text{Э}}^{\text{H}_2} : V_{\text{Э}}^{\text{N}_2} = 3 : 1$$

бундан

$$V_{\text{Э}}^{\text{N}_2} = \frac{1}{3} = V_{\text{Э}}^{\text{H}_2} \frac{11200}{3} = 3733 \text{ мл}$$

Химия практикасида қаттиқ ва газ ҳолидаги моддалар ўрта-сида борадиган реакциялар ҳам учраб туради. Бундай ҳоллар учун эквивалентлар қонунини қуйидаги формула билан ифода-лаш мумкин:

$$\frac{m_{\text{кат}}}{\text{Э}} = \frac{V}{V_{\text{Э}}}$$

Бунда: $m_{\text{кат}}$ — қаттиқ модда массаси,

Э — қаттиқ модда эквиваленти,

V — газ ҳажми,

$V_{\text{Э}}$ — газнинг эквивалент ҳажми.

4-мисол. 0,5 г металл кислотада эритилганда н. ш. да ўлчан-ган 84,3 мл водород ажралиб чиққан. Металл эквивалентини топинг.

Ечиш. Берилган миқдорларни формулага қўйсақ:

$$\frac{m_{\text{мет}}}{\mathcal{E}_{\text{мет}}} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\text{H}_2^+}}$$

бундан:

$$\mathcal{E}_{\text{мет}} = \frac{m_{\text{мет}} \cdot V_{\text{H}_2^+}}{V_{\text{H}_2}} = \frac{0,5 \cdot 11200}{84,3} = 66,4$$

Элементларнинг эквивалентларини уларнинг кислородли ва водородли бирикмалари орқали аниқлаш шарт эмас. Эквивалентлар қонунига асосан бирикма таркибидаги бир элементнинг эквиваленти маълум бўлса, ундан фойдаланиб бошқа элементнинг эквивалентини топиш мумкин.

Эквивалент (\mathcal{E}), атом массаси (A), валентлик (B) ўртасида қуйидаги боғланиш бор:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{B}$$

Эквивалентларни Фарадей қонуни асосида электрохимиявий усул билан ҳам аниқлаш мумкин.

Қислоталарнинг эквиваленти уларнинг молекуляр массасини негизлигига бўлиш билан аниқланади.

Асосларнинг эквиваленти уларнинг молекуляр массасини ундаги гидроксил группалар сонига бўлиш билан ҳисоблаб топилади.

Тузларнинг эквиваленти молекуляр массасини ундаги металл атоми сонини унинг валентлиги кўпайтмасига бўлинганига тенг.

Масалан: H_2SO_4 молекуляр массаси 98, эквиваленти $\frac{98}{2} = 49$.

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ молекуляр массаси 54; эквиваленти $\frac{54}{2} = 27$.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ молекуляр массаси 342; эквиваленти $\frac{342}{6} = 57$.

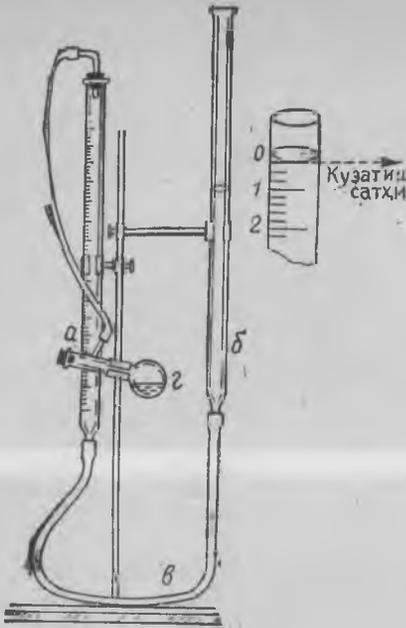
3- иш.

ЭКВИВАЛЕНТНИ АНИҚЛАШ

Асбоб ва реактивлар. Аналитик тарози, термостат, барометр ва хона термометри. Химиявий тоза рух, хлорид кислота (4н).

Рухнинг грамм-эквивалентини аниқлаш. Тажрибани бажариш учун 40-расмда кўрсатилган асбобни йиғинг ва унинг герметиклигини текширинг. Бунинг учун тенглаштирувчи (б) бюреткани шу даражада пастга туширингки, натижада ундаги сувнинг сатҳи бюреткадаги сув сатҳидан 15—20 см пастда бўлсин. Шу ҳолатда тенглаштирувчи бюреткани штативга маҳкамлаб ўрнатинг. Агар 2—3 минут давомида бюреткадаги сувнинг сатҳи ўзгармаса, асбобни герметик деб ҳисоблаш мумкин.

Тахминан 80 мл водород ҳосил қилиш учун керак бўлган



40-расм. Водородни сиқиб чиқариш билан металл эквивалентини аниқловчи асбоб:

а) бўлинмали бюретка, б) тенглаштирувчи бюретка, в) каучук най, з) Вюрц колбаси, д) қисқич.

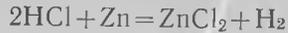
нинг герметиклигига ишонч ҳосил қилинг. Сўнгра колбани (з) тиклатиб, металлни кислотага туширинг. Шу онда водород ажралиб чиқа бошлайди ва у сиқиб чиқарган сув иккинчи бюреткага ўта бошлайди. Реакция тамом бўлиши билан иккала идишдаги сув сатҳини тенглаштиринг (бюреткадаги газнинг чиқиб кетмаслиги ёки унга ҳаво кирмаслиги учун) ва бюретка билан колбачадаги газ хона температурасига келгунича 10—15 минут тинч қолдиринг. Қўрсатилган вақт ўтгандан сўнг иккала бюреткадаги сув сатҳини тенглаштиринг, бунда бир минут давомида сув сатҳида ўзгариш юз бермаса ажралиб чиққан водороднинг ҳажмини ҳисобланг. Барча кузатишларни ёзинг.

Агар бюреткадаги сув сатҳи баробарловчи бюреткадаги сув сатҳидан паст ёки баланд бўлса, атмосфера босимиغا нисбатан бюреткадаги газ босими қандай ўзгаради?

Кузатилганларни қуйидагича ёзинг

Металлнинг	шиша билан	массаси	g ₁
Шишанинг	массаси	g ₂
Металлнинг	массаси	g ₁ - g ₂

рух металл миқдорини қуйидаги реакция тенгламаси бўйича ҳисоблаб топинг:



Ҳисоблаб топилган металл миқдорини аналитик тарозидан 0,001 г аниқлик билан тортиб олинг (металлни шиша пластинка устида тортинг). 50 мл колбага (г) 5 мл 4 т хлорид кислота эритмасидан қуйинг.

Бунда колбанинг ички бўғзига кислота тегмасин (эҳтиёт учун колба бўғзининг ички юзасини фильтр қоғоз билан артинг).

Колбани горизонтал ҳолатда штативга ўрнатинг. Тортиб олинган металлни колба бўғзига жойлаштиринг ва эҳтиётлик билан (металл колба ичига тушиб кетмасин) колбани пробка билан беркитинг.

Қисқич (д) ни очиб қуйиб тенглаштирувчи бюреткани (б) юқорига қўтариб ёки пастга тушириб, бюретка (а) даги сув сатҳини «О» белгисига олиб келинг. Қисқич (д) ни беркитинг ва яна бир марта асбоб-

Ажралиб чиққан водороднинг ҳажми
 Тажриба ўтказиладиган лаборатория (хона) температураси
 Абсолют температура °К
 Атмосфера босими
 Муайян температурадаги тўйинган сув буғи босими (табл.)
 Водороднинг парциал босими

V.
 t
 T
 P_{atm}
 P_{h₂}
 P₁₋₈

Металлнинг эквивалентини ҳисобланг.
 Асбобнинг схематик расмини чизинг.
 Тажрибада йўл қўйилган хатонинг процентини ҳисобланг.

Масалалар

1. Элемент оксиди таркибида 64 % кислород бор. Элемент эквивалентини топинг. *Жавоби:* 4,5.
2. 0,139 г алюминий хлорид кислотада эритилган. Ҳосил бўлган водород 19°C ва 750 мм сим. уст. да 184 мл ҳажми эгаллайди. Алюминийнинг эквивалентини аниқланг.
3. 0,506 г рух кислотадан 17°C ва 700 мм сим. уст. да 200 мл водородни сиқиб чиқаради. Рухнинг эквивалентини ҳисобланг. *Жавоби:* 32,68.
4. 0,471 г мис нитрат кислотада эритилган. Бунда ҳосил бўлган туз парчаланганда 0,59 г мис оксид ҳосил бўлди. Миснинг эквивалентини топинг. *Жавоби:* 31,7.
5. Металл сульфит таркибида 67 % кислород бор. Олтингуртнинг эквиваленти 16 га тенг. Металл эквивалентини топинг. *Жавоби:* 17,3.
6. Кальций хлорид таркибида 36 % кальций бор. Хлорнинг эквиваленти 35,5 га тенг. Кальцийнинг эквивалентини топинг. *Жавоби:* 20,0.
7. 20,1 г металл узоқ вақт қиздирилиб 21,7 г металл оксиди олинган. Металлнинг эквивалентини топинг. *Жавоби:* 100,5.
8. 0,261 г кумуш оксидни қайтариб 0,243 г кумуш олинган. Унинг эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 108.
9. 3,4 г металл йодид таркибида 1,9 г йод бор. Йоднинг грамм-эквиваленти 126,9 га тенг. Металл эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 100,2.
10. 3,6 г металлнинг хлор билан ўзаро таъсирдан 14,1 г туз ҳосил бўлган. Хлорнинг эквиваленти 35,5 га тенг. Металл эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 12,1.
11. 1,2 г металл кислотада эриганда (н. ш. да) 1,12 л водород ажралиб чиқади. Металл эквивалентини топинг. *Жавоби:* 12,0.
12. 4,3 г металл оксиди қиздирилганда 17° ва 103 кПа да ўлчанган 540 мл кислород ҳосил бўлган. Металлнинг эквивалентини аниқланг.
13. 2 г металл мис тузи эритмасидан 1,132 г мисни сиқиб чиқарган. Миснинг эквиваленти 31,8 га тенг. Металл эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 56,2.
14. 1,168 г қалай оксиди водород билан қайтарилганда 0,279 г сув ҳосил бўлган. Қалайнинг эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 29,68.
15. 1 г қалай 0,598 г хлор ва 1,346 г бром билан бирикади. Хлорнинг эквиваленти 35,5 га тенг. Қалай ва бромнинг эквивалентини топинг. *Жавоби:* 39, 35, 79, 87.
16. 0,243 г магний кислород оқимида қиздирилганда унинг массаси 65,8 % га ошган. Магнийнинг эквивалентини топинг. *Жавоби:* 12,15.

ЭЛЕМЕНТНИНГ АТОМ МАССАСИНИ УНИНГ АТОМ ИССИҚЛИК СИҒИМИ ОРҚАЛИ АНИҚЛАШ

Элементнинг атом массаси бир неча усул билан топилади:
 а) Канниццаро усули. Элементнинг атом массасини бу усулда аниқлаш учун атом массаси топилиши керак бўлган элементнинг газ ҳолатдаги ёки осон буғга айланувчи бир неча бирик-

маси олинади. Анализ ёрдамида уларнинг процент таркиби ва молекуляр массаси аниқланади. Сўнгра текширилган бирикмалар таркибидаги элементнинг массаси пропорция ёрдамида топилади ва уларнинг энг кичиги шу элементнинг атом массаси деб қабул қилинади. Қўйидаги маълумотлар орқали фосфорнинг атом массасини аниқланг.

Модданинг номи	Молекуляр массаси	Фосфорнинг % миқдори
Водород фосфид	34	91,2
Фосфор (III)-хлорид	137,5	22,5
Суюқ водород фосфид	66,0	94,0

Водород фосфид молекуласининг массаси 34,0. Бунда фосфор 91,2% ни ташкил қилади. Демак, водород фосфиднинг бир молекуласи таркибидаги фосфорнинг массаси пропорция ёрдамида аниқланади:

$$100 \text{ да} — 91,2 \text{ фосфор бор,}$$

$$34 \text{ да} — x, \text{ фосфор бор,}$$

$$\text{бундан } x_1 = \frac{34 \cdot 91,2}{100} = 31.$$

Шундай пропорция тузиб, қолган икки бирикмадаги фосфорнинг массасини топамиз: $x_2 = 31$; $x_3 = 62$.

Топилган қийматлардан энг кичиги (яъни 31) фосфорнинг атом массаси деб қабул қилинади.

б) Д. И. Менделеевнинг элементлар даврий системасидан фойдаланиб элементларнинг тахминий атом массасини топиш мумкин. Элементнинг атом массаси унга қўшни бўлган тўртта элементнинг атом массаларини ўртача арифметик қийматига тенг. Топилган қиймат айни элементнинг тахминий атом массасига тенг бўлади. Масалан, алюминийнинг атом массаси унга қўшни бўлган элементлар — магний, бор, кремний ва скандийнинг атом массалари орқали аниқланганда 27 га тенг бўлади:

$$\frac{24,32 + 10,82 + 28,09 + 44,96}{4} = 27.$$

в) бугланувчи ва газсимон бирикма ҳосил қилмайдиган элементларнинг атом массасини атом иссиқлик сифимидан фойдаланиб топиш мумкин.

Атом иссиқлик сифими деб қаттиқ ҳолатдаги оддий модданинг 1 грамм-атомини 1°С иситиш учун керак бўлган иссиқлик миқдорига айтилади.

1 г моддани 1°С иситиш учун керакли иссиқлик миқдори шу модданинг солиштирама иссиқлик сифими дейилади.

Атом иссиқлик сифимини C_A аниқлаш учун солиштирама

иссиқлик сифими (C) ни атом массасига (A) кўпайтириш керак, яъни:

$$C_A = C \cdot A$$

1961 йилгача иссиқлик энергияси калория ва килокалорияда ўлчанар эди. 1961 йилдан бошлаб халқаро бирлик системаси қабул қилинди ва шунга асосланиб калориялар ўрнига иссиқлик ўлчовларининг қуйидаги бирликлари қабул қилинди.

$$1 \text{ кал} = 4,1868 \text{ Ж}$$

$$1 \text{ ккал} = 4186,8 \text{ Ж} = 4,1868 \text{ кЖ}$$

Дюлонг ва Пти қондасига биноан қаттиқ ҳолатдаги оддий модда солиштирма иссиқлик сифимининг шу элемент атом массасига кўпайтмаси тахминан ўзгармас қиймат бўлиб, 26,36 Ж га тенг.

$$A \cdot C = 26,36 \text{ Ж/г} \cdot \text{атом} \cdot \text{град.}$$

Бунда: A — элементнинг атом массаси, C — модданинг солиштирма иссиқлик сифими.

Дюлонг ва Пти қондаси фақат 15—25° температурадагина тўғри. Температуранинг камайиши билан $A \cdot C$ кўпайтмасининг қиймати камайиб боради.

Тахминан атом массаси қуйидагича топилади:

$$A = \frac{26,36}{C}$$

Масалан: металлнинг солиштирма иссиқлик сифими 0,46 Ж/г. Металлнинг тахминий атом массасини топинг.

$$A = \frac{26,36}{0,46} = 57,3$$

Металлнинг эквиваленти маълум бўлса, қуйидаги боғланиш орқали унинг аниқ атом массасини топиш мумкин:

$$A = \mathcal{E} \cdot B$$

Элементнинг валентлиги Дюлонг ва Пти формуласи билан топилган шу элементнинг тахминий атом массасини унинг эквивалентига бўлиш йўли билан топилади. Топилган бўлинма энг яқин бутун сонгача яхлитланади, чунки валентлик каср сон бўлиши мумкин эмас.

Мисол. 0,162 г металл оксидланганда 0,306 г оксид ҳосил бўлган. Металлнинг солиштирма иссиқлик сифими 0,92 Ж/г га тенг. Унинг аниқ атом массасини аниқланг.

0,306 г оксиддаги кислород массасини топамиз:

$$0,306 - 0,162 = 0,144$$

Эквивалентлар қонунига кўра:

$$0,162 : 0,144 = \mathcal{E} : 8,$$

бундан:

$$Э_{\text{мет}} = \frac{0,162 \cdot 8}{0,144} = 9,0.$$

Дюлонг ва Пти қондасига асосан атом массасининг тахминий қийматини топамиз:

$$A = \frac{26,36}{0,92} = 28,6$$

Тахминий атом массасини эквивалентига бўламиз. Топилган қасри энг яқин бутун сонгача яхлитлаб, валентлик қийматини топамиз.

$$B = \frac{28,6}{9} = 3$$

Металлнинг аниқ атом массаси эквивалентнинг валентликка кўпайтмасига тенг.

$$A = 9 \cdot 3 = 27$$

Масалалар

1. Вольфрамнинг эквиваленти 30,65, солиштира иссиқлик сифими $C = 0,146$ Ж/г га тенглигини билган ҳолда, унинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 183,9.

2. Metallning эквиваленти 23,24, солиштира иссиқлик сифими 0,3765 Ж/г. Элементнинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 69,72.

3. Metall хлорид таркибида 44,76 % хлор бор. Metallning солиштира иссиқлик сифими 0,31 Ж/г. Metallning аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 87,62.

4. Оксид таркибида 70,97 % никель бор. Унинг солиштира иссиқлик сифими 0,46 Ж/г. Никелнинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 58,71.

5. 2,28 г металл оксидланганида 3,78 г оксид ҳосил бўлади. Metallning солиштира иссиқлик сифими 1,17 Ж/г. Унинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 24,32.

6. Қурғошиннинг атом массаси 207,2. Унинг солиштира иссиқлик сифини топинг. *Жавоби:* 0,13 Ж/г.

7. Оксид таркибида 59,95 % титан бор. Унинг солиштира иссиқлик сифими 0,544 Ж/г. Титаннинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 47,9.

8. Висмутнинг солиштира иссиқлик сифими 6,1268 Ж/г. Унинг тахминий атом массасини топинг. *Жавоби:* 208.

9. Оксид таркибида 78,75 % металл ва 21,25 % кислород бор. Metallning иссиқлик сифими 0,2093 Ж/г. Унинг атом массасини аниқланг. *Жавоби:* 118,6.

10. 0,7663 г металлни оксидлашга (н. ш. да) 140 мл кислород сарф бўлган. Metallning иссиқлик сифими 0,138 Ж/г. Унинг атом массасини топинг. *Жавоби:* 183,9.

4- ИШ

МЕТАЛЛНИНГ СОЛИШТИРМА ИССИҚЛИК СИФИМИНИ АНИҚЛАШ

Бу тажриба 41-расмда тасвирланган содалаштирилган калориметрда ўтказилади. У ҳажми 500 мл бўлган ташқи стакан ва ҳажми 250 мл булган ички стакандан иборат. Ташқарига иссиқлик ўтказишни камайтириш мақсадида ички стакан пўкак

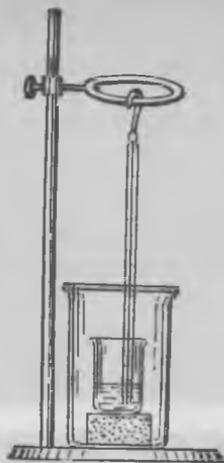
пробка устига қўйилади. Ташқи стакан асбест ёки картон қопқоқ билан беркитилиб, қопқоқ орқали ички стаканга $0,1^\circ$ даражаларга бўлинган термометр туширилади. Ҳажми 500 мл бўлган бошқа стаканга 250 мл сув қуйиб қайнагунча иситинг.

Эквиваленти маълум бўлган металлнинг тахминан 50 граммлик бўлакчасини технокимиявий тарозида $0,1$ г аниқлик билан тортиб олинг (m_1). Бу металл бўлакчасини ип билан боғлаб, 15—20 минут қайнаб турган сувга солиб қўйинг.

Калориметр ичидаги стаканни технокимиявий тарозида $0,1$ г аниқлик билан тортиб олинг (m_2). Сунгра унга 100—160 мл дистилланган сув қўйинг ва ўша тарозида илгаридек аниқликда тортиб олинг (m_3).

Сувли стаканни калориметрга жойлаштириг ва сувнинг температурасини $0,1^\circ$ аниқликкача ўлчанг.

100° гача қиздирилган металл бўлакчасини тезлик билан қайноқ сувдан олиб калориметрнинг ички стаканига тушинг. Калориметрни қопқоқ билан ёпинг ва термометр билан сувни аралаштириб турган ҳолда сувнинг максимал температурасини аниқланг (t_2).



41-расм. Соддалаштирилган калориметр.

ОЛИНГАН ҲАММА ТАЖРИБА МАЪЛУМОТЛАРИНИ ҚУИДАГИЧА ЕЗИНГ:

Металл массаси	m_1 г
Калориметр ички стаканнинг массаси	m_2 г
Калориметр ички стакачининг сув билан массаси	m_3 г
Металлнинг температураси	t_1 $^\circ\text{C}$
Калориметрдаги сувнинг бошланғич температураси	t_1 $^\circ\text{C}$
Калориметрдаги сувнинг максимал температураси	t_2 $^\circ\text{C}$

Ҳисоблаш: 1. Металлнинг солиштирма иссиқлик сифими калориметрнинг иссиқлик балансида аниқланади. m массали 100° температурали ва C солиштирма иссиқлик сифими металл t_1 температурали сувга солинган бўлиб, сувда t_2 температурагача совиб, сувни ва калориметрнинг ички деворларини худди шу температурагача иситади. Сувнинг массаси m_3 ва m_2 массаларнинг айирмасига тенг, яъни:

$$m_{\text{сув}} = m_3 - m_2$$

Металлнинг йўқотган иссиқлик миқдори

$$\Delta H = m_1 C(100 - t_2)$$

Бу иссиқлик сув ва стаканни иситишга сарф бўлади. Сувнинг солиштирма иссиқлик сифими $4,1868$ Ж/г, шишаники $0,795$ Ж/г.

$$q = m_{\text{сув}}(t_2 - t_1) + 0,795(t_2 - t_1) = (m_{\text{сув}} + 0,795 \cdot m_2) \cdot (t_2 - t_1)$$

Бунда иссиқлик баланси тенгламаси қўйидаги кўринишга эга бўлади:

$$m_1 C (100 - t_2) - (m_{\text{сув}} + 0,795 m_2) (t_2 - t_1)$$

2. Металлнинг солиштирма иссиқлик сифими:

$$C = \frac{(m_{\text{сув}} + 0,795 \cdot m_2) (t_2 - t_1)}{m_1 (100 - t_2)}$$

3. Топилган солиштирма иссиқлик сифими орқали атом массасининг тахминий қийматини топинг:

$$A = \frac{26,36}{C}$$

4. Атом массасининг тахминий қиймати ва илгари аниқланган эквиваленти орқали металлнинг валентлигини аниқланг:

$$B = \frac{A}{\varepsilon}$$

5. Атом массаси қийматини қўйидаги формуладан ҳисобланг:

$$A = B \cdot \varepsilon$$

5- иш.

ХИМИЯВИЙ БИРИҚМАЛАР ФОРМУЛАСИНИ ЧИҚАРИШ

Мураккаб модда формуласини чиқариш учун, аввало, шу модда қандай элементлардан ва бу элементлар бир-бири билан қандай масса нисбатларда бирикканлигини анализ йўли билан аниқлаш лозим.

Оддий формулани чиқариш

Оддий формула молекуладаги элементлар атомларининг энг кичик бутун сонларда ифодаланган нисбатини кўрсатади.

1-мисол. Анализ маълумотига кўра моддада 29% Са, 23,2% S ва 47,8% кислород бор. Унинг молекуляр массаси 136. Модданинг энг оддий формуласини чиқаринг.

Кальций атомлари сонини x , олтингугурт атомлари сонини y ва кислород атомлари сонини z билан белгилаб, бу элементларнинг атом массалари 40,08; 32; 16 эканлигига асосланиб қўйидаги пропорцияни тузамиз:

$$40,08x : 32y : 16z = 29 : 23,2 : 47,8$$

бундан:

$$x : y : z = \frac{29,0}{40,08} : \frac{23,2}{32} : \frac{47,8}{16} = 0,72 : 0,72 : 2,99$$

Ҳосил бўлган масса нисбатларидан модда молекуласида 0,72 г-атом кальций, 0,72 г-атом олтингугурт ва 2,99 г-атом кислород борлиги кўринади. Аммо молекулада бутун сондаги атом-

ларгина бўлиши мумкин. $x : y : z$ нисбатни бутун сонлар билан ифодалаш учун учала миқдорни уларнинг энг кичигига бўламиз:

$$x : y : z = \frac{0,72}{0,72} : \frac{0,72}{0,72} : \frac{2,99}{0,72} = 1 : 1 : 4$$

Олинган нисбат текширилатган модданинг 1 атом кальций, 1 атом олтингугурт ва 4 атом кислородга эга эканлигини кўрсатади. Демак, модданинг энг оддий формуласи CaSO_4 бўлади.

2- мисол. Калий, хром ва кислороддан иборат химиявий бирикманинг таркиби қуйидаги нисбат билан ифодаланади:
 $m_{\text{K}} : m_{\text{Cr}} : m_{\text{O}} = 1,96 : 2,6 : 2,8$. Бу модданинг энг оддий формуласини чиқаринг.

Ечиш. Жадвалдан бу элементларнинг атом массаларини ёзиб оламиз:

$$A_{\text{K}} = 39,1 \quad A_{\text{Cr}} = 52,0 \quad A_{\text{O}} = 16,00$$

K, Cr ва O атомлари сонини x , y , z билан белгилаб, қуйидаги тенгламани ёзамиз.

Маълум миқдорлар қийматини ўрнига қўйсақ:

$$39,1 : 52,0 : 16,00 = 1,96 : 2,6 : 2,8$$

бундан:

$$m_{\text{K}} : m_{\text{Cr}} : m_{\text{O}} = xA_{\text{K}} : yA_{\text{Cr}} : zA_{\text{O}}$$

$$x : y : z = \frac{1,96}{39,1} : \frac{2,6}{52,0} : \frac{2,8}{16,0} = 0,05 : 0,05 : 0,175$$

x , y , z нисбатини бутун сонларда ифодалаш учун учала миқдорни уларнинг энг кичигига бўламиз:

$$x : y : z = \frac{0,05}{0,05} : \frac{0,05}{0,05} : \frac{1,175}{0,05} = 1 : 1 : 3,5$$

Аммо молекулада атомларнинг фақатгина бутун сони бўлиши мумкин. Шунинг учун олинган нисбатни иккига кўпайтирамиз:

$$(1 \times 2) : (1 \times 2) : (3,5 \times 2) = 2 : 2 : 7$$

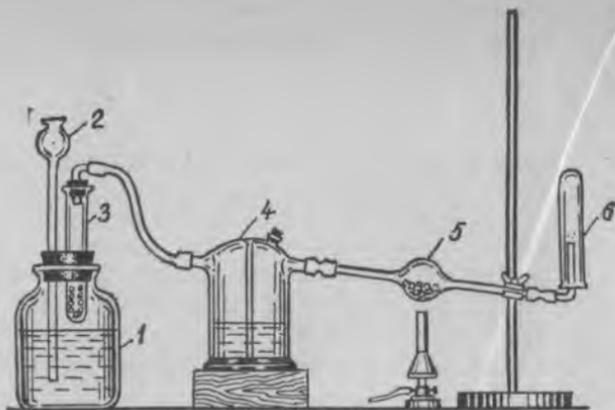
Шундай қилиб, модданинг энг оддий формуласи $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ бўлади.

Ҳақиқий формулани чиқариш

Ҳақиқий формула модда молекуласи таркибидаги ҳар қайси элемент атомларининг сонини кўрсатади.

Ҳақиқий формулани чиқариш учун бирикманинг процент таркиби, молекуляр массаси ва модда таркибидаги элементларнинг атом массалари маълум бўлиши керак.

3- мисол. Модда молекуласи таркибида 80% углерод ва 20% водород бор. Унинг молекуляр массаси 30 га тенг. Модданинг ҳақиқий формуласини чиқаринг.



42- расм.

Е ч и ш. С ва Н атомларининг сонини x ва y билан белгилаб, қуйидаги тенгламани ёзамиз:

$$x : y = \frac{Ac}{C\%} : \frac{An}{H\%}$$

$$x : y = \frac{12}{80} : \frac{1}{20} = 6,67 : 20 = 1 : 3$$

Топилган сонларга асосан модданинг оддий формуласи CN_3 ва унинг молекуляр массаси 15 га тенг эканлиги маълум бўлди.

Модданинг молекуляр массаси 30 бўлганлиги учун оддий формуладаги атомлар сонини 2 марта ($30 : 15 = 2$) ошириш керак. Демак, модданинг ҳақиқий формуласи C_2H_6 экан.

Оксид таркибини аниқлаш ва унинг формуласини чиқариш.
42- расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг, асбоб пробкали, катта бўғизли склянка (1), пробкага ўрнатилган воронка (2), туби тешик пробирка (3), Тишченко склянкаси (4), ўрта қисми шарсимон най (5) ва водороднинг тозалигини текширишга мўлжалланган пробирка (6) дан иборат. Асбоблар ўзаро калта резина найлар билан бирлаштирилган.

Ўрта қисми шарсимон найни техно-химиявий тарозида 0.01 г аниқлик билан тортиб олинг (m_1). Унинг шарсимон қисмига мис (II)- оксиддан 1 г чамаси солинг. Найнинг шарсимон қисмигача ички томонини пахта ўралган сим билан мис оксиди чангидан тозаланг. Найнинг ташқи томонини ҳам яхшилаб артинг, сўнгра қайтадан уни мис оксид билан бирга 0,1 г аниқлик билан тортинг (m_2). Таги тешик пробирка (3) га 10—15 дона рух бўлакчасидан солинг. Склянка (1) га воронка орқали сульфат кислотанинг 20 % ли эритмасидан $\frac{3}{4}$ ҳажмигача қўйинг. Пробиркани кислотага тушинг. Рух кислота билан реакцияга кириша бошлайди ҳамда ажралиб чиқаётган водород ҳамма асбоблардан ҳавони сиқиб чиқаради, ўзи эса сульфат кислотали Тишченко

склянкасидан ўтиб сув буғидан тозаланади. Асбобдаги ҳавонинг бутунлай сиқиб чиқарилганлигини аниқлаш учун тўнгариб қўйилган пробирка (6) ни ҳар икки минутда тўнгариб ҳолда горелка алангасига яқинлаштиринг. Тоза водород осойишта ёнади, агар у ҳаво билан аралашган бўлса, кучсизгина портлаш юз беради. Агар водород ажралиб чиқиши камайса, пробиркани озроқ кислотага ботириш. Тишченко склянкасидан ўтаётган водород пуфакчаларининг тезлиги секундига иккитадан ортиқ бўлмаслиги керак. Бунга эришиш учун рух солинган пробиркани кислотага озроқ ёки кўпроқ ботириш керак.

Тоза водород ажралаётганлигига қаноат ҳосил қилинган, найнинг шарини горелка алангасида қиздириш. Бунда водород мис оксидини мисгача қайтаради. Қайтарилиш процессига ҳосил бўлган сув буғлари қисман найнинг ички деворларига конденсатланиб қолади. Уни йўқотиш учун найнинг ҳамма қисмини қиздириш. Водород ўтишини тўхтатмасдан горелкани ўчириб, найни ундаги қайтарилган мис билан бирга асбобдан ажратиб олиб, батамом совигунча 10 минут эксикаторга қўйинг.

Рухли пробиркани кислотага тегмайдиган қилиб кўтариб қўйинг.

Найни ундаги қайтарилган мис билан бирга совигандан сўнг 0,01 г аниқлик билан тортинг (m_3)

Асбобни қайтадан йиғинг ва юқорида кўрсатилган барча чораларга риоя қилган ҳолда водород ўтказиб, най шарини қайтарилган мис билан бирга яна 10 минут қиздириш. Сўнгра найни совитинг. Агар унинг массаси олдингисидан фарқи 0,01 г дан ортиқ бўлмаса, у вақтда тажрибани такрорламаслик мумкин. Акс ҳолда тажрибани ўзгармас массага эга бўлгунча давом эттириш керак.

Тажриба маълумотларини ёзиш

Най массаси	m_1 г
Мис оксиди билан найнинг массаси	m_2 г
Металл билан найнинг массаси	m_3 г
Мис оксидининг массаси	$(m_2 - m_3)$ г
Мис массаси	$(m_3 - m_1)$ г

Тажриба маълумотлари асосида мис оксидининг миқдорий таркибини ҳисобланг ва мис оксиди формуласини чиқаринг.

Мис купороси таркибидаги кристаллизация сувини аниқлаш. Ишни бажариш учун қум ҳаммоми керак. У қум тўлдирилган, эни 25 см, баландлиги 5—6 см бўлган тулука қутичадан иборат. Тулука қутича температураси ростлаб туриладиган электр плита устига қўйилади ва қутича ичидаги қумга штативга маҳкамланган термометр ўрнатилади. Қумнинг температураси 220—240° атрофида ушлаб турилади.

Ушбу ишнинг мақсади мис купороси молекуласидаги сув молекулалари сонини аниқлашдир.

Таркибида кристаллизация суви бўлган моддалар кристалл гидратлардир. Барча кристалл гидратлар муайян температура-

да қиздирилганда кристаллизация сувини йўқотади. Парчаланиш анча юқори температурада содир бўлади.

Масалан, мис купороси 220° температурада таркибидаги кристаллизация сувини бутунлай йўқотиб, сувсиз тузга айланади. Сувсиз мис сульфат эса 653° да парчалана бошлайди.

Аввало, чинни тигелни қиздириб уни эксикаторда совитинг. (30- ва 31- расмларга қаранг), сўнгра уни техно-химиявий тарозида 0,02 г аниқлик билан тортинг. Тигелга тахминан 1—1,3 г майдаланган мис купоросидан солиб тортинг ва уни қум ҳаммомига қўйиб, $220—240^{\circ}$ температурада батамом сувини йўқотгунча қиздириг. Туз рангининг ўзгаришини кузатинг. Туз бутунлай оқариб кетгандан кейин қисқич ёрдамида тигелни қум ҳаммомидан олиб, эксикаторга қўйинг ва унда бутунлай совитунча қолдириг. Нима учун туз солинган тигелни ҳавода совитиш мумкин эмас?

Совиган тигелни эксикатордан олиб тортинг.

Тигелни қайтадан қум ҳаммомига қўйинг ва 10—15 минут қиздириг. Шундан сўнг тигелни қайтадан эксикаторда совитинг ва тарозида тортинг.

Тигелни қиздириш ва совитишни массаси 0,001 г дан кўп фарқ қилмагунча такрорлаш керак.

Маълумотларни ёзиш ва ҳисоблаш

Тигель массаси	m_1
Тигелнинг туз билан биргаликдаги массаси	m_2
Тузнинг массаси	$m_3 = (m_2 - m_1)$
Биринчи қиздиришдан сўнг туз солинган тигелнинг массаси	m_4'
Иккинчи қиздиришдан сўнг туз солинган тигелнинг массаси	m_4''
Туз солинган тигелнинг ўзгармас массаси	m_4'''
Йўқотилган сувнинг массаси	$m_5 = (m_2 - m_4''')$
Сувсиз тузнинг массаси	$m_6 = (m_4'' - m_1)$

Бир моль сувсиз тузга тўғри келадиган сувнинг миқдорини ҳисобланг ва кристаллгидратнинг химиявий формуласини чиқаринг.

Масалалар

1. Қуйидаги моддаларнинг процент таркибидан фойдаланиб, уларнинг энг оддий формуласини чиқаринг:

- а) $\text{Cu} - 40\%$; $\text{S} - 20\%$, $\text{O} - 40\%$;
- б) $\text{H} - 1,92\%$, $\text{Cl} - 67,51\%$, $\text{O} - 30,77\%$;
- в) $\text{K} - 31,89\%$, $\text{Cl} - 28,94\%$, $\text{O} - 39,17\%$;
- г) $\text{Na} - 37,71\%$, $\text{Si} - 22,95\%$, $\text{O} - 39,34\%$;
- д) $\text{Cu} - 25,48\%$, $\text{S} - 12,82\%$, $\text{O} - 25,64\%$, $\text{H}_2\text{O} - 36,06\%$.

Жавоби: а) CuSO_4 ; б) HClO ; в) KClO ; г) Na_2SiO_3 ; д) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

2. 10^{-3} кг фосфор кислород билан бириктиши натижасида $2,29 \cdot 10^{-3}$ кг фосфор оксиди ҳосил бўлган. Шу оксид формуласини аниқланг.

Жавоби: P_2O_5 .

3. Газнинг кислородга нисбатан зичлиги 2 га тенг. Унинг молекуляр формуласини аниқланг.

4. 10^{-3} м³ тўйинган углеводороднинг массаси (н. ш. да) $6,34 \cdot 10^{-3}$ кг келади. Шу углеводороднинг формуласини чиқаринг.

5. Модда таркибида 82,36 % азот ва 17,64 % водород бор. Унинг молекуляр массаси 17. Бирикманинг ҳақиқий формуласини ёзинг.

6. Таркибида 39,14 % углерод, 8,7 % водород ва 52,16 % кислород бўлган модданинг формуласини ёзинг. Модда буғининг водородга нисбатан зичлиги 46.

7. 0,65 г кристалл ҳолидаги сода қиздирилгандан сўнг сувсиз тузнинг массаси 0,485 г га тенг бўлиб қолди. Кристаллгидрат формуласини чиқаринг.

8. 14,3 г кристаллгидрат қиздирилганда 5,3 г сувсиз сода ҳосил бўлди. Кристаллгидратнинг формуласини чиқаринг.

9. Тажрибада 9,8 % Mg, 13 % S, 26 % O ва 51,2% H₂O бўлган кристаллгидратнинг формуласини чиқаринг.

10. Кристаллгидрат таркибида 18,6 % Na, 25,8% S, 19,4 % O ва 36,2 % H₂O бор. Кристаллгидрат формуласини чиқаринг.

11. 7,3 г кальций хлорид кристаллгидрати қиздирилганда 3,62 г сув йўқолади. Шу кристаллгидратнинг формуласини чиқаринг.

12. 26,55 г ванадий хлорид кристаллгидрати қиздирилганда 10,8 г сув йўқотади. Унинг формуласини чиқаринг.

IV боб

АТОМ ТУЗИЛИШИ ВА Д. И. МЕНДЕЛЕЕВНИНГ ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ СИСТЕМАСИ

Атом мураккаб тузилишга эга бўлган микросистема. У асосан мусбат зарядли ядродан ва унинг атрофидаги манфий зарядли электронлардан иборат.

Д. Д. Иваненко ва Е. Н. Гапон назариясига кўра атом ядроси протон ва нейтронлардан тузилган. Протоннинг массаси 1,007276 у. б. га, заряди эса +1 га тенг. Нейтрон зарядсиз заррача бўлиб, массаси 1,008665 у. б. га тенг.

Атомдаги электронлар сони атом ядросидаги протонлар сонига тенг бўлади. Электронлар ҳар қандай микрозаррачалар сингари бир вақтнинг ўзида ҳам заррача, ҳам тўлқин (корпускуляр-тўлқин) хусусиятига эга бўлади. Электроннинг массаси $9,1 \cdot 10^{-27}$ г га, тўлқин узунлиги $1 \cdot 10^{-8}$ см га, заряди эса —1 га тенг.

Де-Бройль электроннинг корпускуляр-тўлқин хусусиятини қуйидаги математик тенглама билан ифодалаган:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

Бунда: h —Планк доимийси ($6,66 \cdot 10^{-27}$ эрг·сек.);
 m —электроннинг (микрозаррачанинг) массаси;
 v —электроннинг тезлиги;
 λ —Де-Бройль тўлқин узунлиги.

Электронда тўлқин хусусияти бўлгани учун у ядро атрофидаги бўшлиқнинг маълум бир жойида зич, маълум бир жойида эса сийрак жойлашган бўлиши мумкин. Электронлар зич жой-

лашганда булутга ўхшаши аниқланган. Шунинг учун уни шартли равишда электрон булути деб юритилади.

Электрон булутининг зичлиги тўлқин функциясининг квадратга кўтарилган қийматиغا (ψ^2 га) пропорционал бўлади.

Квант қаватлардан ташкил топган электронларнинг энергияси электрон булутларининг шакли ва магнит майдонидаги вазияти тўртта квант сони билан характерланади.

Бош квант сони. Қулайлик учун электронлар ядро атрофида квант қаватлар бўйлаб ҳаракат қилади деб қаралади. Бу квант қаватларни энергетик поғоналар дейилади.

Энергетик поғоналарнинг тартиб номери ва улардаги электронларнинг энергиялари бош квант сони n билан белгиланади ва унинг сон қиймати атом ядросидан бошлаб 1 дан ∞ гача ўзгаради.

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \dots \dots \dots$$

$$\text{ёки } K, L, M, N, O, P, Q \dots \dots \dots$$

Энергетик поғоналарда туриши мумкин бўлган электронларнинг энг кўп N сони энергетик қават номери квадратининг иккига кўпайтирилганига тенг:

$$N = 2n^2$$

бунда, n — қаватнинг номери (бош квант сони).

Формулага мувофиқ биринчи энергетик поғонада 2 та, иккинчисида 8 та, учинчисида 18 та, тўртинчисида эса 32 та электрон бўлади.

$$N = 2 \cdot 1^2 = 2; \quad N = 2 \cdot 3^2 = 18;$$

$$N = 2 \cdot 2^2 = 8; \quad N = 2 \cdot 4^2 = 32.$$

Қўшимча (ёрдамчи) ёки орбитал квант сони. Энергетик поғоналар поғоначаларга бўлинади ва ҳар қайси поғоначадаги электронлар бир-биридан энергияси ва электрон булутлари билан фарқ қилади.

Поғоначалардаги электронларнинг энергиялари орасидаги фарқ ва электрон булутларининг шакли орбитал квант сони l билан белгиланади ва унинг сон қиймати 0 дан бошланади, яъни $l = 0, 1, 2, 3, 4$.

Шундай қилиб, l қиймати n га тенг бўла олмайди. Демак, $n=1$ бўлганда $l=0$. Агар $n=2$ бўлса, $l=0$ ва 1 га ёки $n=3$ бўлса, $l=0, 1, 2$ ва ҳоказога тенг бўлади.

Поғоначалар латинча s, p, d ва f ҳарфлари билан белгиланади. Поғоначаларнинг сони поғонанинг тартиб номерига тенг бўлади. Шунга асосан, электрон поғоналарида қанча поғоначалар борлигини кўрамиз:

Поғоналар	Поғоначалар
$K (n = 1)$	$1s (l = 0)$
$L (n = 2)$	$2s (l = 0) \quad 2p (l = 1)$

$$M (n=3) \quad 3s (l=0) \quad 3p (l=1) \quad 3d (l=2)$$

$$N (n=4) \quad 4s (l=0) \quad 4p (l=1) \quad 4d (l=2) \quad 4f (l=3)$$

ва ҳоказо.

s, p, d, f лар олдидаги сонлар бош квант сонлардир.

Энергетик поғоначалардаги максимал электронлар сони (x_l) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$x_l = 2(2 + 1)$$

бунда: l — орбитал квант сони.

Формулага l ни қийматини қўйиб, ҳар қайси поғоначаларга сиғадиган максимал электронлар сонини топамиз:

$$l = 0 \text{ } s \text{ — поғоначада } 2(2 \cdot 0 + 1) = 2 \text{ электрон}$$

$$l = 1 \text{ } p \text{ — поғоначада } 2(2 \cdot 1 + 1) = 6 \text{ — " — "}$$

$$l = 2 \text{ } d \text{ — поғоначада } 2(2 \cdot 2 + 1) = 10 \text{ " — " — "}$$

$$l = 3 \text{ } f \text{ — поғоначада } 2(2 \cdot 3 + 1) = 14 \text{ " — " — "}$$

s поғоначадаги электронларни s - электронлар; p поғоначадаги электронларни p - электронлар; d поғоначадаги электронларни d - электронлар; f поғоначадаги электронларни f - электронлар деб аталади.

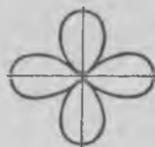
Квант-механикаси тасаввурларига кўра s - электронлар булути шар шаклида, p - электрон булути битта «гантель» шаклида, d - электрон булути қўш гантель шаклида, f - электрон булути эса янада мураккаброқ кўринишда бўлиши аниқланган.



s - электрон булути



p - электрон булути



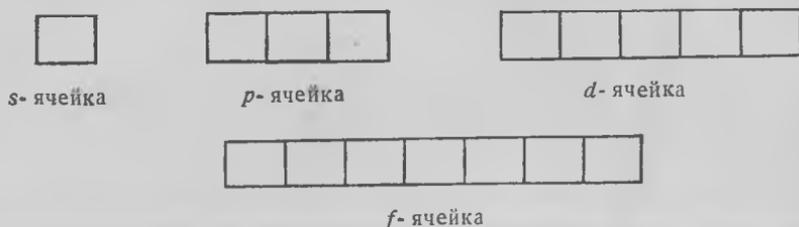
d - электрон булути

Магнит квант сони. Бир поғоначада жойлашган электронларнинг булутлари магнит майдонида (фазода) турли хил вазиятларни эгаллайди. Электрон булутларининг магнит майдонида эгаллаган вазиятлари магнит квант сони билан характерланади. Магнит квант сони m_l билан белгиланади ва унинг сон қиймати $+l$ дан $-l$ гача бўлади. Масалан, $l=1$ га тенг бўлса, $m_l = -1, 0, +1$ бўлади.

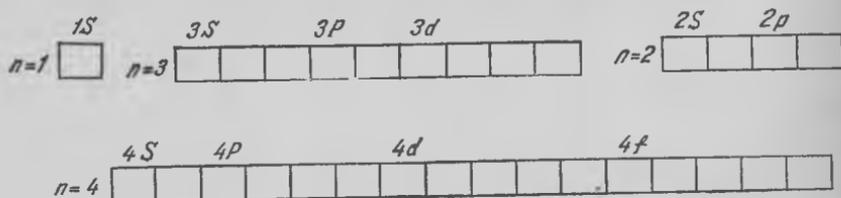
Магнит квант сонининг ҳар қайси сон қийматига поғоначалардаги электронларнинг битта энергетик ҳолати тўғри келади ва уни атом орбитал (А. О.) дейилади.

Атом орбитални схематик равишда тўртбурчак  шаклидаги энергетик ячейкалар билан белгилаш қабул қилинган.

Ҳар қайси энергетик ячейкада максимал иккита электрон жойланиши мумкин. Масалан: s - поғоначада s^2 , яъни 2 та электрон бўлгани учун 1 та энергетик ячейкадан иборат; p - поғоначада p^6 электрон бўлгани учун учта энергетик ячейкадан иборат; d - поғоначада d^{10} электрон бўлгани учун 5 та энергетик ячейкадан иборат; f - поғоначада f^{14} электрон бўлгани учун 7 та энергетик ячейкадан иборат бўлади.



Ҳар қайси энергетик поғоначалардаги ячейкалар сони n^2 га тенг. Шунга мувофиқ: $n=1$ да $1^2=1$ та энергетик ячейка; $n=2$ да $2^2=4$ та энергетик ячейка; $n=3$ да $3^2=9$ та энергетик ячейка; $n=4$ да $4^2=16$ та энергетик ячейка бўлади. Бу энергетик ячейкаларни қуйидаги расмдан кўриш мумкин:



Спин квант сони. Электроннинг ўз ўқи атрофида айланишига электрон спини дейилади ва у шартли равишда стрелкалар билан (\uparrow ёки \downarrow) белгиланади. Спин квант сони m_s билан белгиланади ва у фақат иккита қийматга: $+1/2$ ва $-1/2$ га эга. Қийматлар олдида қўйилган мусбат ва манфий ишоралар бир хил энергетик ҳолатга эга бўлган иккита электрон ўз ўқи атрофида турли хил айланишини кўрсатади.

Паули қоида­сига мувофиқ энергетик поғоначалардаги ҳар қайси энергетик ячейкага битта ёки кўпи билан иккита электрон жойланиши мумкин. Агар иккита электрон жойлашган бўлса, уларнинг спинлари қарама-қарши ҳаракатда бўлади: $\uparrow \downarrow$.

Энергетик поғоначаларда электронларнинг тақсимланиш тартиби Клечковский айтган иккита қоидага асосланган. Клечковскийнинг биринчи қоида­сига кўра аввал электронлар билан $l+n$ нинг йиғиндиси кичик бўлган энергетик поғонача тўлади, масалан: $3d$ поғонача учун $n+l$ нинг йиғиндиси $3+2=5$ га, $4s$ поғонача учун $n+l$ нинг йиғиндиси $4+0=4$

га тенг. Демак, $5 > 4$ бўлгани учун электронлар билан, аввало $3d$ поғонача эмас, олдин $4s$ поғонача тўлади.

Агар иккала энергетик поғонача учун $n + l$ нинг йиғиндиси баробар қийматга эга бўлса, у ҳолда Клечковскийнинг иккинчи қоида­сига кўра биринчи навбатда электронлар билан бош квант сони кичик бўлган поғонача тўлади, масалан: $3d$ ва $4p$ поғоначалар учун $n + l$ нинг йиғиндиси $3+2=5$ ва $4+1=5$ га тенг. Бу ҳолда $3d$ поғоначада $n=3$; $4p$ поғоначада эса $n=4$ бўлгани учун электронлар билан биринчи навбатда $3d$ поғонача тўлади.

s , p , d ва f поғоначалардаги энергетик ячейкаларга электронларнинг жойланиш тартиби Гунд қоида­сига асосланган. Бу қоидага мувофиқ „электронлар айни поғоначадаги бўш ячейкаларга биттадан тақсимланиб бўлгандан кейингина яна тартиб билан биринчи ячейкадан бошлаб жуфтлаша бошлайди“. Масалан, p поғоначадаги учта бўш ячейкага учта электрон

$\boxed{\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow}$ тартибда эмас, балки Гунд қоида­сига кўра $\boxed{\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow}$ тартибда биттадан жойлашади.

Энергетик поғона ва поғоначаларда электронларнинг жойланиш тартибига қараб, Д. И. Менделеев даврий системаси s , p , d ва f электронлар оиласига бўлинади.

s - элементлар деб сиртқидан битта олдинги энергетик поғона­сида 2 та (s^2) ёки 8 та (s^2p^6) электрон, сиртқи поғона­сида эса 1 та (s') ёки 2 та s (s^2) электрон бўладиган элементларга ай­тилади.

s - элементлар оиласига Н, Не ҳамда I ва II группанинг асосий группача элементлари киради.

s - элементларнинг сиртқи энергетик поғона­сидаги электронлар сони группа номерига тенг бўлади.

p - элементлар деб сиртқи энергетик поғона­сининг p поғона­сида 1 дан 6 тагача (p^1-p^6) электронлар бўладиган элементларга ай­тилади. p элементлар оиласига s - элементлардан бошқа барча асосий группача элементлари киради. p - элементларнинг ҳам энг сиртқи энергетик поғона­сидаги электронлар сони группа номерига тенг бўлади.

d - элементлар деб сиртқидан битта олдинги d энергетик поғона­сида 1 дан то 10 тагача электронлар (d^1-d^{10}) бўладиган элементларга ай­тилади. d - элементлар оиласига барча қўшим­ча группача элементлари киради.

d - элементлардан 9 тасининг ($z = 24, 29, 41, 42, 44, 45, 47, 78, 79$) энг сиртқи энергетик поғона­сида 1 та электрон, қолган­ларида 2 та электрон бўлади. (Фақат Pd нинг сиртқи поғона­сида электрон йўқ.)

f - элементлар деб сиртқидан учта олдинги f энергетик поғона­сида 1 дан 14 гача f электронлар (f^1-f^{14}) бўладиган эле­ментларга ай­тилади. f - элементлар оиласига лантаноидлар билан актиноидлар киради. f - элементларнинг сиртқи энергетик поғона­сида 2 та электрон бўлади. Саккизтасининг ($z = 64, 71,$

91, 92, 93, 96, 97, 103) сиртқидан олдинги поғонасида 9 та электрон, бошқаларида эса 8 та электрон бор (фақат Th нинг сиртқидан олдинги поғонасида 10 та электрон бор).

Электронларнинг тегишли энергетик поғона ва поғоначаларда Паули, Клечковский ва Гунд қоидаларига мувофиқ тақсимланиши, квант сонларга асосланиб қисқача ёзиладиган электрон формулалар билан ифодаланади.

Элемент атомининг электрон формуласини тузиш учун айни элемент атомида қанча электрон ва нечта энергетик поғона борлигини ҳамда ҳар қайси энергетик поғонада мавжуд бўлиши лозим бўлган электронлар сонини билиш керак. Бунинг учун айни элементнинг тартиб номери (z) жойлашган даври ва группаси, қайси электрон оилага мансуб эканлиги аниқланади.

Элемент атомидаги умумий электронлар сони айни элементнинг ядро зарядига, энергетик поғоналарнинг сони эса элемент жойлашган даврнинг тартиб номерига тенг бўлади. Масалан, темир атомининг электрон формуласи қуйидагича тузилади:

Темир IV даврда ($n=4$) жойлашган, тартиб номери (z) 26, d - электронларга тааллуқли, шунинг учун темир атомидаги 26 та электрон тўртта энергетик поғонада жойлашган бўлади.

$X_n = 2n^2$ формулага мувофиқ $n = 1$ да 2 электрон, $n = 2$ да 8 та электрон, d -элемент бўлганлиги сабабли $n = 4$ (сиртқи поғонасида) 2 электрон жойлашган бўлади. Демак, $n = 3$ да $26 - (2 + 8 + 2) = 14$ та электрон бор.

Fe атомида электронларнинг жойлашиш тартиби: 2, 8, 2. Электрон формуласи: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$.

Савол ва машқлар

1. Атомдаги бош ва қўшимча квант сонлари нимани характерлайди ва уларнинг ҳар қайсиси қандай сон қийматларга эга бўлиши мумкин?

2. $n = 3$ бўлганда қўшимча квант сони l нинг мумкин бўлган қийматларини ёзинг. Бу поғоначалар қандай белгиланади ва уларда қанчадан электрон бор?

3. Атомдаги магнит ва спин квант сонлари нимани характерлайди ва уларнинг ҳар қайсиси қандай сон қийматларига эга бўлиши мумкин?

4. $l = 2$ бўлганда магнит ва спин квант сонлари қандай қийматларга эга бўлади?

5. s, p, d ва f поғоначаларда кўпи билан нечтадан электрон бўлади?

6. Клечковский қондасига кўра қайси энергетик поғонача электронлар билан олдинроқ тўлади, а) $4s$ ми ёки $3d$? б) $4d$ ми ёки $5p$?

7. Энергетик ячейка нима? s, p, d ва f поғоначаларнинг ҳар бирида нечтадан энергетик ячейка бўлади?

8. а) p -поғоначадаги ячейкаларга 5 та; б) p -поғоначадаги ячейкаларга 7 та электронни Гунд қондасига мувофиқ ҳолда жойлаштиринг.

9. Қайси элементлар p элементлар дейилади? Уларнинг сиртқи поғоналарида қанча электрон бор?

10. Тартиб номери 12, 18, 24, 28, 30, 32 ва 34 бўлган элемент атомларининг электрон формулаларини ёзинг.

11. Тартиб номери 35, 45, 55 ва 65 бўлган элементлар қайси электрон оиласига кириди? Бу элементлар даврий системанинг қайси даврида ва қайси группасида жойлашган?

12. Бир элемент атомининг сиртқи ва сиртқидан олдинги энергетик поғонаси $3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ дан, иккинчи элемент атоминики эса $\dots 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$ дан тузилган. Бу элементларнинг номини ва улардан қайси бири d -элементларга мансублигини айтинг.

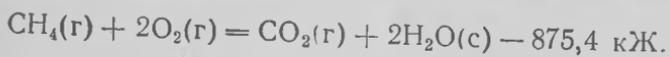
ХИМИЯВИЙ РЕАКЦИЯНИНГ ИССИҚЛИК ЭФФЕКТИ

Химиявий реакциялар вақтида модданинг химиявий таркиби ўзгарибгина қолмай, системанинг химиявий энергия запаси ҳам ўзгаради, бунинг натижасида иссиқлик ажралади ёки ютилади. Иссиқлик ажралиши билан борадиган реакциялар *экзотермик* реакциялар, иссиқлик ютилиши билан борадиган реакциялар эса *эндотермик* реакциялар деб аталади. Экзотермик реакциялар натижасида ҳосил бўлган моддалар эндотермик реакциялар натижасида ҳосил бўлган моддаларга нисбатан барқарор бўлади.

Химиявий реакциялар вақтида ажраладиган ёки ютиладиган иссиқлик миқдори калориметрларда ўлчанади.

Реакция вақтида ажралиб чиқадиган ёки ютиладиган иссиқлик миқдорини кўрсатадиган химиявий тенгламалар *термохимиявий тенгламалар* деб аталади.

Термохимиявий тенгламалар массанинг ва энергиянинг сақланиш қонунарига риоя қилиб тузилади. Реакция натижасида ажралиб чиқадиган ёки ютиладиган иссиқлик реакцияга киришаётган моддаларнинг молекулалари сонига боғлиқ бўлиб, киложоулларда ифодаланади. Экзотермик реакциялар вақтида ажраладиган иссиқлик (—), эндотермик реакциялар вақтида ютиладиган иссиқлик (+) ишораси билан ифодаланади, масалан:



Химиявий реакциялар вақтида ажралган ёки ютилган иссиқлик миқдори реакциянинг *иссиқлик эффекти* деб аталади.

Мисол. 100 г V_2O_5 магний таъсирида қайтарилганда — 661 кЖ энергия ажралиб чиқади.

Реакциянинг иссиқлик эффектини топинг.

Ечиш: Термохимиявий реакция тенгламасини тузамиз:



Реакция тенгламасидан ΔH° ни топамиз:

$$\frac{100\text{г}}{M_{\text{V}_2\text{O}_5}} = \frac{-661,5}{\Delta H^\circ}; \text{ бундан } \Delta H^\circ = \frac{M_{\text{V}_2\text{O}_5} \cdot (-661,5)}{100} = \frac{69,64 \cdot (-661,5)}{100} = -460,7 \text{ кЖ}$$

Ҳар қандай мураккаб модданинг энергетик ҳолатини шу модданинг ҳосил бўлиш иссиқлиги билан характерлаш мумкин.

Термодинамиканинг биринчи қонуни (Лавуазье—Лаплас қонуни)га кўра, мураккаб модданинг ҳосил бўлиш ва парчаланish иссиқлиги абсолют қиймати жиҳатидан тенг бўлиб, ишораси жиҳатидан қарама-қаршидир.

Масалан, сувнинг ҳосил бўлиши реакция тенгламаси қуйидагича ифодаланади: $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} - 292,0 \text{ кЖ}$. Парчаланиш эса худди шунча иссиқлик миқдорини ютиш билан содир бўлади.



Термодинамиканинг иккинчи қонуни (Гесс қонуни)га кўра, химиявий реакциянинг иссиқлик эффекти фақат дастлабки ва охири моддаларнинг табиати ҳамда физик ҳолатига боғлиқ бўлиб, реакциянинг оралиқ босқичларига боғлиқ эмас.

ТЕРМОХИМИЯВИЙ ҲИСОБЛАР

1-мисол. $1/2 \text{Na}_2\text{O}_{(\text{к})} + 1/2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{с})} = \text{NaOH}_{(\text{к})}$. Шу тенгламанинг иссиқлик эффектини моддаларнинг маълум ҳосил бўлиш стандарт энтальпиясидан фойдаланиб ҳисобланг. Термохимиявий тенгламасини тузинг.

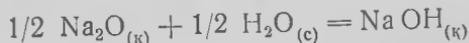
Е ч и ш. Гесс қонунига кўра қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\Delta H^\circ_{298} = \Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. NaOH}} - (1/2 \Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. Na}_2\text{O}} + 1/2 \Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. H}_2\text{O}})$$

Тенгламага уларнинг агрегат ҳолатини кўзда тутиб, ҳосил бўлган стандарт энтальпияни қўйсақ NaOH иссиқлик эффектини топамиз.

$$\Delta H^\circ_{298} = -426,60 + 215,3 + 142,92 = 68,38 \text{ кЖ/моль}$$

Термохимиявий тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:



2-мисол. $2\text{A} + \text{B} = 2\text{C}$ реакциясининг иссиқлик эффекти 150 кЖ/моль га тенг. А модданинг ҳосил бўлиш стандарт энтальпиясини ҳисобланг:

$$\Delta H^\circ_{298} = 2\Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. C}} - (2\Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. A}} + \Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. B}})$$

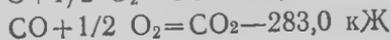
Келтирилган ΔH° шартларини тенгламага қўйиб, $\Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. A}}$ катталигини топамиз:

$$\Delta H^\circ_{298 \text{ х. б. A}} = 1/2(-150 - 120 + 45) = -112,5 \text{ кЖ/моль}$$

3-мисол. Углерод ва кислороднинг ўзаро реакцияси бир босқичлидир:



Лекин реакцияни икки босқичда боради дейиш ҳам мумкин. Дастлаб ис газини ҳосил бўлиб (биринчи босқич), сўнгра ис газини кислород билан бириктириб, карбонат ангидрид ҳосил қилади (иккинчи босқич):



Гесс қонунига асосан бу оралиқ реакцияларда ҳосил бўлган иссиқликлар йиғиндиси углероднинг CO_2 гача ёнганда ҳосил бўлган иссиқлигига тенг бўлиши керак:

$$\Delta H^\circ = -110,55 + (-293,0) = -393,5 \text{ кЖ/моль}$$

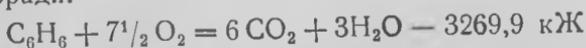
Термохимиянинг иккинчи қонунидан қуйидаги хулоса келиб чиқади: *реакциянинг иссиқлик эффекти реакция вақтида ҳосил бўлган моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндиси билан реакция учун олинган моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндиси орасидаги айирмага тенг.*

Унинг математик ифодаси қуйидагича ифодаланади:

$$\Delta H = \sum n' \Delta H' - \sum n'' \Delta H''$$

Бунда: ΔH —реакциянинг иссиқлик эффекти;
 $\Delta H'$ —моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқлиги;
 n' ва n'' —коэффициентлар;
 $\Delta H''$ —реакцияга киришувчи моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқлиги.

Мисол. Бензолнинг ёниш реакцияси қуйидаги тенглама бўйича боради:



CO_2 ва сувнинг ҳосил бўлиш иссиқлиги $-393,5$ ва $-241,8$ кЖ. Бензолнинг ҳосил бўлиш иссиқлигини топинг. Бензолнинг ҳосил бўлиш иссиқлигини $\Delta H_{\text{C}_6\text{H}_6}$ билан белгиласак. Гесс қонунига асосан:

$$-3269,9 = -6 \cdot 393,5 \cdot (-3 \cdot 241,8) - \Delta H_{\text{C}_6\text{H}_6}$$

Бундан бензолнинг ҳосил бўлиш иссиқлигини топамиз:

$$\Delta H_{\text{C}_6\text{H}_6} = -6 \cdot 393 - 3 \cdot 241,8 + 3269 = +185,6$$

6- иш.

Хлорид кислотанинг ишқор эритмаси билан нейтраллангандаги иссиқлик эффектини аниқлаш. Тажриба 42-расмда кўрсатилган оддий калориметрда ўтказилади. Калориметр 200—300 мл ли ташқи стакан ва 0,1 даражаларга бўлинган термометр туширилган ички стакандан иборат. Ташқарига иссиқлик ўтказишни камайтириш учун ички стакан пўкак пробка устига қўйилади.

Калориметрнинг ички стаканини 0,1 г аниқлик билан тортиб олинг (m_1) сўнгра унга бюреткадан 25 мл 1 н хлорид кислота эритмасидан қуйинг ва стаканни яна калориметрга жойлаштинг. Бошқа қуруқ стаканга эса бюреткадан 25 мл 1 н ишқор (NaOH ёки KOH) эритмасидан қуйинг. Хлорид кислота эритмасининг температурасини $0,1^\circ$ аниқлик билан ўлчанг. Ишқор эритмасининг температурасини ўлчаш шарт эмас, чунки иккала эритма бир хонада сақланганлиги учун бир хил температурага

эга бўлади. Термометрни кислота эритмасидан чиқармай туриб, тезлик билан ишқор эритмасини кислотага қуйинг. Эритмани эҳтиётлик билан термометр ёрдамида аралаштириб туриб температура ўзгаришини кузатинг.

Температура қўтарилиши тўхтагандан сўнг эритма температурасини белгилаб олинг.

Эритма ҳона температурасигача совигандан сўнг, калориметрнинг ички стаканини эритма билан бирга $0,1^\circ$ аниқлик билан тортиб олинг (m_2).

Тажриба маълумотларини ёзиш ва ҳисоблаш

Ички стаканнинг массаси	m_1 г
Кислота эритмасининг ҳажми	V_k мл
Ишқор эритмасининг ҳажми	$V_{ишқ}$ мл
Кислотанинг концентрацияси	C_k М/л
Ишқорнинг концентрацияси	$C_{ишқ}$ М/л
Бошланғич температура	t_1° С
Охирги температура	t_2° С
Ички стаканнинг эритма билан массаси	m_2 г
Эритма массаси	m г

Нейтралланиш реакцияси вақтида ажралиб чиққан иссиқлик эритмани иситишга сарфланади $\Delta H' = m_2(t_2 - t_1)$.

Калориметрни иситишга сарфланган иссиқликни ҳисобга олмай эритманинг иссиқлик сифими сувнинг иссиқлик сифимига тенг деб қабул қилиш мумкин.

Эритма массасини ушбу айирмадан аниқлаймиз: $m = m_2 - m_1$.

Тажриба натижасида ажралиб чиққан ва Жоулла билан ифодаланган иссиқлик миқдори 25 мл 1 н, яъни $\frac{25}{1000} = 0,025$ г-эquiv эритма нейтралланганда ҳосил бўлади. Иссиқлик эффекти эса бир г-мольга нисбатан олинади ва кЖ/мольда ифодаланади, демак:

$$\Delta H = \frac{\Delta H'}{0,025} \text{ кЖ/моль}$$

Масалалар

1. SiO_2 нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги $-851,2$ кЖ, MgO ники эса $-602,0$ кЖ. Реакциянинг иссиқлик эффектини аниқланг.



Жавоби: 372,2 кЖ.

2. K_2O нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги $-361,0$ кЖ. K_2O билан SO_2 молекуляр миқдорларда реакцияга киришганда $-463,0$ кЖ иссиқлик ажралиб чиқади. K_2SO_3 нинг элементлардан ҳосил бўлиш иссиқлиги 1120 кЖ. SO_2 нинг ҳосил бўлиш иссиқлик эффектини аниқланг. Жавоби: $-298,8$ кЖ.

3. 2,1 г темир олтингугурт билан бирикканда —3,6 кЖ иссиқлик ажралиб чиқади. Темир сульфиднинг ҳосил бўлиш иссиқлигини ҳисобланг.
Жавоби: —97,1 кЖ.

4. Агар сув буғининг ҳосил бўлиш иссиқлиги — 241,9 кЖ бўлса, н. ш. да олинган 8,4 л қалдиरोқ газ портлашидан қанча иссиқлик ажралиб чиқади?
Жавоби: —60,5 кЖ.

5. Водород хлориднинг ҳосил бўлиши реакция тенгламаси қуйидагича:



1 л хлор водород билан бирикканда қанча иссиқлик ажралиб чиқади?
Жавоби: 8,2 кЖ.

6. Қуйидаги реакциянинг иссиқлик эффeктини ҳисобланг:



Бунда SO_2 нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги — 296,9 кЖ, SO_3 ники эса —391,1 кЖ. *Жавоби:* — 96,2 кЖ.

7. Қуйидаги термохимиявий реакциялар тенгламаларидан сувсиз магний сульфатнинг гидратланиш иссиқлигини аниқланг:



8. Метил спирт (CH_3OH) нинг ҳосил бўлиш иссиқлигини ушбу реакцияга асосан аниқланг:



Жавоби: —720,5 кЖ.

9. 1 молекула мис (II)-оксид кўмир билан қайтарилганда CO ҳосил бўлиш иссиқлигини аниқланг. *Жавоби:* —146 кЖ.

10. Углерод сульфид CS_2 нинг ҳосил бўлиш иссиқлигини ушбу реакцияга қараб аниқланг:



Жавоби: 92 кЖ.

VI б о б

ХИМИЯВИЙ КИНЕТИКА ВА ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ

1. ХИМИЯВИЙ КИНЕТИКА

Химиявий процесслар тўғрисидаги маълумот химиявий кинетика дейилади.

Химиявий реакциялар тезлиги. Химиявий реакциялар ҳар хил тезликда содир бўлади. Шундай реакциялар борки улар жуда қисқа вақт ичида тугайди. Туз, кислота ва асосларнинг сувдаги эритмаларида борадиган кўпгина реакциялар ёки биз портлаш деб атайдиган реакциялар ана шундай реакцияларга мисол бўлади. Баъзи реакцияларнинг тезлиги шу қадар суст борадики, бундай реакциялар натижасида пайқаб бўладиган даражада маҳсулот ҳосил бўлиши учун йиллар ва ҳатто юз йиллар ўтиб кетади.

Реакция тезлиги реакцияга киришаётган моддалар концентрациясининг вақт бирлиги ичида ўзгарган миқдори билан ўлчанади ва моль/л билан ифодаланади.

Реакциянинг тезлиги моддалар табиати ва реакция шароитига, яъни концентрация, температура, босим ва катализаторга боғлиқдир. Тубанда бу факторлар билан қисқача танишамиз.

Реакцияга киришувчи моддалар табиатининг реакция тезлигига таъсири. Реакция тезлиги модданинг ички тузилишига боғлиқ. Одатда, қутбсиз молекулалар реакцияга суғ киришади. Қутбли молекулалар эса реакцияга тез, айниқса ион боғланишли моддалар сувдаги эритмаларда ўзаро ғоят тез реакцияга киришади.

Концентрациянинг реакция тезлигига таъсири. Химиявий реакция, аввало, моддалар молекулаларининг бир-бири билан тўқнашиши натижасида содир бўлади. Шунинг учун ҳажм бирлигидаги молекулалар концентрацияси қанча кўп бўлса, реакция ҳам шунча тез боради. Массалар таъсири қонунига кўра химиявий реакциянинг тезлиги реакцияга киришувчи моддалар концентрацияларининг кўпайтмасига тўғри пропорционал бўлади. Реакцияга киришаётган моддалар концентрациясини ифодалаш учун, одатда, улар квадрат қавслар ичига олиб ёзилади: $[H_2]$, $[HCl]$, $[Cl_2]$ ва ҳоказо.

Энди қуйидаги энг оддий реакцияни кўрайлик:



Бу реакцияда водороднинг бир молекуласи йоднинг бир молекуласи билан боғланипти. Бу реакцияни умумий кўринишда қуйидагича ёзиш мумкин:



A ва B моддалар орасидаги реакция тезлигини V билан белгиласак, реакция тезлиги концентрациялар кўпайтмасига тўғри пропорционал бўлганлиги учун:

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

Бу ерда K — пропорционаллик коэффициентини бўлиб, реакция учун айти температурада ўзгармас катталиқдир. Бу катталик реакциянинг тезлик константаси деб аталади ва реакцияга киришаётган моддалар табиатининг реакция тезлигига таъсирини характерлайди.

Агар A = 1 моль/л ва B = 1 моль/л бўлса V = K бўлади. Бундан кўринадик, реакциянинг тезлик константаси K сон жиҳатдан олганда, реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрациялари бир моль/л га тенг бўлгандаги реакция тезлиги (V) га баробардир.

Реакцияда битта молекула эмас, бир неча молекула иштирок этса реакция тезлиги бошқача ифодаланади, масалан:



Бу ҳолда реакция тезлигининг умумий тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилади:

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

Бунда, m ва n — тенгламадаги моддалар олдига қўйилган коэффициентдир.

1-мисол. Газлар аралашмасининг ҳажми 2 марта камайтирилса, яъни концентрацияси икки марта оширилса, NO_2 ҳосил бўлиш реакциясининг тезлиги қандай ўзгаради?



NO ва O_2 ларнинг ҳажми ўзгартирилмасдан олдинги концентрацияларини $[\text{NO}] = a$ ва $[\text{O}_2] = b$ билан белгиласак, концентрациялари икки баравар оширилгандаги реакция тезлиги $V = K[2a]^2 \cdot 2b = K \cdot 8a^2b$ бўлади. Демак, концентрацияни икки баравар оширсак, реакция тезлиги 8 марта ортар экан.

2-мисол. Газлар аралашмасининг ҳажми 3 марта оширилса, COCl_2 ҳосил бўлиш реакциясининг тезлиги қандай ўзгаради?
 $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$.

Ҳажм ўзгартирилмасдан олдинги $[\text{CO}]$ концентрациясини a ва $[\text{Cl}_2]$ концентрациясини b деб белгиласак, у ҳолда реакция тезлиги:

$$V = K[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2] = K \cdot a \cdot b \text{ бўлади.}$$

Ҳажм уч марта оширилса, CO ва Cl_2 ларнинг концентрацияси ҳам шунча марта камаяди:

$$[\text{CO}] = \frac{1}{3} a \text{ ва } [\text{Cl}_2] = \frac{1}{3} b$$

Шу шароитда реакция тезлиги:

$$V = K \frac{1}{3} a \cdot \frac{1}{3} b = K \frac{1}{9} a \cdot b \text{ бўлади.}$$

Демак, реакция тезлиги 9 марта камаяди.

Реакция тезлигининг реакцияга киришувчи моддалар концентрацияларига боғлиқлиги тўғрисида чиқарилган барча хулосалар реакцияда иштирок этадиган қаттиқ моддаларга тааллуқли эмас. Масалан, кўмирнинг ёниш реакцияси



тезлиги кислороднинг концентрациясигагина пропорционал бўлади:

$$V = K[\text{O}_2]$$

Биз бир жинсли, бошқача айтганда, гомоген системаларда (газлар аралашмаси ва эритмаларда) бўладиган реакциялар тўғрисидагина тўхталиб ўтдик. Реакциялар гетероген системаларда анча мураккаб боради.

Гетероген системада борадиган реакцияларга мисол қилиб, юқорида кўриб ўтилган кўмирнинг ёниш реакциясини олиш мумкин.

Физик ёки химиявий хоссалари жиҳатдан ўзаро фарқ қиладиган ва бир-биридан чегара сиртлар билан ажралган икки

ёки бир неча қисмлардан иборат система *гетероген система* деб аталади.

Гетероген системанинг бир жинсли айрим қисмлари унинг фазалари деб аталади.

Гетероген системада реакция ҳамма вақт икки фаза ўртасидаги чегара сиртида содир бўлади, чунки иккала фазанинг молекулалари бир-бири билан ана шу ерда тўқнашади. Шунинг учун гетероген реакциянинг тезлиги реакцияга киришувчи фазаларнинг бир-бирига тегиб турган сатҳининг катта-кичиклигига боғлиқ. Сатҳнинг кўпайтирилиши реакция тезлигининг ортишига олиб боради.

Реакция тезлиги фақат концентрациягагина эмас, балки яна бир муҳим фактор — температурага ҳам боғлиқ.

Реакция тезлигига температуранинг таъсири. Одатда температуранинг кўтарилиши билан реакция тезлиги кескин ортади. Реакция тезлигининг температурага миқдорий боғланишини Вант-Гофф қондаси кўрсатади. Бу қондага биноан температура ҳар 10° га кўтарилганда реакция тезлиги 2—4 марта ортади. Бу қонданинг математик ифодаси қуйидагича:

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

Бу ерда, V_{t_2} — температура ошгандаги реакция тезлиги,

V_{t_1} — реакциянинг бошланғич температурадаги тезлиги,

γ — реакция тезлигининг температура коэффиценти, яъни температура $+10^\circ$ га кўтарилганда реакцияга киришувчи моддалар реакция тезлигининг неча марта ошганини кўрсатувчи сон.

1-мисол. Температура 283° дан 508° гача ошганда қуйидаги



реакциянинг тезлиги неча марта ортади? Агар реакциянинг температура коэффиценти номаълум бўлса, унда реакциянинг тезлик константаси орқали ҳам ечиш мумкин:

$$283^\circ \text{ да } K = 0,000119 \text{ ва } 508^\circ \text{ да } K = 3,57.$$

Бундан, $V = 3,57 : 0,000119 = 30000$ марта.

2-мисол. Агар ҳар 10° га қиздирилганда реакция тезлиги 2 марта ошса, температура 10° дан 100° гача кўтарилганда реакция тезлиги қанча ортади? Масала шартига кўра $V = 2$ бўлганлиги учун:

$$V_{100} = V_{10} \cdot 2^{\frac{100-10}{10}} = V_{10} \cdot 2^9 = 512$$

Демак, тезлик 512 марта ортади.

Реакция тезлигига катализаторнинг таъсири. Катализатор реакция тезлигини ўзгартирувчи, ammo реакция натижасида ўзгармайдиган моддадир.

Реакция натижасида катализаторнинг химиявий таркиби ва миқдори ўзгармас экан, у реакцияда иштирок этмайди, деб ўйлаш асло тўғри эмас. Катализатор ҳамма вақт оралиқ маҳсулотлар таркибига кириб, сўнгра реакция охирида эркин ҳолда ажралиб чиқади. Масалан, СО билан сув буғи ўзаро таъсир этмайди. Бу реакцияда катализатор (Fe_3O_4) қўлланса, реакция бир онда содир бўлади. Бу ҳол катализаторнинг оралиқ реакцияда қатнашиши билан тушунтирилади:



Олдин катализатор СО билан реакцияга киришади:



FeO сув буғи билан оксидланади:



7- иш.

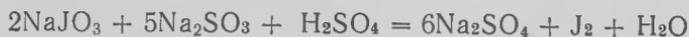
2. ХИМИЯВИЙ РЕАКЦИЯНИНГ ТЕЗЛИГИ

Асбоб ва реактивлар. Секундомер, термостат (ҳажми 200—250 мл бўлган ва қопқоғида асбоб учун учта тешикли стакан), 100° ли термометр, шиша таёқча, чўплар, тигель, қисқич, чинни ҳавонча дастаси билан, натрий сульфит ва калий сульфит (кристаллари), марганец (IV)-оксид, темир (II)-оксид, кальций карбонат (бўр ёки мрамар), химиявий тоза кальций карбонат, алюминий (фольга ва кукуни), йод кристалли, калий хлорид.

Натрий йодид ва калий йодат (0,02 М), натрий тиосульфат (1 н), сульфат кислота (2 н), крахмал клейстери, водород пероксид, калий, роданид (тўйингани ва 0,0025 н), темир (III)-хлорид, йодли сув, арсенит ва арсенат кислоталар.

Гомоген муҳитда химиявий реакция тезлигига реакцияга киришувчи моддалар концентрацияларининг таъсири. а) Кислотали муҳитда калий ёки натрий йодатнинг натрий сульфит билан реакцияга киришиши.

Кислотали муҳитда натрий йодат билан натрий сульфит ўргасида қуйидагича реакция боради:



Реакция натижасида эркин ҳолда ҳосил бўлган йодни эритмага крахмал клейстеридан озгина қўшиш орқали билиш мумкин. Бунда кўк ранг пайдо бўлади.

Ишнинг бажарилиши. Учта тоза ва қуруқ пробиркада натрий йодатнинг турли концентрацияли эритмаларини баробар ҳажмда тайёрланг.

Бунинг учун 0,1 н натрий йодат эритмасидан биринчи пробиркага 20 томчи, иккинчи пробиркага 10 томчи эритма ва 10

томчи сув, учинчи пробиркага эса 4 томчи эритма ва 16 томчи сув томизинг. Натижада пробиркаларда умумий ҳажм баробар бўлса ҳам иккинчи ва учинчи пробиркалардаги натрий йодатнинг миқдори биринчи пробиркадагига қараганда 2 ва 5 марта кам бўлади. Шундай қилиб, агар шартли равишда биринчи пробиркадаги натрий йодатнинг моляр концентрациясини 1 моль десак, унга мувофиқ, иккинчи ва учинчи пробиркалардаги эритманинг концентрацияси 0,5 ва 0,2 моль бўлади.

Қайтарувчи аралашма тайёрланг. Бунинг учун пробиркага микрошпатель ёрдамида бир неча натрий сульфит доначаларидан солинг ва унинг устига 10 томчи сув солиб эритинг. Эритмага 5 томчи янги тайёрланган крахмал ва 2 томчи 2 н сульфат кислота қўшинг. Аралашмани шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг.

Бир вақтда секундомерни юргизиб, биринчи пробиркага қайтарувчи аралашмадан 4 томчи қўшинг ва эритма кўк ранга бўялгунча кетган вақтни ҳисобланг ва ёзиб қўйинг. Қолган икки пробиркадаги эритмалар билан ҳам ана шу тажрибани такрорланг.

Пробиркаларнинг тартиб номерини, натрий йодат томчиларв сонини ва реакция учун кетган вақтни жадвал тарзида ёзинг.

Олинган тажриба натижаларидан фойдаланиб концентрациянинг реакция тезлигига боғлиқлигини кўрсатувчи график чизинг ва тушунтиринг.

б) Натрий тиосульфатнинг сульфат кислота билан ўзаро таъсири.

Натрий тиосульфат билан сульфат кислота ўртасидаги реакция қуйидаги тенглама бўйича боради:



Аввал сифат анализ қилиш керак. Бунинг учун пробиркага 5—7 томчи натрий тиосульфат эритмасидан ва 3—5 томчи 2 н сульфат кислота эритмасидан томизинг. Бунда кучсиз опалесценция ҳодисаси пайдо бўлишини ва кейинчалик олтингугурт чўкмага тушиши натижасида эритманинг лойқаланишини кузатинг.

Учта қуруқ пробиркада турли концентрацияли натрий тиосульфат эритмасини тайёрланг. Бунинг учун 1 н натрий тиосульфат эритмасидан биринчи пробиркага (№ 1) 6 томчи ва 12 томчи сув, иккинчи пробиркага (№ 2) 12 томчи эритма ва 6 томчи сув, учинчи пробиркага (№ 3) 18 томчи эритма томизинг. Бунда ҳосил қилинган умумий ҳажмлари баробар эритмалардаги $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ нинг моляр сони ҳар хил бўлади. Агар шартли равишда № 1 пробиркадаги $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ нинг моляр концентрациясини 1 моль десак, унга мувофиқ № 2 ва № 3 пробиркалардаги эритмаларнинг концентрацияси 2 ва 3 моль бўлади.

Бир вақтда секундомерни юргизиб, биринчи пробиркага 2 н сульфат кислота эритмасидан 2 томчи қўшинг ва эритмада

опалесценция ҳодисаси пайдо бўлгунга қадар кетган вақтни ўлчанг. Бошқа № 2 ва № 3 пробиркаларга ҳам 2 н сульфат кислотадан 2 томчидан қўшиб, уларда опалесценция ҳодисаси пайдо бўлиш вақтини ўлчанг.

Тажриба натижаларини қуйидаги жадвалга ёзинг:

Пробиркаларнинг номери	Na ₂ S ₂ O ₈ нинг томчилар сони	H ₂ O нинг томчилар сони	Шартли концентрация	Вақт t ₁ , сек	Реакция тезлиги $V = \frac{1}{t}$
1	6	8	1 моль		
2	12	4	2 моль		
3	18	0	3 моль		

Реакция тезлигининг реакцияга киришувчи моддалар концентрациясига боғлиқ эканлигини кўрсатувчи график чизинг. Бунинг учун абсцисса ўқига нисбий концентрацияни, ордината ўқига нисбий реакция тезлигини қўйинг. Реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқ эканлиги тўғрисида хулоса чиқаринг.

Гомоген системада реакция тезлигига температуранинг таъсири. Учта пробиркага 10 томчидан натрий тиосульфат эритмасидан солинг. Биринчи пробиркани сув қуйилган стаканга тушириб, сувнинг температурасини ўлчанг. Пробиркани 4—5 минут сувда тутиб туринг, сўнгра уни шиша таёқча билан аралаштириб, сувдан чиқармасдан унга шу сувда турган пробиркадаги 2 н сульфат кислотадан 1 томчи томзинг ва опалесценция ҳодисасининг пайдо бўлиш вақтини белгиланг.

Иккинчи ва учинчи пробиркани кетма-кет шу сув солинган стаканга тушинг. Сувнинг температураси иккинчи пробирка туширилганда биринчи пробирка туширилгандагига қараганда 10° юқори бўлсин. Учинчи пробирка туширилганда сувнинг температураси яна 10° га кўтарилсин. Бу иккала пробиркага уларнинг температурасига қадар иситилган 2 н сульфат кислота эритмасидан 1 томчидан солинг ва опалесценция ҳодисасининг пайдо бўлиш вақтини белгиланг.

Олинган натижаларни қуйидаги жадвалга ёзинг:

Пробиркаларнинг номери	Температура	Реакцияга кетган вақт	Реакция тезлиги
1			
2			
3			

Химиявий реакция тезлигининг температурага боғлиқ эканлиги тўғрисида хулоса чиқаринг.

Химиявий реакция тезлигига катализаторнинг таъсири
 а) Алюминий билан йод ўртасидаги реакцияга сувнинг катали-

тик таъсири. Пробиркага микрошпатель ёрдамида озгина алюминий кукунидан ва озгина майдаланган йод солинг. Шиша таёқча билан аралаштиринг. Амалда реакция бормаслигини қайд этинг. Пробиркага бир томчи сув томизинг ва унинг реакция тезлигига қандай таъсир этганлигини кузатинг.

Алюминий билан йод ўртасидаги реакция тенгламасини ёзинг.

б) Водород пероксиднинг каталитик парчаланиши. Иккита пробиркага 5 томчидан 10% ли водород пероксид эритмасидан солинг ва одатдаги шароитда унинг сезиларли даражада парчаланмаслигини кузатинг. Пробиркалардан бирига марганец (IV)-оксиддан 2—3 дона ташланг ва секундомер ёрдамида қанча вақтдан кейин водород пероксиднинг парчаланиши тамом бўлишини кузатинг. Бошқа пробиркага ҳам шунча миқдорда темир (III)-оксид солинг ва водород пероксиднинг парчаланиш вақтини кузатинг. Пробирка оғзига чуқланган чуқни тутинг. Қандай газ ажралади? Қайси пробиркада реакция тез боради? Олинган оксидлардан қайси бири яхши катализатор вазифасини бажаради? Водород пероксиднинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Гетероген системада химиявий реакция тезлигига реакцияга киришувчи моддалар сатҳининг таъсири. **а) Алюминий металининг ёниши.** Тигель қисқич ёрдамида кичкина алюминий фольгасини олиб, уни горелка алангасига тутинг ва унинг ёнмаслигини кузатинг.

Яна шу аланга устига кичкина қошиқчада ёки микрошпательда алюминий кукунидан озгина олиб аста-аста тушинг.

Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг ва реакция тезлигига реакцияга киришувчи моддалар сатҳининг таъсири тўғрисида хулоса чиқаринг.

б) Кальций карбонатнинг хлорид кислота билан реакцияси. *Ишининг бажарилиши.* СаСО₃ дан ҳар бири 0,1 г дан учта намуна олинг. Намуналардан биринчиси майдаланган мрамар (тариқ доналаридек), иккинчиси мрамар кукун, учинчиси эса химиявий тоза кальций карбонат.

Учта конуссимон пробиркага 30 томчидан 10% ли хлорид кислота қуйинг. Сўнгра пробиркаларга намуналарни солинг. Ҳамма ҳолларда ҳам реакциянинг кетиш вақтини секундомер ёрдамида аниқланг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Бу уч ҳолда реакция тезлиги нима учун ҳар хил бўлишини изоҳланг.

ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ

Кўпгина химиявий реакциялар охиригача боради. Масалан, Бертоле тузи қиздирилганда калий хлорид билан кислородга ажралади:



Аммо калий хлорид ва кислороддан Бертоле тузининг ҳосил бўлиши мумкин эмас. Шунинг учун бундай реакциялар амалий

жиҳатдан қайтмас, бошқача айтганда, бир томонлама реакциялар деб аталади.

Водород билан темир оксиди орасида бўладиган реакция тамомила бошқача характерга эга:



Шу билан бирга, темир билан сувнинг ўзаро реакциясидан дастлабки моддаларни ҳосил қилиш мумкин:



Шундай қилиб, айти температурада бир-бирига қарама-қарши бўлган икки реакция боради.

Бир хил шароитда икки томонга ҳам бора оладиган процесслар қайтар, бошқача айтганда, икки томонлама процесслар деб аталади. Химиявий процесс қайтар эканлигини кўрсатиш учун реакция тенгламасидаги тенглик белгиси ўрнига қарама-қарши томонга қараган иккита стрелка қўйилади:



Чапдан ўнгга борадиган реакцияни тўғри реакция деб, унга қарама-қарши томонга борадиган реакцияни эса тескари реакция деб аташ қабул қилинган.

Қайтар реакцияларнинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, агар реакция маҳсулотлари ўзаро таъсир доирасидан чиқариб юборилмаса, бу реакциялар (масалан, газлар орасида берк идишда бўладиган реакциялар) охиригача бормайди.

Реакция учун олинган моддалар, ҳатто улар эквивалент миқдорларда олинган бўлса ҳам, реакция маҳсулотлари ҳосил бўлишига ҳеч қачон тўла сарфланмайди. Реакция фақат маълум чегарагача бориб, шундан кейин гўё тўхтаб қолади. Реакциянинг «тўхтаб қолиши» иккала реакция тезликларининг тенглашганлигини кўрсатади, яъни ҳар қайси вақт бирлигида тўғри реакция натижасида қанча янги молекула ҳосил бўлса, шунча ҳосил бўлган молекула дастлабки модда молекулаларига айланади. Шу вақтдан бошлаб ҳали реакцияга киришмаган моддаларнинг концентрациялари ўзгармасдан қолади.

Реакцияга киришувчи моддалар системасининг ана шундай ҳолати химиявий мувозанат деб аталади. Тўғри реакциянинг тезлиги тескари реакциянинг тезлигига баробарлашган вақтидагина химиявий мувозанат қарор топади.

Химиявий мувозанатнинг сабаби реакциянинг тўхтаб қолиши эмас, балки қарама-қарши икки процесс тезликларининг баробарлашиб қолишидир. Шунинг учун бу мувозанат ўз моҳияти жиҳатидан динамик мувозанатдир.

Шу моддалар орасида қарор топган химиявий мувозанат шароит ўзгармаганда хоҳлаганча узоқ вақт сақланиб туради. Аммо реакцияга иштирок этаётган моддалардан ҳеч бўлмаганда бирининг концентрацияси ўзгартирилдими бас, худди шу онда мувозанат бузилади.

Мувозанат бузилиши орқасида концентрацияларнинг ўзгариш процесси мувозанатнинг силжиши дейилади.

Мувозанат бошланиш шартини математик шаклда ифода-лайлик:



Тўғри реакция V_1 тезлигини билан, тескари реакция тезлигини эса V_2 билан белгилаймиз. Реакция тезлиги реакцияга киришаётган моддалар концентрацияларига тўғри пропорционал бўлганлигидан, тўғри реакция тезлиги:

$$V_1 = K_1 [A] \cdot [B]$$

бўлади. Худди шунингдек, тескари реакция тезлиги:

$$V_2 = K_2 [C] \cdot [D]$$

бўлади. Мувозанат қарор топган вақтда иккала реакциянинг тезликлари баробар, яъни:

$$K_1 [A][B] = K_2 [C][D]$$

бўлади. Бу тенгламанинг шаклини ўзгартириб тубандагини

$$\frac{[C] \cdot [D]}{[A] [B]} = \frac{K_1}{K_2}$$

ҳосил қиламиз. K_1 билан K_2 ўзгармас катталиклар бўлганидан уларнинг нисбати $\frac{K_1}{K_2}$ ҳам ўзгармас катталикдир. Бу нисбатни

K ҳарфи билан белгиласак, қуйидаги тенглама ҳосил бўлади:

$$\frac{[C][D]}{[A][B]} = K$$

$[C]$, $[D]$, $[A]$ ва $[B]$ тегишли моддаларнинг мувозанат вақтидаги концентрацияларини кўрсатади.

Юқорида чиқарилган тенглама массалар таъсири қонунининг қайтар реакцияларга татбиқ этилган математик ифодасидир. Унинг маъносини қуйидагича таърифлаш мумкин.

Қайтар реакцияларда ҳосил бўлган моддалар концентрациялари кўпайтмасининг реакция учун олинган моддалар концентрациялари кўпайтмасига нисбати муайян бир температурада шу реакция учун ўзгармас бирор катталикка тенг бўлиб қолгандагина мувозанат бошланади.

Агар реакцияда моддаларнинг бир эмас бир неча молекуласи иштирок этса, яъни:



бўлса, у ҳолда тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\frac{[C]^p \cdot [D]^g}{[A]^m \cdot [B]^n} = K$$

1-мисол. 830°C да қуйидаги мувозанат системаси мавжуд:



CO ва H₂O ларнинг дастлабки концентрациялари:

$$[\text{CO}] = 2 \text{ моль ва } \text{H}_2\text{O} = 3 \text{ моль/л}$$

Туртала модданинг мувозанат вақтидаги концентрациясини аниқланг.

Тенгламанинг мувозанат константаси 830°C да $K = 1$

$$\frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{CO}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = 1$$

Қуйидаги жадвални тузамиз:

Дастлабки концентрация

Реакцияга киришадиган моддалар сони

Ҳосил бўлган моддалар сони

Бунда x бир хил мольлар сонини кўрсатади

$$\frac{x^2}{(2-x)(3-x)} = 1$$

бундан,

$$5x = 6; \quad x = \frac{6}{5} = 1,2$$

Демак, мувозанат вақтидаги концентрациялар:

$$[\text{CO}] = 2 - 1,2 = 0,8 \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 3 - 1,2 = 1,8 \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 1,2 \text{ моль/л}$$

2-мисол.



Бу реакциянинг мувозанат ҳолати реакцияда иштирок этган моддаларнинг концентрациялари қуйидаги қийматларга тенг бўлганда қарор топган:

$$[\text{H}_2] = 0,004 \text{ моль/л}, [\text{J}_2] = 0,025 \text{ моль/л}, [\text{HJ}] = 0,08 \text{ моль/л}$$

Мувозанат константасининг қийматини ва йод билан водороднинг дастлабки концентрацияларини топинг.

Мувозанат константасининг қиймати:

$$\frac{[\text{HJ}]}{[\text{H}_2][\text{J}_2]} = K$$

тенглама билан ифодаланadi. Тенгламага моддалар концентрацияларининг қийматлари қўйилса:

$$\frac{0,08}{0,004 \cdot 0,025} = 64$$

H ₂ O	CO	H ₂	CO ₂
3	2	—	—
x	x	—	—
—	—	x	x
$3 - x$	$2 - x$	x	x

бўлади. Реакция тенгламасидан кўриниб турибдики, 2 моль H_2 ҳосил бўлиши учун 1 моль H_2 ва 1 моль J_2 керак. Демак, 0,08 моль H_2 ҳосил бўлиши учун 0,04 моль H_2 ва 0,04 моль J_2 сарф бўлади. Шундай қилиб, моддаларнинг дастлабки конценрациялари қуйидагича бўлади:

$$[\text{H}_2] = 0,004 + 0,04 = 0,044 \text{ моль/л}$$

$$[\text{J}_2] = 0,025 + 0,04 = 0,065 \text{ моль/л}$$

Агар реакцияда қаттиқ моддалар иштирок этса, уларнинг конценрациялари мувозанат константаси ифодасига кирмайди. Масалан, карбонат ангидрид билан чўғ ҳолидаги кўмир орасида бўладиган



реакциянинг мувозанат константаси қуйидагича ифодаланади:

$$K = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

ЛЕ-ШАТЕЛЬЕ ПРИНЦИПИ

Химиявий реакцияларнинг мувозанат ҳолатига температура, босим ва конценрация таъсир қилади. Булардан бирортасининг ўзгариши билан мувозанат ё чапга ёки ўнгга силжийди.

Конценрация таъсирида мувозанатнинг силжиши ҳақида юқорида кўрган эдик. Энди мувозанатга температура ва босим ўзгаришининг таъсирини кўрамиз.

Мувозанатда турган системанинг температураси ўзгарганда шу температурага тўғри келадиган янги мувозанат ҳосил бўлади.

Температура ўзгарганда мувозанатнинг қайси томонга силжишини Вант-Гофф қонуни кўрсатади, бу қонун барча мувозанат системаларига ҳам оиддир.

Агар мувозанатда турган системанинг температураси ўзгарса, температура кўтарилганда системанинг мувозанати иссиқлик ютилиши билан борадиган жараён томонига, температура пасайганда эса, аксинча, иссиқлик ажралиб чиқиш томонига силжийди.

Босим орттирилганда мувозанат молекулалари сони кам газ ҳосил бўлиш томонига, босим пасайтирилганда эса молекулалари сони кўп газ ҳосил бўлиш томонига силжийди.

Агар реакция вақтида газсимон моддалар молекулаларининг сони, масалан,



реакциядаги каби ўзгармай қолса, босимнинг пасайиши ҳам, унинг кўтарилиши ҳам мувозанатни бузмайди.

8- иш.

Химиявий мувозанат. а) Арсенит кислотанинг йод таъсирида оксидланиши вақтида содир бўладиган мувозанатнинг силжиши. Пробиркага 5 томчи йодли сув ва 2 томчи янги тайёр-

ланган крахмал эритмасидан томизинг. Ҳосил бўлган кўк рангли эритмага бир томчи арсенит кислота томизинг ва кўк рангининг рангсизланишини кузатинг. Бунда қуйидаги қайтар реакция боради.



Рангсизланган эритмага 5—6 томчи арсенит кислота қўшинг. Нима кузатилади? Кузатилган ҳодисани қайд қилинг ва изоҳланг. Крахмал рангининг йўқолиш ва қайтадан ҳосил бўлиш сабаблари нима?

б) Темир (III)-хлорид ва калий роданид ўртасидаги қайтар реакцияда мувозанатнинг силжиши. Тўртта пробиркага темир (III)-хлорид ва калий роданид эритмаларидан 5—7 томчидан қуйинг. Эритмаларни шиша таёқча билан аралаштиринг ва уларни штативга қўйинг. Эритмали пробиркалардан бирини тажриба натижаларини солиштириш учун (эталон сифатида) сақланг. Қолганларига қуйидаги реактивлардан: биринчи пробиркага 1 томчи темир (III)-хлориднинг тўйинган эритмасидан, иккинчисига 1 томчи калий роданиднинг тўйинган эритмасидан, учинчисига эса бир неча дона калий хлорид кристалларидан қўшинг. Ҳосил бўлган эритмалар рангини солиштиринг.

Суюлтирилган темир (III)-хлорид оч сариқ, KCN ва KCl эритмалари эса рангсиз бўлади.

Қайтар процессларга мос келадиган реакция тенгламаларини тузинг ва унга мувофиқ мувозанат константаларининг тенгламаларини ёзинг ва қуйидаги саволларга жавоб беринг.

1. Синаб кўрилган эритмалардаги моддалардан қайсилари мувозанат ҳолатида турибди?

2. Эритмага қайси модда қизил ранг беради?

Пробиркага 0,1 н темир(III)-хлорид эритмасидан 10 томчи ва 0,1 н аммоний роданид NH_4CNS эритмасидан 30 томчи қуйиб аралаштиринг.



Ҳосил бўлган эритмани оч рангга киргунча сув билан суюлтириб учта пробиркага тенг бўлинг.

Биринчи пробиркани контрол учун қолдиринг, иккинчисига 3—5 томчи аммоний роданиднинг тўйинган эритмасидан, учинчисига эса 3—5 томчи аммоний хлориднинг концентрланган эритмасидан томизинг.

Иккинчи ва учинчи пробиркадаги эритмаларнинг рангини контрол пробиркадаги эритма ранги билан таққосланг ва содир бўлган ўзгаришларни тушунтиринг.

Юқоридаги калий роданид билан ўтказилган тажрибадаги (тажриба б) саволларни кўчириб ёзинг ва уларга жавоб беринг.

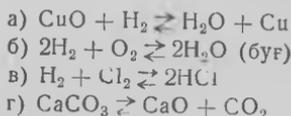
Савол ва машқлар

1. Химиявий мувозанат ҳолати нима билан характерланади?

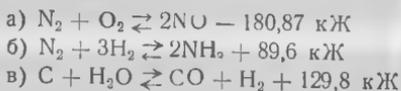
2. Химиявий мувозанат ҳолатига қандай ташқи факторлар таъсир эта-

ди? а) температуранинг; б) босимнинг ўзгариши билан мувозанат қайси томонга силжийди?

3. Қандай реакциялар қайтар реакциялар дейилади?
4. Қайтар реакцияларни қандай қилиб йўналишини ўзгарттиш ва реакцияни охиригача етказиш мумкин?
5. Активация энергияси нима?
6. Фаза нима? Қандай система гомоген ва қандай система гетероген система деб аталади? Мисоллар келтиринг.
7. Ле-Шателье принципини таърифлаб беринг.
8. Қуйидаги реакциялар учун мувозанат константаларининг тенгламаларини ёзинг:



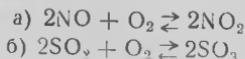
9. Қуйидаги мувозанат ҳолатидаги системаларга температура ва босимнинг ортиши қандай таъсир этади?



10. Қуйидаги тенгламада нима учун босим ортиши билан мувозанат силжймайди?



11. Азот (IV)-оксидни ва сульфат ангидридни мумкин қадар максимал миқдорда ҳосил қилиш учун қуйидаги реакцияларни қандай шароитда ўтказиш керак?



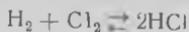
12. Маълум температура ва босимдаги ҳажми 0,5 л бўлган идишда 0,03 моль азот (IV)-оксид бор. Агар реакциянинг тезлиги айни шароитда 1,8 моль/л сек бўлса, ушбу тенгламага



мувофиқ келадиган тўғри реакциянинг тезлик константаси (K) ни топинг.

Жавоби: $K = 300$.

13. Газлар аралашмаси водород ва хлорда иборат. Содир бўлган реакция қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



Агар босим уч марта оширилса, реакция тезлиги неча марта ортади?

Жавоби: 9.

14. Ёниқ идишда реакция қуйидаги тенглама бўйича содир бўлади:



Босим тўрт баробар оширилса, шу реакциянинг тезлиги неча марта ортади?

Жавоби: 64.

15. Қуйидаги



қайтар реакцияда босим икки марта ортса, мувозанат қайси томонга силжийди? Системадаги ҳар бир компонентнинг концентрацияси қандай ўзгаради?

16. А ва Б моддалар орасида борадиган реакция қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



А модданинг дастлабки концентрацияси 0,3 моль/л, Б модданинг концентрацияси 0,5 моль/л. Реакция тезлигининг константаси 0,4. Маълум бир вақтдан сунг А модданинг концентрацияси 0,1 моль/л камайди. Реакция тезлигини тоинг. *Жавоби:* $V_1=0,05$; $V_2=0,04$.

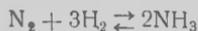
17. 150° да 16 минутда тугайдиган реакциянинг температура коэффициенти 2,5 га тенг. Шу реакция температура 20° га кўтарилганда неча минутда ва 80° га туширилганда неча соатда тугайди? *Жавоби:* 200° да тахминан 0,16 минутда, 80° да 162,5 соатда.

18. $N_2 + J_2 = 2HJ$ реакциянинг мувозанати шу реакцияда иштирок этаётган моддаларнинг қуйидаги концентрацияларида қарор топган:

$$[N_2] = 0,25 \text{ моль/л}, [J_2] = 0,05 \text{ моль/л}, [HJ] = 0,9 \text{ моль/л}$$

Под ҳамда водороднинг дастлабки концентрацияларини аниқланг. *Жавоби:* $[H_2] = 0,5 \text{ моль/л}$, $J_2 = 0,7 \text{ моль/л}$.

19. Қуйидаги



система мувозанат ҳолатда бўлганда реакцияда иштирок этаётган моддаларнинг концентрациялари:

$$[N_2] = 3 \text{ моль/л}, [H_2] = 9 \text{ моль/л}, [NH_3] = 4 \text{ моль/л},$$

Водород ва азотнинг дастлабки концентрацияларини аниқланг. *Жавоби:* $[N_2] = 5 \text{ моль/л}$, $[H_2] = 15 \text{ моль/л}$

20. Температура 10° дан 50° гача кўтарилганда айрим реакцияларнинг тезлиги 16 марта ортган. Шу реакциялар тезликларининг температура коэффициентини ҳисобланг. *Жавоби:* 2.

21. Айрим реакциялар тезликларининг температура коэффициенти 50° да 1,5 га тенг. Температура 50° дан 100° га кўтарилганда реакциянинг тезлиги неча марта ортади? *Жавоби:* 7,6 марта.

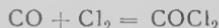
22. Озоннинг кислороддан ҳосил бўлиш реакцияси қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



Реакциянинг мувозанат константасини ҳисоблаш формуласини ёзинг ва озон ҳамда кислород концентрациясини икки марта оширганда мувозанатнинг қайси томонга силжишини кўрсатинг.

23. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ қайтар реакциянинг мувозанат константасини ҳисоблаш формуласини ёзинг. Ҳар бир модданинг концентрацияси икки марта камайса, мувозанат қайси томонга силжийди?

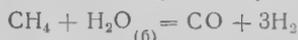
24. Муайян температурада ҳажми 10 л бўлган аралашманинг мувозанат ҳолатидаги таркиби: $CO=11,2 \text{ г}$; $Cl_2=14,2 \text{ г}$; $COCl_2=19,8 \text{ г}$.



Реакциянинг айни шароитдаги мувозанат константаси (K) ни ҳисоблаб тоинг. *Жавоби:* $K=25,0$.

25. Ҳажми 0,5 л бўлган идишда 0,5 моль водород ва 0,5 моль азот бор. Мувозанат вақтида маълум температурада 0,02 моль аммиак ҳосил бўлган. Шу системанинг мувозанат константасини ҳисобланг. *Жавоби:* $K=3,1 \cdot 10^{-3}$.

26. Ҳажми 0,5 л бўлган идишда қуйидаги реакция бормоқда:



Агар реакцияга киришаётган моддаларнинг дастлабки миқдори: $CH_4=0,8 \text{ г}$; $H_2O=0,9 \text{ г}$; $CO=1,4 \text{ г}$; $H_2=0,1 \text{ г}$ бўлиб, метаннинг 50 проценти реакцияга киришгандан кейин мувозанат қарор топса, мувозанат константасининг қиймати нечага тенг бўлади? *Жавоби:* $K=9,37 \cdot 10^{-1}$.

27. $C_2H_5COOH + C_2H_5OH = C_2H_5COOC_2H_5 + H_2O$ реакциянинг мувозанат константаси 4 га тенг. Сирка кислотанинг дастлабки концентрацияси 2 моль/л, спиртники 1 моль/л. Системадаги барча компонентларнинг мувозанат қарор топгунга қадар бўлган концентрациясини ҳисобланг. *Жавоби:* $[C_2H_5COOH]=1,55 \text{ моль/л}$; $[C_2H_5OH]=0,155 \text{ моль/л}$.

28. Газнинг концентрацияси 3 моль/л. Унинг температураси 0° бўлса, газ босими нечага тенг бўлади? *Жавоби:* 67,2 атм = 6921 КПа.

29. Маълум температурада идишдаги $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ система мувозанатда турибди. Реакцияга киришувчи моддалар концентрацияси: $[\text{CO}] = 0,8$ моль/л; $[\text{H}_2\text{O}]_{(6)} = 7,2$ моль/л. $[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 24$ моль/л. Шу температурада идишга яна 2 моль CO қўшилган. Системадаги ҳар бир компонентнинг масса миқдорини аниқланг. *Жавоби:* $\text{CO} - 148,28$ г; $\text{H}_2\text{O} - 112,14$ г; $\text{H}_2 - 6,74$ г; $\text{CO}_2 - 151,24$ г.

VII боб

ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ

ЭРИТМАЛАР

Икки ёки бир неча компонентдан (таркибий қисмлардан) иборат гомоген (бир жинсли) системалар *эритма* деб аталади. Эритмани ташкил этган компонентлардан бири эритувчи (муҳит), қолганлари эса эрувчи (эриган модда) бўлади.

Қаттиқ, суюқ ёки газсимон моддалар эритувчида эритилганда эриган модданинг молекулалари ёки ионлари эритувчи билан ўзаро химиявий таъсир этиб, *солватлар* деб аталадиган бирикмаларни ҳосил қилади. Агар эритувчи сув бўлса, эриган модда молекулалари ёки ионлари сув молекулалари билан химиявий бирикиб, гидрат ҳосил қилади, процесс эса гидратланиш дейилади. Гидратлар асосан беқарор бирикмалар бўлиб, кўпинча эритмалар буглатилгандаёқ парчаланиб кетади, аммо баъзан эриган модда молекуласи билан муайян қисм сув молекуласи шу қадар мустақкам бириккан бўладики, ҳатто модда эритмадан ажралиб чиққанда ҳам бу сув унинг кристаллари таркибида қолади. Таркибида сув молекулалари бўладиган бундай кристаллар *кристаллгидратлар* деб аталади, ундаги сув эса кристалланиш суви дейилади. Бундай кристаллгидратлар таркиби қуйидагича формулалар билан ифодаланади: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ва ҳоказо.

Кристаллгидратлар қиздирилганда кристалланиш суви чиқиб кетиб сувсиз туз ҳосил бўлади.

Масалан, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ қиздирилса, CuSO_4 билан $5\text{H}_2\text{O}$ га парчаланади.

Баъзи кристаллгидратнинг ранги сувсиз ҳолатдаги рангидан фарқ қилади: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ зангори кристаллгидрат сувини йўқотса рангсиз бўлиб қолади.

ЭРИШНИНГ ИССИҚЛИК ЭФФЕКТИ

Эриш процесси вақтида иссиқлик ажралиб чиқади ёки ютилади. Агар эриш пайтида иссиқлик ажралиб чиқса, бу иссиқлик манфий (—), иссиқлик ютилса мусбат (+) ишора билан кўрсатилади.

Бир моль модда эриганда ажралиб чиққан ёки ютилган иссиқлик миқдори эришнинг иссиқлик эффекти дейилади ва у ΔH ҳарфи билан белгиланади.

Эришнинг иссиқлик эффекти кристалл панжарани емириш учун сарф бўладиган иссиқлик ($-\Delta H_1$) дан солватлар (гидратлар)нинг ҳосил бўлишида ажралиб чиқадиган иссиқлик ($+\Delta H_2$) дан ва молекула ҳамда ионларнинг эритувчи ҳажмида диффузланиши учун зарур бўлган иссиқлик ($-\Delta H_3$) лар йиғиндисидан иборат:

$$\Delta H = -\Delta H_1 + \Delta H_2 + (-\Delta H_3)$$

ΔH_3 нинг қиймати ΔH_1 ва ΔH_2 ларга қараганда жуда ҳам оз, шунинг учун уни тушириб қолдирсак

$$\Delta H = -\Delta H_1 + \Delta H_2$$

бўлади.

Агар $\Delta H_1 > \Delta H_2$ бўлса, эриш вақтида иссиқлик ютилади, аксинча $\Delta H_1 < \Delta H_2$ бўлса, эриш вақтида иссиқлик ажралиб чиқади.

Моддалар иситилганда сарф бўлган ёки совитилганда ютилган иссиқлик қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$QH = Cm\Delta t \quad (1)$$

Бу ерда: C — солиштирма иссиқлик сифими,
 m — модда массаси,
 Δt — температуранинг ўзгариши.

g -моль модда эритилганда ҳосил бўлган иссиқлик қуйидагича ифодаланади:

$$\Delta H = \Delta H \frac{M}{m} \quad (2)$$

Агар (1) тенгламадаги ΔH (2) формулага қўйилса,

$$\Delta H = \frac{Cm\Delta tM}{m}$$

бўлади. Бу формуладан фойдаланиб эриш иссиқлигини топиш мумкин.

9-иш.

Туз, кислота ва ишқорлар эритилганда температуранинг ўзгариши. а) Пробирканинг ярмига қадар сув солиб температурасини ўлчанг ва унинг устига тахминан 2 г $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ тузини солинг ва уни термометр билан аралаштириб, эриш вақтида температуранинг ўзгаришини кузатинг.

Бу гажрибада эришнинг қандай иссиқлик эффекти кузатилади? Температуранинг ўзгариш сабабини тушунтиринг.

б) $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ўрнига CaCl_2 олиб, худди шу тажрибада такрорланг ва ўша саволларга яна жавоб беринг.

в) Пробирканинг ярмигача сув солиб, унинг температура-сини ўлчанг ва пробиркага ўювчи натрийнинг кичкина бўлак-часини ташланг (ўювчи натрийни қисқич билан олиш керак).

Тажрибада кузатилган эришнинг иссиқлик эффектини тав-сифланг. (Ишқор эритмасини раковинага тўкмасдан, махсус тайёрлаб қўйилган идишга қўйинг.)

г) Пробирканинг $\frac{1}{2}$ қисмигача сув солиб, унинг температура-сини ўлчанг ва унга 0,5 мл концентрланган сульфат кислота қўшинг. Кислота эриганда температуранинг ўзгаришини куза-тинг ва унинг сабабини тушунтиринг.

Аммоний нитратнинг эриш иссиқлик эффекти. Тажрибани 42-расмда кўрсатилган, соддалаштирилган калориметрдан фой-даланиб бажаринг. Бунинг учун калориметрнинг ички стакани-ни чиқариб олинг ва уни техно-химиявий тарозида тортинг. Сўнгра ярмигача сув қўйиб яна тортинг-да, уни ўз ўрнига жойлаштиринг ва сувнинг температурасини ўлчанг.

Чинни ҳовончада тузни аста-секин майдалаб (26-расм), ун-дан 5—10 г тортиб олинг. Сўнгра калориметрнинг қопқоғини кўтариб, тортилган тузни сувга солинг. Туз сувда тўлиқ эриб кетгунича термометр билан аралаштиринг ва эритманинг тем-пературасини ўлчанг.

ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ЕЗИШ

Қуруқ стаканинг массаси	g г
Стаканинг сув билан массаси	g_1 г
Сувнинг массаси	$g_1 - g = m_c$
Эритишга олинган тузнинг массаси	m_T г
Сувнинг температураси	t_1
Эритманинг температураси	t_2
Температура фарқи	$t_2 - t_1 = \Delta t$
Эритилган тузнинг молекуляр массаси	M_T

Эритманинг зичлигини шартли равишда 1 га тенг деб ва иссиқлик сифимини сувнинг иссиқлик сифимига тенг деб олиб, тузнинг молекуляр эриш иссиқлигини қуйидаги формула билан ҳисобланг:

$$\Delta H = \frac{(m_{(c)} + m_{(T)}) \Delta t \cdot M_T}{M_T \cdot 1000} \text{ кЖ/моль}$$

Аммоний нитратнинг эриш иссиқлиги 26,55 кЖ лигини бил-ган ҳолда тажрибанинг нисбий хатосини ҳисобланг.

Масалалар

1. 20 г сувсиз кальций хлорид 400 г сувда эритилганда эритманинг тем-ператураси $+7,84^\circ$ га кўтарилган. Кристаллгидрат ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) нинг эриш иссиқлиги $-18,95$ кЖ. Сувсиз CaCl_2 нинг гидратланиш иссиқлигини аниқланг. *Жавоби:* 72,5 кЖ.

2. 14,3 г кристалл сода ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) эритилганда 33,52 кЖ иссиқлик ютилади. Кристаллгидратнинг эриш иссиқлигини топинг. *Жавоби:* 670 кЖ.

3. Сульфат кислотанинг сувда эриш иссиқлиги 73,53 кЖ. 196 кг суль-фат кислота эриганда қанча иссиқлик ажралиб чиқишини ҳисобланг. *Жавоби:* $-147,0$ кЖ.

4. 15 г NaOH 37,5 г сувда эритилганда сувнинг температураси 9,6° га кўтарилган. Эритманинг солиштирма иссиқлик сифимини 1 га тенг деб олиб, NaOH нинг гидратланиш иссиқлигини ҳисобланг.

5. 0,5 моль H₂SO₄ 400 г сувда эритилганда температура неча градусага кўтарилшини ҳисобланг. Масалан ечишда эритманинг солиштирма иссиқлик сифимини 0,75 га ва сульфат кислотанинг эриш иссиқлигини 75,8 кЖ/моль га тенг деб олинг. *Жавоби:* —112,6°.

6. KNO₃ нинг эриш иссиқлиги 35, 8кЖ. 15 г KNO₃ 300 г сувда эритилганда температура неча градусага пасайишини ҳисоблаб топинг. *Жавоби:* 16,71.

7. 200 мл сувда 8,0 г CuSO₄ эритилганда температура 4° га кўтариллади. CuSO₄ нинг гидратланиш иссиқлигини ҳисобланг. CuSO₄·5H₂O нинг эриш иссиқлиги 11,52 кЖ/моль деб олинг. *Жавоби:* — 78,29 кЖ.

ЭРИТМАЛАРНИНГ КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ АНИҚЛАШ

Эритманинг концентрацияси деб муайян массада ёки ҳажмда олинган эритмадаги эриган модда миқдорига айтилади.

Концентрация асосан процент, моляр, молял ва нормал бўлади.

Процент концентрация 100 г эритмадаги эриган модданинг граммлар сонини кўрсатади. Масалан, 100 г эритма таркибида 10 г эриган модда ва 90 г сув бўлган эритма 10% ли эритмадир.

Эриган модданинг массасини m_1 , эритманинг массасини m_2 билан ва эритманинг процент концентрациясини $C\%$ билан белгиласак, улар орасидаги боғланиш қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$C\% = 100 \frac{m_1}{m_2} \quad (1)$$

1-мисол. 250 г 10% ли эритма тайёрлаш учун қанча ўювчи натрий керак?

Ечиш. Мисол шартига кўра $m_2 = 250$ г. $C = 10\%$; m_1 ни топиш керак. m_1 ни (1) формуладан топамиз.

$$m_1 = \frac{m_2 \cdot C\%}{100} = \frac{10 \cdot 250}{100} = 25 \text{ г}$$

Агар эритманинг миқдори масса бирлигида (г ёки кг) ифодаланмасдан ҳажм бирлигида (мл ёки л) ифодаланса, у ҳолда эритманинг зичлигини билиш зарур. Чунки эритманинг массаси билан унинг ҳажми ва зичлиги ўргасида қуйидаги боғланиш бор:

$$m_2 = dV$$

Бу ерда: d — зичлик,

m_2 — эритма массаси,

V — эритма ҳажми.

2-мисол. 3 л 20% ли эритма ($d = 1,225$) тайёрлаш учун неча грамм модда керак бўлади?

Ечиш. Эритманинг массаси:

$$m_2 = dV = 1,225 \cdot 3000 = 3675 \text{ г.}$$

Олинган 3675 г массанинг 20% и

$$3675 \cdot 0,2 = 735 \text{ г}$$

бўлади. Бу мисолни (1) формула бўйича ҳам ечиш мумкин. Бунинг учун формуладаги m_2 ўрнига dV ёзиш керак:

$$C\% = 100 \frac{m_1}{dV} \quad (2)$$

$$m_1 = \frac{C\% \cdot dV}{100} = \frac{20 \cdot 1,225 \cdot 3000}{100} = 755 \text{ г}$$

3-мисол. 20% ли 1 кг туз эритмасини тайёрлаш учун қанча сув олиш керак?

Ечиш. Сувнинг массаси (m_3) ни топиш учун эритма массаси (m_2) дан туз массаси (m_1) ни айириш керак:

$$m_3 = m_2 - m_1$$

Масала шартига кўра $m_2 = 1$ кг. m_1 нинг қийматини (1) формуладан топиш мумкин:

$$m_1 = \frac{C\% \cdot m_2}{100} = \frac{20 \cdot 1}{100} = 0,2 \text{ кг}$$

Демак, $m_3 = 1 - 0,2 = 0,8$ кг.

4-мисол. 1 л 12% ли эритма тайёрлаш учун қанча ҳажм сув ва қанча ўювчи калий олиш керак?

Ечиш. Жадвалдан (...-бет) 12% ли ҚОН нинг зичлиги $d = 1,1$ эканини топамиз. Сўнгра (2) формуладан m_1 ни топамиз:

$$\frac{C\% \cdot dV}{100} = \frac{12 \cdot 1000 \cdot 1,1}{100} = 132 \text{ г}$$

Сувнинг массаси $m_3 = m_2 - m_1$. Бу ерда: $m_2 = dV$. Шунинг учун $m_3 = dV - m_1$ ёки $m_3 = 1,1 \cdot 1000 - 132 = 968$ г.

Сувнинг зичлигини 1 деб олсак, 968 мл сув олиш керак бўлади.

Моляр концентрация 1 литр эритмада эриган модда грамм-молекулалари (моллари) сони билан ифодаланади. Моляр эритма «М» ҳарфи билан белгиланади. Бу ҳарфнинг олдида қўйилган сон шу эритманинг 1 литрида эриган модданинг грамм-молекулалари сонини кўрсатади. Масалан, 1 М — бир моляр, 0,1 М — децимоляр, 0,01 — сантимоляр, 0,001 — миллимоляр эритма эканлигини кўрсатади. Моляр эритма қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$C_m = \frac{m_1}{MV} 1000 \quad (3)$$

Бу ерда: C_m — эритманинг моляр концентрацияси,

m_1 — эриган модданинг массаси,

M — эриган модданинг молекуляр массаси,

V — эритманинг ҳажми.

1-мисол. Таркибида 2,5 г ўювчи натрий бўлган 250 мл эритманинг молярлигини аниқланг.

Ечиш. Масала шартда берилган қийматларни (3) формулага қўйсақ:

$$C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{2,5 \cdot 1000}{40 \cdot 250} = 0,25 \text{ моль/л}$$

бўлади.

2-мисол. 300 мл 0,2 М эритма гайёрлаш учун қанча натрий нитрат керак?

Ечиш. NaNO_3 нинг молекуляр массаси 85. Масала шартига биноан $V = 300$ мл, $C_m = 0,2$ М. (3) формуладан m_1 ни топамиз:

$$m_1 = \frac{C_m \cdot M \cdot V}{1000} \quad (4)$$

$$m_1 = \frac{0,2 \cdot 85 \cdot 300}{1000} = 5,1 \text{ г}$$

Молял концентрация 1000 г эритувчида эриган модданин грамм-молекулалари сони билан ифодаланади. Агар 1000 г эритувчида 1 моль модда эриган бўлса, бир молял эритма, 0,5 моль модда эриган бўлса, 0,5 молял эритма бўлади ва ҳоказо.

Нормал концентрация 1 л эритмадаги эриган модданин г-эквивалент сони билан ифодаланади. Нормал эритма «н» ҳарфи билан белгиланади. Бу ҳарфнинг олдига қўйилган сон, шу эритманин 1 литрида эриган модданин г эквивалент сонини кўрсатади. Масалан: 0,5 н эритма 1 л эритмада 0,5 эквивалент модда эриганини кўрсатади.

Нормал эритма қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V} \quad (5)$$

Бу ерда: C_n —эритманин нормал концентрацияси,

\mathcal{E} —эриган модданин г эквиваленти,

V —эритманин г ҳажми,

m_1 —эритманин г массаси.

Бирор нормалликдаги эритма тайёрлаш учун керак бўладиган модда миқдорини аниқлашда қуйидагиларни назарда тутиш керак: кислотанин г эквиваленти (\mathcal{E}_k) шу кислотанин г молекуляр массасини негизлигига бўлинганига тенг. Масалан, фосфат кислота H_3PO_4 нинг эквиваленти:

$$\mathcal{E}_k = \frac{98}{3} = 32,7$$

Асосларнинг грамм-эквиваленти (\mathcal{E}_a) уларнинг молекуляр массасини гидроксил группалар сонига бўлинганига тенг. Масалан, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ нинг эквиваленти:

$$\mathcal{E}_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = \frac{58}{2} = 29$$

Ўрта тузнинг грамм-эквиваленти (\mathcal{E}_y) шу тузнинг молекуляр массасини барча металл атомларининг валентлиги йиғиндисига бўлинганига тенг. Масалан, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ нинг эквиваленти:

$$\mathcal{E}_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{342}{3 \cdot 2} = 57,0.$$

Мисол. 200 мл эритмада 1,96 г сульфат кислота бор. Шу эритманинг нормаллигини аниқланг.

Ечиш. а) 1 л эритмадаги сульфат кислотанинг миқдорини қуйидаги пропорциядан топамиз:

$$\begin{array}{l} 200 - 1,96 \\ 1000 - x \end{array} \quad x = \frac{1000 \cdot 1,96}{200} = 9,8 \text{ г.}$$

Бир г-эквивалент $\text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{98}{2} = 49$ г келади. Демак, $\frac{9,8}{49} = 0,2$ г-эквивалент бўлади. Шундай қилиб, эритманинг нормаллиги 0,2 г-экв/л экан.

б) Масалани (3) формула ёрдамида ечсак ҳам бўлади. Бунинг учун масала шартда берилганларни (3) формулага қўямиз:

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V} = \frac{1,96 \cdot 1000}{49 \cdot 200} = 0,2 \text{ экв/л.}$$

Амалда эритманинг концентрацияси титр билан ҳам ифодаланлади. 1 мл эритмада эриган модданинг граммларда ифодаланган миқдори титр дейилади. Масалан, эритманинг титри 0,0063 га тенг десак, унинг ҳар бир миллилитрида 0,0063 г эриган модда бўлади.

Титри маълум бўлган эритмалар титрланган эритмалар дейилади. Титр одатда «Т» ҳарфи билан белгиланади ва эритманинг нормаллиги билан унда эриган модданинг г-эквиваленти орасидаги боғланишдан топилади

$$T = \frac{n\mathcal{E}}{1000}$$

Масалан: 0,1 н H_2SO_4 нинг титри $T = \frac{0,1 \cdot 49}{1000} = 0,0049$ г/мл.

10-иш.

Ҳар хил концентрацияли эритмалар тайёрлаш. 5% ли 75 г эритма тайёрлаш учун қанча натрий сульфат ва қанча ҳажм сув олиш кераклигини ҳисобланг. Бунинг учун техно-химиявий тарозида соат ойначасини 0,02 г аниқлик билан тортинг. Сунгра шу ойначада натрий сульфатдан керакли миқдорини тортиб олинг. Уни эритишга керак бўлган дистилланган сув ҳажминини эса мензуркада ўлчанг.

Тортиб олинган натрий сульфатни 100 мл ҳажмли стаканига солиб, устига ўлчанган сувни қуйинг (сувни қуйишдан олдин соат ойначасидаги қолган тузни мензуркадаги сув билан стаканга ювиб туширинг). Туз тўлиқ эриб кетгунча шиша таққ

ча билан эритмани аралаштиринг. Ҳосил бўлган эритмани цилиндрга қуйиб, унинг солиштирма массасини аниқланг.

Бажарилаётган ишни дафтарга ёзиб боринг. Эритманинг топилган солиштирма массасига тўғри келадиган процент концентрациясини жадвалдан топинг. Берилган концентрация билан топилган процент концентрация фарқини ҳисобланг. Тайёрланган эритманинг молярлигини аниқланг (эритмани лаборантга топширинг).

Худди шундай йўл билан қуйидаги моддалар эритмаларини тайёрланг:

а) Барий хлориддан ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 150 г 2% ли эритма (сувсиз BaCl_2 га ҳисоблаб) тайёрланг. Бунинг учун қанча сув ва қанча кристаллгидрат тузи олиш кераклигини ҳисобланг.

б) Натрий сульфатнинг 0,1 н эритмасидан 120 мл тайёрланг.

в) Кальциналанган сода (Na_2CO_3) дан 100 мл 0,1 М эритма тайёрланг.

г) Калий перманганатнинг 0,1 М эритмасини тайёрланг.

Ўта тўйинган эритма тайёрлаш. Пробиркага тахминан 1,5 г майдаланган мис (II)-сульфатдан солиниг ва унинг устига 5 томчи сув қуйинг. Туз батамом эриб кетгунча эритмани иситинг. Сўнгра эритмани тоза пробиркага филтрланг ва пробирка оғзини пахта билан беркитиб, водопровод жўмрагидан оқиб турган сувда совитинг. Пробиркага мис (II)-сульфатнинг кичкина кристалидан ташлаб, ўта тўйинган эритманинг кристалланишини кузатинг.

АРАЛАШТИРИШ ҚОИДАСИГА АСОСАН ЭРИТМАЛАР ТАЙЕРЛАШ

Ҳар хил концентрацияли икки хил эритмани аралаштириб муайян концентрацияли эритма тайёрлаш мумкин. Аралаштириладиган эритмаларнинг миқдори уларнинг концентрациялари айирмасига тескари пропорционал эканлигини биламиз.

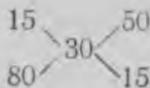
1-мисол. 30% ли эритма тайёрлаш учун 1000 кг 80% ли эритмага неча кг 15% ли NaCl эритмасидан қўшиш керак?

Ечиш. 15% ли эритманинг массасини m_x ва концентрациясини C_1 билан, 80% ли эритма концентрациясини C_2 ва 30% ли эритма концентрациясини C_3 билан белгиласак, қуйидаги тенглама келиб чиқади:

$$\frac{m_x}{1000} = \frac{C_2 - C_3}{C_3 - C_1} = \frac{80 - 30}{30 - 15} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3}$$

бундан, $m_x = \frac{1000 \cdot 10}{3} = 3333$ кг.

Бу мисолни диагональ схемаси ёрдамида ҳам топиш мумкин:



$$\frac{m_x}{1000} = \frac{50}{15}$$

ёки $m_x = \frac{1000 \cdot 50}{15} = 3333$ кг.

2-мисол. 0,4 н эритма тайёрлаш учун 0,2 н эритманинг 500 мл га қанча 0,7 н эритмадан қўшиш керак?

Ечиш. Аралаштириш қондасига биноан:

$$\frac{V_x}{500} = \frac{0,4 - 0,2}{0,7 - 0,4} = \frac{0,2}{0,3}$$

$$V_x = \frac{500 \cdot 0,2}{0,3} = 333 \text{ мл.}$$

3-мисол. 10% ли эритма тайёрлаш учун 3 кг 25% ли эритмага қанча сув қўшиш керак?

Ечиш: Бунинг учун диагонал схемасидан фойдаланамиз:

$$\begin{array}{ccc} 0 & & 15 \\ & \searrow & / \\ & 10 & \\ & / & \searrow \\ 25 & & 10 \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{3} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2} \\ m_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \cdot \frac{3}{2} = 4,5 \text{ кг.} \end{array}$$

4-мисол. 25% ва 8% ли эритмалардан 10% ли эритма тайёрланг.

Ечиш. Бунинг учун диагонал марказига тайёрланадиган эритма концентрацияси қўйилса, диагоналлар йўналишида тубандаги сонлар ҳосил бўлади:

$$\begin{array}{ccc} 2 & & 15 \\ & \searrow & / \\ & 10 & \\ & / & \searrow \\ 25 & & 8 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{I. } 25 - 10 = 15 \\ \text{II. } 10 - 8 = 2. \end{array}$$

Ҳосил бўлган сонлар (15 ва 2) эритмаларни қандай нисбатда аралаштириш кераклигини кўрсатади. Демак, 25% ли эритмадан 2 масса қисм, 8% ли эритмадан 15 масса қисм олиш керак, яъни уларнинг нисбати 2 : 15 ёки 1 : 7,5 бўлиши керак.

5-мисол. Зичлиги 1,84 ва 1,06 бўлган кислотадан зичлиги 1,41 кислота тайёрланг.

Ечиш. Бу масала ҳам аралаштириш қондасига мувофиқ диагонал схема ёрдамида топилди. Бунинг учун:

$$\begin{array}{ccc} 0,35 & & 0,43 \\ & \searrow & / \\ & 1,41 & \\ & / & \searrow \\ 1,84 & & 1,06 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{I. } 1,41 - 1,06 = 0,35 \\ \text{II. } 1,84 - 1,41 = 0,43 \end{array}$$

0,35 ва 0,43 сонларни касрдан қутқариш учун уларни 100 га кўпайтирамиз:

$$0,35 \cdot 100 = 35 \text{ ва } 0,43 \cdot 100 = 43$$

Демак, зичлиги 1,41 бўлган эритма тайёрлаш учун зичлиги 1,84 кислотадан 35 ҳажм, зичлиги 1,06 кислотадан 43 ҳажм аралаштириш керак экан ёки концентранган кислотанинг 1,0 ҳажмига солиштирма массаси 1,06 бўлган кислотадан 1,23 ҳажм қўшиш керак экан.

ТИТРАШ УСУЛИ БИЛАН ЭРИТМАЛАРНИНГ КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ АНИҚЛАШ

Эритмаларнинг концентрациясини аниқлаш усулларидан бири ҳажмий метод бўлиб, у титрлаш деб аталади.

Бу метод бўйича, бирининг концентрацияси маълум бўлган икки эритма ўзаро таъсир этирилганда, уларнинг ҳажмларини ўлчаш билан иккинчи эритма концентрацияси аниқланади. Нормаллиги бир хил бўлган эритмалар тенг ҳажмда таъсир этади, чунки уларда эриган модданинг грамм-эквивалентлар сони тенг бўлади. Нормаллиги ҳар хил бўлган модданинг эритмалари таъсир этганда, эритмаларнинг ҳажми уларнинг нормаллигига тескари пропорционал бўлади.

$$V_1 = V_2 = n_2 : n_1 \text{ ёки } V_1 \cdot n_1 = V_2 \cdot n_2.$$

Бу ерда V_1 ва V_2 таъсир қилаётган моддалар эритмаларининг ҳажми n_1 ва n_2 уларнинг нормаллиги.

Бу боғланишга асосланиб, реакцияга киришаётган моддалар концентрациясини аниқлаш мумкин.

1-мисол. 10 мл ишқор эритмасини титрлаш учун 23,5 мл 0,1 н кислота эритмаси сарф бўлди. Ишқор эритмасининг концентрациясини аниқланг.

Ечиш. Юқоридаги боғланишга асосланиб:

$$V_k \cdot n_k = V_{\text{ишқ}} \cdot n_{\text{ишқ}}$$

Бу тенгламада: V_k — кислота ҳажми,

$V_{\text{ишқ}}$ — ишқор ҳажми,

n_k — кислотанинг нормал концентрацияси,

$n_{\text{ишқ}}$ — ишқорнинг нормал концентрацияси.

$$n_{\text{ишқ}} = \frac{V_k \cdot n_k}{V_{\text{ишқ}}} = \frac{23,5 \text{ мл} \cdot 0,1 \text{ н}}{10 \text{ мл}} = 0,235 \text{ н.}$$

2-мисол. 20 мл ўювчи натрий эритмасини нейтраллаш учун 35 мл 0,2 н кислота эритмаси сарф бўлган. 500 мл эритмадаги ўювчи натрийнинг миқдорини аниқланг.

Ечиш. Ишқорнинг нормаллигини топамиз:

$$n_{\text{ишқ}} = \frac{V_k \cdot n_k}{V_{\text{ишқ}}} = \frac{35 \text{ мл} \cdot 0,2}{20 \text{ мл}} = 0,35 \text{ н.}$$

Демак, 1000 мл эритмада 0,35 экв NaOH бўлса,
500 мл эритмада x экв NaOH бўлади.

$$x = \frac{0,35 \cdot 500}{1000} = 0,175 \text{ экв.}$$

NaOH нинг г-эквиваленти 40 г, 500 мл эритмадаги NaOH нинг миқдори $m = 0,175 \cdot 40 = 7$ г бўлади.

Титрлаш усули билан хлорид кислота эритмаси концентрациясини аниқлаш. Лаборантдан хлорид кислотанинг 0,1 н эритмасини олинг. Тоза бюретканинг ноль белгисидан бир оз юқориқроқгача (17- расм, б, а,) 0,1 н ишқор эритмаси (фиксоналдан тайёрланган)дан қўйинг. Бюретка жумрагидан ортиқча ишқорни (пастки мениски ноль белгисига келгунча) тушириб юборинг. Бунда бюретканинг пастки учи суюқлик билан тулган бўлиши керак. Текширинг.

150 мл ҳажмли конуссимон колбага пипетка (16- расм) ёрдамида 10 мл хлорид кислота қўйинг ва унга икки томчи фенолфталеин қўшинг. Колбани бюретка тагига қўйиб, ишқор билан титрланг. Титрлаш охирида бюреткадаги ишқор эритмасидан пушти ранг ҳосил бўлгунча аста-секин томчилатиб қўйинг.

Қислотани нейтраллаш учун сарф бўлган ишқорнинг ҳажмини ҳисобланг ва топилган қийматни ёзиб қўйинг. Титрлашни яна икки марта такрорланг. Ҳар бир титрлашда сарф бўлган ишқорнинг ҳажми 0,1 мл дан кўп фарқ қилмаслиги керак. Ҳисоблаш учун сарф бўлган ишқорнинг ўртача қийматини чиқаринг.

Титрлаш маълумотларини ёзинг

10 мл HCl га сарф бўлган:

биринчи титрлашда мл NaOH
 иккинчи титрлашда мл NaOH
 учинчи титрлашда мл NaOH

Ҳ и с о б л а ш. Қислотанинг нормаллиги қўйидаги тенглама бўйича ҳисоблаб топилади:

$$N_k = \frac{V_{\text{ишқ}} \cdot n_{\text{ишқ}}}{V_k}$$

Савол ва машқлар

1. Зичлиги 1,1 бўлган 500 мл 20 % ли HCl эритмасига 500 мл сув қўшилган. Ҳосил бўлган эритма неча процентли бўлади?

Жавоби: 10,4 %.

2. 26 % ли NaCl эритмасидан 250 мл 9 % ли эритма тайёрлаш учун неча мл олиш керак? ($d_{9\%} = 1,063$; $d_{26\%} = 1,197$.) Масалани аралаштириш қондаси асосида ечинг. Жавоби: 76,8 мл.

3. 26 % ли ва 9 % ли NaCl эритмасидан 250 мл 12 % ли эритма тайёрлаш учун бу эритмалардан қанча мл дан олиш керак? Жавоби: 9 % ли эритмадан 210 мл ва 26 % ли эритмадан 40 мл олиш керак.

4. 300 мл сувда 50 г рух сульфат эритилган. Тайёрланган эритма неча процентли? Жавоби: 14,28%.

5. Зичлиги 1,2 бўлган 400 мл 34% ли нитрат кислотадан 10 % ли нитрат кислота тайёрлаш учун қанча ҳажм сув қўшиш керак? Жавоби: 1152 мл.

6. Зичлиги 1,075 булган 4 л 8% ли эритма тайёрлаш учун неча грамм натрий сульфид олиш керак? Жавоби: 344 г.

7. Зичлиги 1,3 бўлган 3 л 40% ли ва зичлиги 1,1 бўлган 2 л 14 % ли

H_2SO_4 эритмалари аралаштирилди. Ҳосил бўлган кислота эритмасининг процент концентрациясини топинг. *Жавоби:* 30,62%.

8. Зичлиги 1,41 бўлган 1 л 40% ли КОН эритмасидан қанча ҳажм зичлиги 1,08 бўлган 10% ли КОН эритмасини тайёрлаш мумкин? *Жавоби:* 5,22 л.

9. 500 мл 0,1 н эритма тайёрлаш учун қанча сув ва қанча кальций хлориднинг 3 М эритмасидан олиш керак? *Жавоби:* 8,33 мл ва 492 мл.

10. Зичлиги 1,217 бўлган 2% ли КОН эритмасининг нормаллиги ва молярлигини топинг. *Жавоби:* 7,2 М ва 7,2 н.

11. 3 л 0,5 М эритма тайёрлаш учун қанча миқдор калий хлорид ва сув керак? *Жавоби:* 111,9 г.

12. 2 л 0,5 М эритма тайёрлаш учун қанча сув ва қанча магний хлориднинг 0,2 М эритмасидан олиш керак? *Жавоби:* 500 мл магний хлорид ва 1500 мл сув.

13. 200 мл 0,25 М эритма тайёрлаш учун неча грамм сода олиш керак? *Жавоби:* 5,3 г.

14. Зичлиги 1,4 бўлган 50% ли H_2SO_4 эритмасининг молярлиги ва нормаллигини аниқланг. *Жавоби:* 7,14 М ва 14,28 н.

15. 500 мл да 20 г алюминий сульфат тузи бўлган эритманинг молярлигини аниқланг. *Жавоби:* 0,12 М.

16. 0,5 л 0,25 М эритма тайёрлаш учун H_2SO_4 нинг 3 М эритмасидан неча мл олиш керак? *Жавоби:* 41,67 мл.

17. Зичлиги 1,5 бўлган 60% ли сульфат кислота эритмасининг молярлиги ва нормаллиги қандай? *Жавоби:* 7,2 м ва 7,2 н.

18. 300 мл 0,1 н эритма тайёрлаш учун Na_2CO_3 нинг 3 н эритмасидан неча мл олиш керак? *Жавоби:* 10 мл.

19. 0,5 н $MgCl_2$ эритмасининг молярлигини аниқланг. *Жавоби:* 0,25 М.

20. 20 мл ўювчи натрийни титрлаш учун 12 мл H_2SO_4 сарф бўлган, ўювчи натрий эритмасининг нормаллиги ва молярлиги қандай эди? Титр $H_2SO_4=0,0012$. *Жавоби:* 0,0144 М ва 0,0144 н

ЭРИТМАЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Ҳар бир суюқлик муайян қайнаш ва музлаш температураси ва шу билан бирга муайян тўйинган буг босими (айни температура учун) қиймати билан ҳарактерланади.

Кристалл модда эриган суюқликнинг қайнаш температурасининг кўтарилиши, музлаш температурасининг пасайиши, суюқлик устидаги буг босимининг камайиши тажриба йўли билан аниқланади.

Бир неча тажрибаларга асосланиб Рауль қўйидагича хулосага келди: электролитмаслар (электр токини ўтказмайдиган эритмалар) нинг суюлтирилган эритмалари қайнаш температурасининг кўтарилиши ёки музлаш температурасининг пасайиши эриган модданинг табиатига боғлиқ бўлмасдан эриган модданинг молярлигига тўғри пропорционалдир.

Рауль қонуни қўйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\Delta t = K \cdot C \quad (1)$$

Тенгламадаги Δt — эритувчи музлаш температурасининг пасайиши ёки қайнаш температурасининг кўтарилиши;

K — пропорционаллик коэффициенти ($C = 1$ бўлганда $\Delta t = K$ бўлади).

Эритма қайнаш температурасининг кўтарилишини кўрсатувчи пропорционаллик коэффициенти эбулиоскопик константа, эритма музлаш температурасининг пасайишини кўрсатувчи

пропорционаллик коэффициентлари эса криоскопик константа деб аталади ва улар K_9 ҳамда K_k билан белгиланади.

$C = 1000$ г эритувчида эриган модданинг моллари массаси бўлиб, уни $C = \frac{m}{M}$ билан ифодалаш мумкин.

(1) тенгламага C қийматини қўйсақ,

$$\Delta t = K \frac{m}{M} \quad (2)$$

бўлади. Бу ерда $m = 1000$ г эритувчида эриган модданинг массаси,

M — модданинг молекуляр массаси.

Агар эриган модданинг миқдори 1000 г эритувчида эри-масдан, g грамм эритувчида эриган бўлса эритманинг моляр концентрацияси қуйидаги усулда топилади:

$$C = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot g} \quad (3)$$

C қийматини (1) тенгламага қўйсақ:

$$\Delta t = K \frac{m \cdot 1000}{M \cdot g}.$$

Бунда эриган модданинг молекуляр массаси

$$M = K \frac{m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g} \quad (4)$$

бўлади.

K_k ва K_9 ҳар бир эритувчи учун ўзгармас катталиқ бўлиб, эриган модданинг табиатига боғлиқ эмас.

Масалан, 1000 г сувда бир г-молекула (342) қанд эритилса, музлаш температураси $1,86^\circ\text{C}$ га пасаяди ва қайнаш температураси $0,25^\circ\text{C}$ га ортади. Агар г-моль глюкоза (180 г) ёки 1 г-моль спирт (46 г) 1000 г сувда эритилса, эритманинг қайнаш ва музлаш температураси худди юқоридагидек бўлади.

Сув учун $K_k = 1,86^\circ\text{C}$; $K_9 = 0,52^\circ\text{C}$.

Бензол учун $K_k = 5,12^\circ\text{C}$; $K_9 = 2,57^\circ\text{C}$.

Рауль қонунидан фойдаланиб, электролитмас моддаларнинг молекуляр массасини ҳисоблаш мумкин.

1-мисол. 250 г сувда 20 г модда эритилган. Бу эритманинг музлаш температураси $-1,62^\circ\text{C}$. Эриган модданинг молекуляр массасини топинг. Сувнинг криоскопик константаси $1,86$.

Ечиш. а) 100 г сувда эриган модданинг миқдорини топамиз. 250 г сувда 20 г модда бўлса, 1000 г сувда m г модда бўлади, яъни:

$$m = \frac{1000 \cdot 20}{250} = 80 \text{ г}$$

б) $\Delta t_{\text{муз}}$ ни аниқлаймиз:

$$\Delta t_{\text{муз}} = 0^\circ - (-1,62) = 1,62$$

в) олинган қийматни формулага қўямиз:

$$M = K_{\kappa} \frac{m}{\Delta t_{\text{муз}}} = 1,86 \frac{80}{1,62} = 92.$$

Юқоридаги мисолни (4) тенглама ёрдамида ҳам ечиш мумкин.

$$M = K_{\kappa} \frac{m \cdot 1000}{\Delta t_{\text{муз}} \cdot 1,62} = 1,86 \frac{20 \cdot 1000}{1,62 \cdot 250} = 92.$$

2-мисол. Модданинг 5% ли сувдаги эритмаси 100,41°C да қайнайди. Эриган модданинг молекуляр массасини топинг. Сувнинг эбулиоскопик константаси 0,52°C.

Ечиш. а) 1000 г сувда эриган модданинг миқдорини топамиз. 95 г сувда 5 г модда бўлса, 1000 г сувда m модда бўлади, яъни:

$$m = \frac{1000 \cdot 5}{95} = 52,6 \text{ г.}$$

б) $\Delta t_{\text{қай}}$ ни аниқлаймиз:

$$\Delta t_{\text{қай}} = 100,41 - 100 = 0,41^{\circ}.$$

в) Олинган қиймагни формулага қўямиз:

$$M = K_{\varepsilon} \frac{m}{\Delta t_{\text{қай}}} = 0,52 \frac{52,6}{0,41} = 66,7.$$

Ёки берилган қийматларни (4) формулага қўйиб ечамиз:

$$M = 0,52 \frac{5 \cdot 1000}{0,41 \cdot 95} = 66,7$$

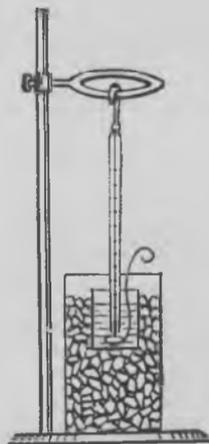
12- ИШ.

МОЧЕВИНАНИНГ МОЛЕКУЛЯР МАССАСИНИ КРИОСКОПИК УСУЛ БИЛАН ТОПИШ

Эритма музлаш температурасининг пасайишини аниқлаш учун 43- расмда тасвирланган асбобдан фойдаланилади. У совитувчи аралашма солинадиган қалин деворли стакан (1), гекшириладиган модда учун стаканча (2), аралаштиргич (3), 0,1° гача даражаланган термометр (4) дан иборат.

Стакан (2) га 50 мл дистилланган сув қўйиб, уни совитувчи аралашма солинган стакан (1) ичига қўйинг. (Совитувчи аралашмани қор ёки музга ош тузи аралаштириб тайёрлаш мумкин.) Аралашмани шундай тайёрлаш керакки, унинг температураси — 6° атрофида бўлсин.

Стакандаги сувни аралаштиргич билан аралаштириб, муз кристаллчалари ҳосил



43- расм.

булиш (муз кристаллчаларини лупа орқали кузатинг) температурасини аниқланг.

Стаканни суви билан чиқариб олинг ва унга тортиб олинган мочевинани солиб аралаштириб эритинг. Стаканни совитувчи аралашма орасига қўйинг ва уни аралаштириб, эритманинг музлаш температурасини аниқланг.

Тажриба маълумотларини ёзиш

Сувнинг массаси	m_1
Сувнинг музлаш температураси	t
Эритманинг музлаш температураси	t_1
Мочевинанинг массаси	m_2

Олинган маълумотлардан мочевинанинг молекуляр массасини ҳисобланг ва бу молекуляр масса билан мочевинанинг назарий молекуляр массаси қийматини солиштиринг.

Савол ва машқлар

- Қуйидаги суви эритмалар қандай температурада музлаши мумкин?
 - 10% CH_3OH эритмаси.
 - 10% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ эритмаси. *Жавоби:* а) $-6,11^\circ\text{C}$; б) $-4,5^\circ\text{C}$.
- 200 г сувда 18 г глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ эриган бўлса, эритма қандай температурада қайнайди? *Жавоби:* 100, 26°C .
- 400 г сувда 10 г модда эриган. Эритма $-1,55^\circ\text{C}$ да музлайди. Модданинг молекуляр массасини топинг. *Жавоби:* 30.
- Сувнинг музлаш нуқтасини 1°C га часайтириш учун 400 г сувда неча грамм глюкозани эритиш керак? *Жавоби:* 38,7 г.
- 5 г мочевина ва 70 г сувдан иборат эритма $-2,21^\circ$ да музлайди. Мочевинанинг молекуляр массасини топинг. *Жавоби:* 60.

ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ

Электр токини ўтказадиган эритмалар электролитлар деб аталади. Тузлар, кислоталар ва асослар сувда эритилганда электролитга айланади. Чунки эриган моддалар эритувчи таъсирида ионларга диссоциланади. Масалан: NaCl сувда эритилганда мусбат зарядланган натрий ионларига Na^+ ва манфий зарядланган Cl^- ионларига



нитрат кислота молекулалари мусбат зарядланган водород ионларига H^+ ва манфий зарядланган NO_3^- ионларига



асослар эса мусбат зарядланган металл ионларига ва манфий зарядланган гидроксил ионларига диссоциланади:



Мусбат зарядли ионлар — катионлар, манфий зарядли ионлар — анионлар деб аталади,

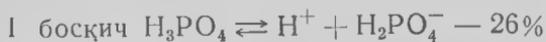
Эритмадаги мусбат зарядлар йиғиндисига манфий зарядлар йиғиндисига тенг бўлгани учун электролитлар эритмалари электронейтрал бўлади.

Электролитик диссоциланиш процесси қайтар процесс, яъни ионлар ва диссоциланмаган молекулалар мувозанатда бўлади. Ионларга диссоциланган молекулалар сонининг эритилган электролитнинг умумий молекулалари сонига нисбати диссоциланиш даражаси (α) деб аталади.

Эритма суюлтирилганда эриган электролитнинг диссоциланиш даражаси (α) ортади. Жуда суюлтирилган эритмаларда электролит тўлиқ диссоциланади ($\alpha = 1$). Кўп ҳолларда диссоциланиш даражаси процент билан ифодаланади. Электролитлар элиэлектролитик диссоциланиш даражасига қараб кучли, ўртача кучли ва кучсиз бўлади. Агар α нинг қиймати 30% дан ортиқ бўлса кучли, 3—30% оралиғида бўлса ўртача кучли, 3% дан кам бўлса кучсиз электролитлар деб аталади.

Кучли электролитларга кўп анорганик кислоталар ва ишқорлар ҳамда эрувчан тузларнинг деярли ҳаммаси киради. Кучсизларига баъзи бир анорганик, органик кислоталар, эримайдиган асослар, сув ва баъзи бир тузлар киради.

Кўп негизли кислоталар кетма-кет (босқичли) диссоциланади. Мисол тариқасида уч негизли фосфат кислотанинг 0,1 М эритмасининг диссоциланиши билан танишамиз.



Юқорида келтирилган мисолдан кўриниб турибдики, биринчи босқичда диссоциланиш жуда кучли, иккинчисида анча кучсиз, учинчисида эса янада кучсиз боради.

Диссоциланиш натижасида заррачалар (молекулалар ва ионларнинг) нинг умумий сони эриган молекулалар сонидан кўп бўлади. Шунинг учун электролитларнинг осмотик босими бир хил молял концентрацияли электролитмасларнинг осмотик босимидан катта бўлади. Шу сабабли электролит эритмаларнинг музлаш ва қайнаш температураси электролитмас эритмаларникидан фарқ қилади. Вант-Гофф Рауль қонунига тузатиш коэффициенти киритиб, бу қонунни электролитларга татбиқ этди. Бу коэффициент изотоник коэффициент деб ҳам аталади ва i ҳарфи билан белгиланади. i коэффициенти ҳар бир эритма учун қуйидаги қийматларга тенг:

$$i = \frac{p'}{p} = \frac{\Delta t'_{\text{қайн.}}}{\Delta t_{\text{қайн.}}} = \frac{\Delta t'_{\text{муз.}}}{\Delta t_{\text{муз.}}}$$

Бу ерда: p — электролит эритманинг тажрибада топилган осмотик босими;

Δt_m — шу эритма музлаш температурасининг пасайиши;

Δt_k — шу эритма қайнаш температурасининг ортиши;
 $p', \Delta t'_k, \Delta t'_m$ — назарий ҳисоблаш билан топилган молял концентрацияли диссоциланмаган эритманинг осмотик босими, қайнаш температурасининг кўтарилиши ва музлаш температурасининг пасайиши.

Электролитнинг молекуляр массасини топиш учун Вант-Гофф коэффициенти (i) Рауль тенгламасига қўйилса:

$$\Delta t = iKC \quad \text{ёки} \quad \Delta t = iKC \frac{m}{M}$$

келиб чиқади.

α билан i орасида қуйидаги боғланиш бор:

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

Бу ерда n — эритмадаги электролит молекуласининг диссоциланишидан ҳосил бўлган ионлар сони.

1-мисол. Натрий хлориднинг бир молял эритмаси — $3,4^\circ\text{C}$ да музлайди, унинг изотоник коэффициенти i ва диссоциланиш даражаси α ни ҳисобланг.

а) температуранинг пасайишини назарий топамиз:

$$K_k = 1,86; C = 1; \Delta t_{\text{наз}} = K_k \cdot C \quad \text{унда} \quad \Delta t_{\text{наз}} = 1,86^\circ$$

б) тенгламадаги i қийматини топамиз:

$$i = \frac{\Delta t_{\text{муз}}}{\Delta t_{\text{қайн}}} = \frac{3,4}{1,86} = 1,82$$

в) тенгламадан α қийматини топамиз:

$\alpha = \frac{i-1}{n-1}$, $n=2$, чунки NaCl диссоциланганда 2 та ионга ажралади.

$$\alpha = \frac{1,82-1}{2-1} = 0,82 \quad \text{ёки} \quad = 82\%$$

α нинг қиймати маълум бўлса изотоник коэффициентини қуйидаги тенгламадан топиш мумкин.

i — эритмадаги ион ва молекулаларнинг умумий сони
эритган молекулалар сони

$\alpha = 82\%$ экан, демак 100 та NaCl молекуласидан 82 та NaCl диссоциланади ва ундан 82 та Na^+ иони билан 82 та Cl^- иони ҳосил бўлади. Эритилган ва диссоциланган молекулалар айирмаси $100 - 82 = 18$ диссоциланмаган молекулалар сонини кўрсатади. Демак, эритмадаги ион ва молекулаларнинг умумий

сони $82 + 82 + 18 = 182$ та бўлади. Энди изотоник коэффициентни юқорида келтирилган тенгламадан топамиз.

$$i = \frac{182}{100} = 1,82$$

Электролитмасларда, яъни эриган модда ионларга ажралмайдиган ҳолда $i = 1$ бўлади.

2-мисол. 250 г сув ва 4,1 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ дан иборат эритма $-0,46^\circ$ да музлайди. Шу эритмадаги кальций нитратнинг изотоник коэффициентини топинг.

i ни $\Delta t_{\text{к}}$ ёки $\Delta t_{\text{м}}$ орқали топиш қулайдир.

Ечиш. 1000 г сувга тўғри келадиган $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ миқдори

$$m = \frac{1000 \cdot 4,1}{250} = 16,4 \text{ г}$$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ нинг грамм-молекуласи 164 г, демак эритманинг молял концентрацияси:

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

Диссоциланишга эътибор бермай ҳисобланган музлаш температурасининг пасайиши:

$$\Delta t_{\text{хисоб}} = K_{\text{к}} \cdot C.$$

Сувнинг $K_{\text{к}} = 1,86^\circ\text{C}$ бўлгани учун

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

Вант-Гофф коэффициенти

$$i = \frac{\Delta t_{\text{тажрибада}}}{\Delta t_{\text{назарий}}} = \frac{0,460}{0,186} = 2,48 \text{ бўлади.}$$

Берилган электролитнинг битта молекуласи эритмада 3 та ионга ажралишини билган ҳолда шартли диссоциланиш даражасини аниқлаш мумкин.

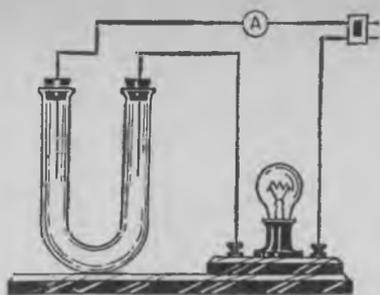
13-иш.

ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ

Асбоблар ва реактивлар. Электр ўтказувчанлик аниқланадиган асбоб, пробиркалар, шакар, мармар, рух ва магний металлари.

Хлорид кислота (1 н ва 8 молял), ўювчи натрий (1 ва 7М), сульфат кислота (2 н, 80% ли ва $d = 1,84$), сирка кислота (1 н), аммиак (2% ли), фенолфталеин, аммоний хлорид (тўйинган), натрий хлорид (тўйинган), кобальт хлорид (1 н).

Электролит эритмасининг электр ўтказувчанлиги U-симон найга иккита электрод туширинг, уларга кетма-кет қилиб электр лампочкасини уланг ва электрод билан ток манбаи орасига 0,5—2А бўлган амперметр ўрнатинг (44-расм).



44- расм.

Найнинг $\frac{1}{2}$ қисмигача дистилланган сув қуйиб, асбобни ток манбаига уланг. Лампочка ёнади-ми? Сувга озгина шакар солинг. Бу ҳолда эритма ўзидан электр токини ўтказадими?

Найдан шакар эритмасини тўкиб ташланг, электрод ва найни водопровод суви билан яхшилаб чайқанг. Сўнгра найнинг ярмисигача водопровод сувидан қуйинг ва электр токини уланг. Лампочка ёнади-ми? Нима учун?

Кучли электролитларнинг электр ўтказувчанлиги. Хлорид кислотанинг 0,5 ва 5,0 М эритмасини, ўювчи натрийнинг 0,5 ва 5,0 М эритмасини электр ўтказувчанлигини аниқланг. Текширилган эритмалар электр ўтказувчанлиги билан фарқ қиладими? Тажриба натижаларини дафтарингизга ёзинг.

Концентрланган (90% ли) ва суюлтирилган (2 н) сирка кислота билан юқоридаги тажрибани қилиб кўринг. Қузатилган фарқни лампочканинг чўғланишига, амперметрнинг кўрсатишига қараб тушунтиринг.

Бир хил концентрацияли ишқор, туз ва кислоталарнинг электр ўтказувчанлигини солиштириш. 44-расмдаги асбобнинг амперметр билан розетка оралиғига 150—200 ом қаршиликка эга бўлган реостат уланг, U-симон найга KCl нинг 1 н эритмасидан қуйинг. Реостат тўлиқ қаршилик ҳолатида турсин. Асбобни электр токига уланг ва амперметр стрелкаси 0,5 га етгунча реостат қаршилигини секин-аста камайтиринг. Бу кўрсаткични ёзиб қуйинг. Тажриба тамом бўлгунча реостат сургичи ҳолатини ўзгартирманг. Ўювчи калий ва хлорид кислотанинг 1 н эритмаларининг электр ўтказувчанлигини текширинг. Ҳар бир электр ўтказувчанликни аниқлашдан олдин электродларни дистилланган сув билан яхшилаб ювинг. Тажрибани бажараётганингизда асбобга ток узоқ вақт уланиб турмасин, чунки эритма исиб кетиб электр ўтказувчанлик ўзгариб қолиши мумкин.

Ташқи занжир қаршилиги ҳамма ҳолларда бир хиллигини ҳисобга олиб, олинган натижаларни тушунтиринг.

Реакция тезлигининг водород иони концентрациясига боғлиқлиги. а) **Мармар билан сирка ва хлорид кислоталарнинг ўзаро таъсири.** Биринчи пробиркага хлорид кислотанинг 1 н эритмасидан 5 томчи, иккинчисига эса сирка кислотанинг 1 н эритмасидан шунча миқдорда қуйинг. Ҳар бир пробиркага бир хил катталикдаги мармар бўлагини ташланг. Иккала пробиркани стакандаги иссиқ сувга ботиринг. Қандай газ ажралади? Реакция тенгласини ёзинг. Қайси кислота билан реакция тезроқ боради? Бу ҳодисани тушунтиринг.

б) Рух билан сульфат кислотанинг ўзаро таъсири. Учта пробиркага 5—7 томчидан сульфат кислотанинг ҳар хил концентрацияли: биринчисига концентрланган ($d = 1,84$), иккинчисига 5 н, учинчисига 0,01 н эритмасидан қўйинг. Ҳар бир пробиркага бир хил катталиқдаги рух бўлакчасидан солинг. Пробиркадан водород тез ажралиб чиқаётганлигини кузатинг. Бўлаётган ҳодисанинг сабабини тушунтиринг.

Бир хил ион қўшилганда ион мувозанатининг силжиши.
а) Иккита пробиркага аммиакнинг 2% ли эритмасидан 5 томчи ва 1 томчи фенолфталеин томизинг. Биринчи пробиркага аммоний хлориднинг тўйинган эритмасидан 2 томчи, иккинчисига шунча дистилланган сув қўйинг. Биринчи пробиркадаги суюқлик рангининг камайишини тушунтиринг.

б) Пробиркага натрий хлориднинг тўйинган эритмасидан 5—7 томчи қўйинг ва аралаштириб чўкма ҳосил бўлгунча концентрланган хлорид кислотадан ($d = 1,19$) томчилатиб қўшинг. Натрий хлорид кристалларини чўкмага тушиш сабабини тушунтиринг.

в) CoCl_2 нинг молекуласи кўк рангга, Co^{+2} иони эса пушти рангга эга. Пробиркага кобальт хлориднинг 1 н эритмасидан 5 томчи томизиб, эритмада кўк ранг ҳосил бўлгунча концентрланган хлорид кислотадан томчилатиб қўшинг. Кейин эритманинг ранги пуштига айлангунча томчилатиб сув қўшинг. Яна эритмада кўк ранг ҳосил бўлгунча концентрланган HCl дан томчилатиб қўшинг.

Эритмадаги кобальт хлориднинг мувозанат схемасини ёзинг. Бу эритмага хлорид кислота қўшилганда мувозанат қайси томонга силжийди? Нима учун бунда кобальт хлориднинг ранги ўзгаради?

ИОН МУВОЗАНАТИ ВА УНИНГ СИЛЖИШИ

Электролитик диссоциланиш қайтар процесс бўлиб, бунда диссоциланмаган молекулалар билан ионлар орасида мувозанат қарор топади. Масалан, $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$. Бу тенгламага массалар таъсири қонунини татбиқ этсак:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Мувозанат константаси (K) бундай ҳолларда диссоциланиш константаси деб аталади. Диссоциланиш константаси қийматининг катталигига қараб электролитнинг диссоциланиш даражаси ҳақида хулоса чиқариш мумкин.

Диссоциланиш константаси билан диссоциланиш даражаси ўртасида аниқ боғланиш бўлиб, бу Оставльднинг суюлтириш қонуни деб аталади:

$$K = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} C \quad (1)$$

Бу ерда C — эритманинг моляр концентрацияси.

Суюлтириш қонунининг тенгламасини келтириб чиқариш: Иккита нонга ажраладиган электролитнинг моляр концентрациясини «С» билан, диссоциланиш даражасини α билан белгиласак, у вақтда ҳар бир ионнинг концентрацияси (αC) ва диссоцияланмаган молекулаларнинг концентрацияси $(1-\alpha) \cdot C$ бўлади. Демак, берилган электролитга массалар таъсири қонунини татбиқ этсак:

$$K = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{(1-\alpha)C} \quad \text{ёки} \quad K = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \cdot C \quad \text{бўлади.} \quad (1)$$

Кучсиз электролитларда α нинг қиймати жуда кичик бўлганлиги учун $1-\alpha$ ни 1 га тенг деб қабул қилиб (1) тенгламани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$K = \alpha^2 C, \quad \text{бундан} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} \quad (2)$$

Суюлтириш қонуни ҳар хил концентрациядаги электролитнинг диссоциланиш константаси маълум бўлса, диссоциланиш даражаси α ни ҳисоблашга имкон беради, аксинча, маълум концентрациядаги электролитнинг α сини била туриб, диссоциланиш константасини осонлик билан ҳисоблаш мумкин. Масалан:

а) Сирка кислота 0,1 М эритмасининг диссоциланиш даражасини ҳисобланг $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Е чи ш. Масала шартида берилган қийматларни (2) тенгламага қўямиз:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{0,1}} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5}} = 0,0134 \quad \text{ёки} \quad \alpha = 1,34\%.$$

б) Сирка кислотанинг 0,1 М эритмасининг диссоциланиш константасини ҳисобланг: $\alpha = 1,32\%$.

Е чи ш. Буни ҳам (2) тенглама бўйича ҳисоблаймиз:

$$K = 0,0132^2 \cdot 0,1 = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

$$K = 1,74 \cdot 10^{-5}.$$

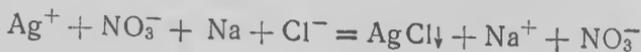
ИОНЛИ РЕАКЦИЯЛАР

Электролит эритмаларининг химиявий реакцияларини қарама-қарши ионлар орасида бўладиган реакциялар деб қараш мумкин. Ионларнинг ўзаро таъсири натижасида оз эрувчи моддалар (чўкмалар), газлар ва кучсиз электролитлар ҳосил бўлса реакция охиригача боради.

1-мисол. AgNO_3 билан NaCl нинг ўзаро таъсиридан AgCl чўкмаси ҳосил бўлади:



Ёки ионли кўринишда:



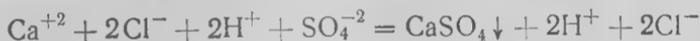
Na^+ ва NO_3^- иони реакцияда иштирок этмаяпти, шунинг учун улар тенгламадан чиқариб юборилса:



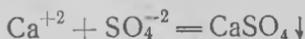
2-мисол. CaCl_2 ва H_2SO_4 эритмалари бири иккинчисига қуйилса чўкма ҳосил бўлади:



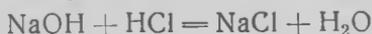
Ёки ионли кўринишда



Реакцияда иштирок этган ионларнинг ўзи ёзилса, тенглама қуйидаги кўринишда бўлади:



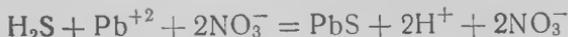
3-мисол. Кучли электролитларнинг ўзаро таъсиридан кучсиз электролитлар ҳосил бўлади:



Ёки ионли кўринишда:



4-мисол. Кучсиз электролитнинг кучли электролит билан ўзаро таъсири:



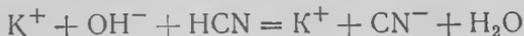
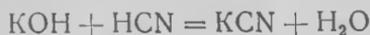
ёки



5-мисол. Қаттиқ модданинг кислота билан ўзаро таъсири:



6-мисол. Кучли ишқор билан кучсиз кислота орасидаги нейтралланиш реакцияси:



Мутлақо эримайдган модда йўқ. Шунинг учун оз эрийдиган тузлар BaSO_4 , AgCl , PbS , CaSO_4 ва бошқалар эритмага ион ҳолида ўтади чунки қаттиқ фаза ўзаро боғланган ионлардан

иборатдир. Натижада қаттиқ фаза билан эритмадаги ионлар орасида ҳаракатчан мувозанат қарор топади. Масалан:



Миқдорий жиҳатдан бу мувозанатни константа билан характерлаш мумкин:

$$K = \frac{[\text{Ba}^{+2}][\text{SO}_4^{-2}]}{[\text{BaSO}_4]}.$$

Бу ерда Ba^{+2} ва SO_4^{-2} эритмадаги ионлар концентрацияси. $[\text{BaSO}_4]$ эса чўкмадаги модданинг концентрацияси.

Чўкмадаги модда концентрациясининг катталиги амалий жиҳатдан доимий бўлганлиги учун электролитнинг чўкмадаги концентрацияси билан мувозанат константасини кўпайтирсак, яъни константа ҳосил бўлади. Бу константа аини электролитнинг эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) деб аталади.

Шундай қилиб, оз эрийдиган электролитнинг тўйинган эритмасида ионлар концентрациясининг кўпайтмаси аини температурада ўзгармас катталиқдир. Температуранинг кўтарилиши билан ЭК ортади.

Ионларнинг концентрацияси бир литр эритмадаги грамм-ионлар билан ифодаланади. Грамм-ионнинг массаси ионни ташкил этган атомлар массаларининг йиғиндисининг грамм билан олинган миқдоридир. Ca^{+2} ионнинг массаси 40,080 граммга, CO_3^{-2} ники эса $12,011 + 16 \cdot 3 = 60,011$ граммга тенг.

Электролитнинг ЭК си унинг эрувчанлигини кўрсатади. ЭК нинг қиймати қанча кичик бўлса, модда шунча кам эрийди. Ионлар концентрацияси, яъни ЭК ортиб кетса, модда чўкмага туша бошлайди. Химиявий реакция вақтида қаттиқ модданинг ҳосил бўлиши эрувчанлик кўпайтмасининг қиймати билан бевосита боғланган бўлади.

1-мисол. Хона температурасида тўйинган BaSO_4 эритмасининг эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) $1,2 \cdot 10^{-10}$ г/л ни ташкил этади. BaSO_4 молекуласи битта Ba^{+2} ва битта SO_4^{-2} ионига диссоциланади. Ҳар қайси диссоциланган ионлар концентрациялари $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = \sqrt{1,2 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^{-5}$ г/л га баробар бўлади.

Агар SO_4^{2-} ионининг концентрацияси $1 \cdot 10^{-2}$ г/л гача кўпайтирилса, Ba^{2+} ва SO_4^{2-} ионларнинг ЭК $= 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-2} = 1,1 \cdot 10^{-7}$ га тенг бўлиб, BaSO_4 нинг эрувчанлик кўпайтмаси ($1,2 \cdot 10^{-10}$) дан ортиб кетади, шунинг учун ортиқча BaSO_4 чўкмага тушади.

Эритмада қолган ионлар концентрациясининг кўпайтмаси BaSO_4 нинг эрувчанлик кўпайтмасига, яъни $1,2 \cdot 10^{-10}$ га тенг бўлгунча чўкмага тушиш давом этади.

2-мисол. Кальций карбонатнинг тўйинган эритмасининг бир

литрида 0,013 г туз бўлади. Эрувчанлик кўпайтмасини топинг.

Е чи ш. CaCO_3 ning молекуляр массаси 100. Бундан бир литрдаги эрувчанлик г-моль билан ҳисобланса:

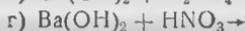
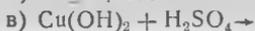
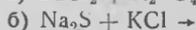
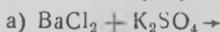
$$0,013 : 100 = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ бўлади.}$$

CaCO_3 ning ҳар бир молекуласидан битта Ca^{2+} ва битта CO_3^{2-} ион ҳосил бўлади, шунинг учун $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] = 1,3 \cdot 10^{-4}$ ион/л, демак,

$$\text{ЭК}_{\text{CaCO}_3} = 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot 1,3 \cdot 10^{-4} = 1,69 \cdot 10^{-8} \text{ бўлади.}$$

Савол ва масалалар

1. Қуйидаги реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг:



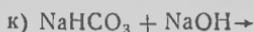
д) Сирка кислотанинг нейтралланиши;

е) кучли кислота билан кучли ишқорнинг нейтралланиши;

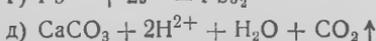
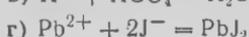
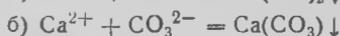
ж) темир (III)-гидроксиднинг сульфат кислотада эриши;

з) кальций карбонатнинг сульфат кислотада эриши;

и) алюминий ва рух гидроксидларнинг хлорид кислота ва ортиқча NaOH да эриши реакцияларининг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.



2. Қуйидаги ионли тенгламаларнинг молекуляр тенгламаларини тузинг:



3. Оз эрийдиган электролитнинг эрувчанлик кўпайтмасы деб нимага айтилади?

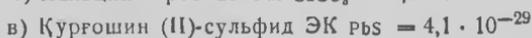
4. Ион мувозанатининг силжиш сабаблари.

5. Хона температурасида барий сульфатнинг 100 мл тўйинган эритмасида $2,4 \cdot 10^{-4}$ BaSO_4 бўлади. ЭК ни топинг. *Жавоби:* $1,1 \cdot 10^{-10}$.

6. Кумуш, карбонатнинг 1 мл тўйинган эритмасида 0,032 мг Ag_2CO_3 бўлади. ЭК Ag_2CO_3 ни топинг. *Жавоби:* $6,2 \cdot 10^{-12}$.

7. Барий сульфатнинг 1 мл эритмасида 0,001 мг Ba^{2+} иони бўлади. Шу эритмани тўйинган дейиш мумкинми? ЭК $\text{BaSO}_4 = 1,1 \cdot 10^{-10}$.

8. Қуйидаги эритмаларнинг 1 л эритмасидаги эрувчанлигини молларда ва граммларда ҳисобланг:



- Жавоби:* а) $1,55 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 0,0039 г/л.
 б) $6,9 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 0,0009 г/л.
 в) $3,3 \cdot 10^{-26}$ моль/л; $7,2 \cdot 10^{-13}$ г/л.

9. Кальций хлориднинг 1 мл эритмасида 0,1 мг CaCl_2 бўлади. Ушбу эритмага баробар ҳажмда тубандаги эритмалар қўйилди:

- а) Na_2SO_4 нинг 0,01M эритмаси; $\text{ЭК}_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 6,3 \cdot 10^{-5}$;
 б) Na_2CO_3 нинг 0,01M эритмаси; $\text{ЭК}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 4,8 \cdot 10^{-9}$;
 в) Na_2CrO_4 нинг 0,01M эритмаси; $\text{ЭК}_{\text{Na}_2\text{CrO}_4} = 2,6 \cdot 10^{-9}$;

Қайси эритма қўйилганда чўкма ҳосил бўлишини ҳисоблаб исботланг.

10. Кальций карбонатнинг эрувчанлик кўпайтмаси $1,7 \cdot 10^{-8}$ Туйинган эритманинг 1 л да неча грамм CaCO_3 бўлади? *Жавоби:* 0,0136 г/л.

11. Кумуш сульфид Ag_2S нинг эрувчанлик кўпайтмаси $7 \cdot 10^{-5}$. Тузнинг эрувчанлигини ва бир литрдаги эриган тузни молларда ва граммларда ифодаланг. *Жавоби:* $2,6 \cdot 10^{-2}$ моль/л; 8,1 г/л

12. Хона температурасида 1 г барий карбонат BaCO_3 ни эритиш учун қанча сув керак? $\text{ЭК}_{\text{BaCO}_3} = 1,9 \cdot 10^{-9}$. *Жавоби:* 117 л.

13. Барий хроматнинг 1 л туйинган эритмаси таркибида $t = 25^\circ\text{C}$ да 0,0039г BaCrO_4 бўлади. Бу тузнинг эрувчанлик кўпайтмасини топинг. *Жавоби:* $\text{ЭК}_{\text{BaCrO}_4} = 2,4 \cdot 10^{-10}$.

14. Марганец (II)-гидроксиднинг 500 мл туйинган эритмаси таркибида 25°C да 0,0095 Мп(ОН)₂ бўлади. Бу гидроксиднинг эрувчанлик кўпайтмасини топинг. *Жавоби:* $\text{ЭК}_{\text{Mn(ОН)}_2} = 4 \cdot 10^{-14}$.

15. Агар $\text{Pb(NO}_3)_2$ нинг 100 мл 0,01M эритмасига Na_2S нинг 50 мл 0,1M эритмаси қўйилса, қўрғошин сульфид чўкмаси ҳосил бўладими? $\text{ЭК}_{\text{PbS}} = 4,1 \cdot 10^{-28}$.

Жавоби: чўкма ҳосил бўлади. Нега чўкма тушишини исботланг.

16. Агар $\text{ЭК}_{\text{CaSO}_4} = 2,3 \cdot 10^{-4}$ бўлса, 1 л кальций сульфатнинг эрувчанлигини граммларда ҳисобланг. *Жавоби:* 2,08 г/л.

17. BaCO_3 нинг эрувчанлик кўпайтмаси $1,9 \cdot 10^{-9}$ га тенг. Шу тузнинг 1 л даги эрувчанлигини граммларда ва молларда ҳисобланг. *Жавоби:* $0,4 \cdot 10^{40}$ моль/л; $0,87 \cdot 10^{-2}$ г/л.

18. CuS нинг 0,01 молини эритиш учун неча литр сув керак? $\text{ЭК}_{\text{CuS}} = 4 \cdot 10^{-8}$. *Жавоби:* $5 \cdot 10^{-16}$ л сув

19. CaCO_3 ни чўкмага тушириш учун кальций сульфатнинг 100 мл 0,1M эритмасига неча грамм натрий карбонат қушиш керак? $\text{ЭК}_{\text{CaCO}_3} = 4,8 \cdot 10^{-9}$. *Жавоби:* $0,5 \cdot 10^{-4}$ г

20. NaCl ва NaI нинг 10 мл 0,001 M эритмасининг ҳар бирига AgNO_3 нинг 0,001 M эритмасидан 1 мл қўйилса, иккала ҳолда ҳам чўкма ҳосил бўладими? $\text{ЭК}_{\text{AgCl}} = 1,6 \cdot 10^{-10}$; $\text{ЭК}_{\text{AgI}} = 1,5 \cdot 10^{-16}$. *Жавоби:* Иккинчи ҳолда чўкма ҳосил бўлади. Сабабини тушунтиринг.

СУВНИНГ ИОН КЎПАЙТМАСИ

Дистилланган тоза сув электр токини ёмон ўтказида. Чунки ионларга жуда кам диссоциланган бўлади:

$$\frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = K, \quad K = 1,8 \cdot 10^{-16}. \quad (1)$$

Диссоциланиш константасининг қиймати жуда кичик бўлгани учун сувни диссоциланмаган молекулаларининг концентрация-

сини ўзгармас катталиқ деб ҳисоблаш мумкин. 1 л сувнинг грамм-молекулалар сони амалий жиҳатдан

$$1000 : 18,016 = 55,56 \text{ г-моль га тенг.}$$

(1) тенгламани ўзгартирсак:

$$[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = K [\text{H}_2\text{O}] = Kc. \quad (2)$$

(2) тенгламага константанинг ва сув концентрациясининг қийматини қўйсак:

$$[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 1 \cdot 10^{-14}. \quad (3)$$

(3) тенгламадан кўриниб турибдики, сувда ва исталган электролитнинг сувдаги эритмасида (22°C) H^+ ва OH^- ионлари концентрациясининг кўпайтмаси 10^{-14} ўзгармас катталиқ бўлиб, уни сувнинг ион кўпайтмаси деб аталади.

Тоza сувда $[\text{H}^+]$ ва $[\text{OH}^-]$ ионлари тенг, демак, $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}}$ ёки $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$, яъни 1 л тоza сувда 22°C да 10^{-7} г-ион водород на 10^{-7} г-ион гидроксил ионлари бўлади.

Водород ва гидроксил ионларнинг концентрацияси тенг бўлган эритмалар нейтрал эритмалар деб аталади.

Агар дистилланган сувга кислота қўшилса, водород ионларининг концентрацияси ортади, гидроксил ионларининг концентрацияси эса камаяди. Сўнгра ишқор қўшилса, водород ионларининг концентрацияси камаяди, OH^- ионларининг концентрацияси ортади.

Қислота қўшилганда ҳам, ишқор қўшилганда ҳам $[\text{H}^+] [\text{OH}^-]$ кўпайтмаси ўзгармас катталиқ бўлиб, 10^{-14} га тенглиги ча қолади.

OH^- ионлари концентрацияси маълум бўлса, H^+ ионларининг концентрациясини, аксинча водород ионлари концентрациялари маълум бўлса, OH^- ионларининг концентрациясини $[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ дан фойдаланиб топиш мумкин:

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}; \quad [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]}$$

Мисол. OH^- ионларининг концентрацияси 10^{-9} г-ион/л. H^+ ионларининг концентрациясини топинг:

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ г-ион/л}$$

Эритма муҳитини амалий аниқлаш учун $[\text{H}^+]$ ионлари концентрациясининг қийматидан фойдаланилади:

$\text{H}^+ = 10^{-7}$ нейтрал муҳит;

$[H^+]$	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}
pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Кучли кислотали муҳит			кучсиз кислотали муҳит			нейтрал	кучсиз ишқорий муҳит			кучли ишқорий муҳит		
	← кислоталиги ортиб боради										ишқорийлиги ортиб боради →		

$H^+ < 10^{-7}$ кислотали муҳит;

$H^+ > 10^{-7}$ ишқорий муҳит.

$[H^+]$ ни янада оддий ва қулай усул билан ҳам ифодалаш мумкин.

Водород ионларининг ҳақиқий концентрацияси ўрнига шу концентрациянинг тескари ишора билан олинган логарифми кўрсатилади. Бу катталиқ водород кўрсаткич (pH) дейилади. pH, $[H^+]$ нинг манфий логарифмидир.

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

Масалан, $[H^+] = 10^{-7}$ бўлса, $pH = 7$ ва ҳоказо.

Демак $pH = 7$ нейтрал муҳит;

$pH < 7$ кислотали муҳит;

$pH > 7$ ишқорий муҳит.

Қуйидаги шкала эритма муҳитининг ўзгариши билан H^+ ва pH нинг ўзаро боғланишини кўрсатади.

ИНДИКАТОРЛАР

$[H^+]$ нинг ўзгариши билан ўз рангини ўзгартирадиган моддалар индикаторлар деб аталади.

Реакция муҳитини сифат жиҳатидан аниқлашда ҳар хил индикаторлар ишлатилади. Индикаторлар мураккаб органик бирикмалардир. Энг кўп ишлатиладиган индикаторлар лакмус, фенолфталеин, метилоранж, метилрот ва бошқалардир.

Қўлланиладиган индикаторлар pH қийматининг муайян оралиғида ўз рангини ўзгартиради. Масалан, $pH = 5$ бўлганда лакмус қизил рангга киради, водород ионининг концентрацияси яна оширилишига қарамасдан лакмуснинг ранги бошқа ўзгармайди. $pH = 8$ бўлганда лакмус кўк рангга киради. Водород ионларининг концентрацияси янада камайтирилса бу ранг ўзгармайди. $pH = 5 - 8$ гача бўлган оралиқда лакмус қизил рангдан кўк рангга секин-аста ўтади. Бу индикаторнинг ўтиш оралиғи деб аталади.

Метилрот $pH = 4,2 - 6,2$, фенолфталеин $8,5 - 10,0$ метилоранж $3,2 - 4,4$ бўлган оралиқда ўз рангини сезиларли ўзгартиради. $[H^+]$ нинг

концентрациясини миқдорий жиҳатдан аниқлаш учун ҳар хил физик-химиявий усуллар қўлланилади (калориметрик аниқлаш, э. ю. к. ни ўлчаш орқали аниқлаш ва бошқалар).

Савол ва масалалар

1. HNO_3 нинг 0,1 н эритмасини ва NaOH нинг 0,01 н эритмасини тула диссоциланган деб ҳисоблаб, pH ни аниқланг. *Жавоби:* 1 ва 12.
2. NaOH 0,5 н эритмасининг диссоциланиш даражаси 3,6%. pH ни аниқланг. *Жавоби:* 11,26.
3. $\text{pH}=2,7$ бўлган эритмада водород ионларининг концентрациясини аниқланг. *Жавоби:* 0,002 г-ион/л.
4. $\text{pH}=9$ бўлган эритмада гидроксил ионларининг концентрациясини топинг. *Жавоби:* 10^{-9} г-ион/л.
5. Бир литр эритмада 0,0168 г ўювчи калий бор. Шу эритманинг pH ни нечага тенг? *Жавоби:* $\text{pH}=10,48$.
6. Сирка кислотанинг 0,1 н эритмасининг диссоциланиш даражаси 1,3%. Водород ионлари концентрациясини ва pH ни топинг. *Жавоби:* $1,3 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л.
7. Бир негизли кислотанинг 0,01 М эритмасининг pH ни 4 га тенг. Диссоциланиш даражаси ва диссоциланиш константасини топинг. *Жавоби:* 1% ва $K=10$.

ТУЗЛАРНИНГ ГИДРОЛИЗИ

Кўпчилик тузлар сувда эриганда туз ионлари билан сув ионлари реакцияга киришади. Бу процесс тузнинг гидролитик парчаланиши ёки соддароқ қилиб гидролиз деб аталади.

Агар туз ионлари билан сувнинг H^+ ионлари бирикса, эритмада сувнинг OH^- ионлари концентрацияси ошиб кетиб, эритма ишқорий муҳитга эга бўлиб қолади. Агар туз ионлари билан сувнинг OH^- ионлари бирикса, эритмада H^+ ион концентрацияси ошиб кетиб, эритма кислотали муҳитга эга бўлади.

Баъзи тузлар борки, уларнинг ионлари сувнинг иккала иони билан ҳам реакцияга киришади, натижада эритма муҳити нейтрал бўлади. Баъзи тузлар ҳам борки, сувда эритилганда гидролизланмайди.

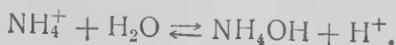
Гидролизланиш типлари:

- а) кучли асос ва кучсиз кислотадан;
- б) кучли кислота ва кучсиз асосдан;
- в) кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузлар гидролизланади.

Кучли кислота ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи. NH_4Cl кучсиз асос билан кучли кислотанинг ўзаро гаъсири натижасида ҳосил бўлган туздир. Бу туз сувда эритилганда сув молекуласининг $[\text{OH}^-]$ ионлари билан боғланади:



ёки ионли кўринишда:



Водород ионлари эса эритмада йиғилиб қолиб, натижада эритма кислотали муҳитга эга бўлади.

Кучли асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи. Масалан, натрий цианид NaCN кучли асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган туздир. Бу туз сувда эриганда CN^- ионлари H^+ ионларини боғлаб олиб оз диссоциланувчи (HCN) кислота ҳосил қилади. Эритмада OH^- ионлари йиғилиб қолади ва у эритмада ишқорий муҳит вужудга келтиради:



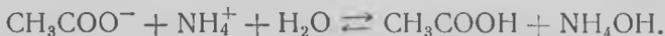
ёки



Кучсиз кислота ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи. Бу хил тузлар жуда осон гидролизга учрайди. Бунда сувнинг H^+ ва OH^- ионлари туз ионлари билан боғланади. Масалан: аммоний ацетат $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ эриганда NH_4^+ ва CH_3COO^- ионларга диссоциланади. Гидролиз натижасида аммоний гидроксид ва сирка кислота ҳосил бўлади. Бундай тузларнинг гидролизини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



ёки



Жуда кучсиз кислота ва жуда кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг жуда суюлтирилган эритмаларида гидролиз тўлиқ бориши мумкин. Масалан, аммоний сульфиднинг $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ гидролизи 99,9% га етади.

Гидролиз қуйидаги тенглама бўйича боради:



Алюминий сульфид Al_2S_3 ёки хром (III)-сульфид Cr_2S_3 га ўхшаш тузлар тўлиқ гидролизланади, натижада қийин эрийдиган асос ва оз диссоциланувчи кислота ҳосил бўлади:

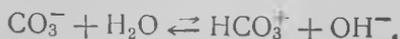


Кучли асос ва кучли кислотадан ҳосил бўлган туз, масалан NaCl сувда эритилганда, Na^+ ва Cl^- ионлари сувнинг H^+ ва OH^- ионлари билан оз диссоциланувчи молекулалар ҳосил қилмайди. Бундай шароитда сувнинг диссоциланмаган молекулалари билан ионлари орасидаги мувозанат бузилмайди. Бундай тузларнинг эритмаси нейтрал бўлади. Демак, кучли кислота ва кучли асосдан ҳосил бўлган тузлар гидролизга учрамайди.

Агар кўп негизли кислота ёки кўп негизли асос тузлари гидролизга учраса, гидролиз босқич билан боради. Гидролиз маҳсулоти нордон туздан ва асосдан ёки асосли туздан иборат бўлади. Масалан:



ёки



Кўпроқ суюлтирилган Na_2CO_3 гидролизининг иккинчи босқичи карбонат кислота ҳосил бўлиши билан боради:



ёки



Алюминий хлорид тузи сувда эритилганда унинг гидролизланишининг биринчи босқичи қуйидагича бўлади:



ёки



Алюминий хлориднинг жуда суюлтирилган сувли эритмасида гидролизнинг иккинчи босқичи қисман $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ҳосил бўлиши билан давом этади:



ёки



Бу туз гидролизининг учинчи босқичи алюминий гидроксид ҳосил бўлиши билан бормайди. Чунки эритмада водород ионларининг кўпайиб кетиши натижасида процесс ўнгдан чапга силжиш имкониятига эга бўлиб қолади.

Гидролиз қайтар процессдир. Одатда, тузнинг гидролизланган қисми шу даражада камки, эритмадаги ҳамма тузнинг бир неча проценти ёки процентнинг маълум улушларини ташкил этади. Гидролизланган молекулаларнинг эритилган ҳамма туз молекулаларига нисбати гидролиз даражаси деб аталади.

Температуранинг ортиши ва эритманинг суюлтирилиши билан гидролиз даражаси ҳам анча ортади. Масалан, 0,01 М хром (III)-хлорид эритмасининг гидролизланишини олайлик:



Температуранинг ортиши билан бу тузнинг гидролиз даражаси қуйидагича ўзгаради:

температураси, (°C)	0	25	50	75	100
гидролиз даражаси, (%)	4,5	9,4	17	28	40

ТУЗЛАРНИНГ ГИДРОЛИЗИ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар ва улар учун штатив, индикатор қоғоз, натрий хлорид, натрий ацетат, алюминий нитрат, мис (II)-хлорид, натрий фосфат, натрий сульфит, лакмуснинг нейтрал эритмаси.

Алюминий хлорид, алюминий сульфид, натрий карбонат.

Гидролиз жараёнида муҳитнинг ўзгариши. Олтига пробиркага 1 мл дан дистилланган сув қуйинг ва улар устига аниқ бинафша ранг ҳосил бўлгунча лакмуснинг нейтрал эритмасидан қўшинг. Битта пробиркани контрол учун қолдиринг, қолган пробиркаларга микрошпател билан биринчисига натрий хлорид, иккинчисига натрий ацетат, учинчисига алюминий нитрат, тўртинчисига мис (II)-хлорид, бешинчисига натрий фосфат солинг. Эритмаларни шиша таёқча билан аралаштиринг (шиша таёқчани ювмасдан бир пробиркадан иккинчи пробиркага туширманг). Лакмус рангининг ўзгаришига қараб, ҳар бир туз эритмасининг реакция муҳити ҳақида хулоса чиқаринг. Кузатиш ва хулосаларингизни қуйидагидек жадвал тарзида ёзинг.

Тартиб номери	Тузларнинг формуласи	Лакмуснинг ранги	Реакция муҳити	Эритманинг рН < 7 рН = 7 рН > 7

Текширилган тузларнинг қайси бири гидролизланади? Гидролизнинг молекуляр ва ионли тенграмаларини ёзинг ва ҳар бир тузнинг гидролизланиш турини кўрсатинг. Гидролиз оддийми ёки босқичлими?

Натрий сульфатнинг гидролизи. Конуссимон пробиркага 3 мл дистилланган сув қуйинг. Унинг устига натрий сульфат (кристалл) дан бир микрошпатель ташланг ва шиша таёқча билан аралаштиринг. Ҳосил бўлган эритмадан индикатор қоғозга икки томчи томизинг ва рН ни аниқланг. Топилган рН қиймати эритмада қандай ион борлигини кўрсатади?

Икки туз аралашмасининг гидролизи. Иккита пробиркага темир хлорид эритмасидан 5—7 томчидан қуйинг. Пробиркаларнинг бирига шунча томчи аммоний сульфид, иккинчисига ҳам шунча натрий карбонат эритмасидан қуйинг. Биринчи пробиркадан водород сульфид (ҳидидан) ажралишини, иккинчисидан эса карбонат ангидрид гази (пуфакчаларидан) ажралишини кузатинг. Иккала ҳолда ҳам темир гидроксид чўкмага тушади.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенграмаларини ёзинг. Нима учун темир сульфид ва аммоний карбонат ҳосил бўлмасдан темир гидроксид ҳосил бўлади?

1. Қуйидаги тузларнинг гидролизини молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзиб, қандай муҳитга эга бўлишини айтинг: NH_4Cl , CuSO_4 , ZnCl_2 , K_2S , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaBr , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$?

2. Қуйидаги тузларнинг қайси бири гидролизланади: NaCl , NaCN , AlCl_3 , Na_2CO_3 , CaCl_2 , KCN , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Тузларнинг гидролизини молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг. Бу тузлар эритмаларининг муҳити қандай бўлади?

3. Гидролиз натижасида: а) нордон туз ҳосил бўладиган; б) асосан туз ҳосил бўладиган реакцияларга мисол келтиринг ва уларнинг ионли тенгламаларини ёзинг.

4. Гидролиз процессига температуранинг таъсири.

5. Хром (III)-хлорид эритмасига натрий сульфид таъсир эттирилса хром (III)-гидроксид $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлади. Хром (III)-сульфид ҳосил бўлмасдан $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг. Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.

6. Қуйидаги эритмаларнинг бири иккинчисига қуйилса, қандай модда ҳосил бўлади: а) алюминий хлорид билан калий сульфид, б) алюминий хлорид билан натрий карбонат? Реакция тенгламаларини ёзинг.

7. Тузнинг гидролиз даражаси деб нимага айтилади?

VIII б о б

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАР

Бир модда майда заррачаларнинг бошқа моддада текис тарқалишидан ҳосил бўлган системаларга дисперс система деб аталади. Тарқалаётган модда дисперс фаза, иккинчи модда эса дисперсион муҳит дейилади. Масалан, бўрни майдалаб сувга ташласак, бунда бўр заррачалари дисперс фаза, сув эса дисперсион муҳит бўлади.

Дисперс системалар дисперс фаза заррачаларининг катта-кичиклигига қараб, қуйи дисперс системаларга (заррачаларнинг ўлчами 10^{-5} см дан 10^{-3} см гача бўлган), коллоид системаларга (заррачаларнинг ўлчами 10^{-7} см дан 10^{-5} см гача бўлган) ва чин ёки гомоген эритмаларга (заррачаларининг ўлчами 10^{-8} см бўлган) бўлинади.

Қуйи дисперс системаларга суспензия (қаттиқ модда заррачалари суюқ моддада тарқалган) ва эмульсия (суюқ модда заррачалари суюқ моддада тарқалган) киради.

Бўр заррачалари тарқалган сув — суспензияга, сут эса эмульсияга мисол бўлади.

Коллоид эритмалар, ёки бошқача айтганда, золлар қуйи дисперс системалар билан чин эритмалар ўртасидаги оралиқ вазиятни эгаллаган бўлиб, кўп сонли молекулалар ёки ионлар тўпламидан (агрегатдан) иборат бўлган суюқ дисперс системалардир.

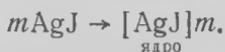
Коллоид заррачаларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири шуки, улар ўз атрофидаги муҳитдан электролит ионларини адсорбилаш хусусиятига эга.

Коллоид заррачалар ионларни ўзига адсорбилаб, ўзи шу

ион ишорасига мувофиқ (мусбат ёки манфий) зарядланиб қолади.

Коллоид эритмага электродлар тушириб, улар орқали ўзгармас ток ўтказилса, коллоид заррачалар зарядга эга бўлганлиги учун ё катодга ёки анодга томон ҳаракат қилади. Электр токи таъсирида коллоид заррачаларнинг бирор электрод томон ҳаракат қилиш ҳодисаси электрофорез дейилади.

Коллоид заррачалар анча мураккаб тузилишга эга. Мисол тариқасида AgJ золининг ҳосил бўлиш процесси ва унинг тузилиши билан танишиб чиқамиз. Агар калий йодид эритма сига кўпроқ миқдорда кумуш нитрат эритмасидан қўшсак, AgJ золи ҳосил бўлади. $KJ + AgNO_3 =$ (ортиқ миқдорда) $AgJ + KNO_3$. Бунда AgJ молекулалари ўзaro бир-бири билан ёпишиб, кўп молекулалар тўпламини (агрегатни), бошқача айтганда, коллоид заррачаларнинг ядросини ҳосил қилади. Ядро, одатда, квадрат қавслар ичига олиб ёзилади. Ядронинг ҳосил бўлишини ушбу схема билан ифодалаш мумкин:



Бу ерда, m — ядрони ҳосил қилган AgJ молекулаларининг сони.

Ядро таркибидаги J ионларига мойиллиги бўлган Ag ионларини мустақкам адсорбилаб, мусбат зарядланган жуда катта катион



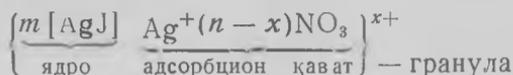
га айланади.

Бу ерда n — ядро сиртига мустақкам адсорбиланган Ag ионларининг сони.

Шу зайлда мусбат зарядланган ядро манфий ионлар (NO_3^-) нинг бир қисмини, яъни $(n - x)$ тасини адсорбилаб, адсорбцион қават ҳосил қилади.

Ядрога адсорбиланган электролит ионлари (Ag^+ ва NO_3^- лар) золи барқарор қилиб туради. Шунинг учун бу электролит ($AgNO_3$) ионли стабилизатор деб аталади.

Ядро, унга адсорбиланган ионлар билан биргаликда гранула ёки заррача дейилади. Гранулалар катта қавслар ичига олиб ёзилади ва у қавснинг ўнг тарафида, грануланинг заряд миқдори ва ишораси кўрсатилади:

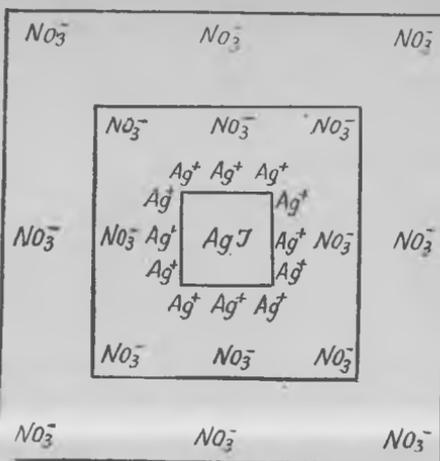


Гранула зарядининг ишораси ядрога мустақкам адсорбиланган ионнинг ишорасига қараб аниқланади. Бизнинг мисолимизда ядрога мустақкам адсорбиланган ион мусбат зарядли

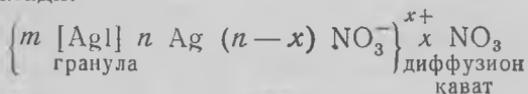
кумуш иони (Ag^+) бўлгани учун, гранула мусбат зарядга эга.

Гранула таркибига кирмаган қарши ионларнинг қолган қисми, яъни NO_3^- нинг x таси гранула атрофини тартибсиз равишда қўраб, диффузион қават ҳосил қилади. Бу ионлар диффузион қаватнинг қарши ионлари дейилади.

Умуман, коллоид заррача ўзининг юзасига адсорбиланган ионлар, адсорбиланган қарши ионлар ва диффузион қаватдаги қарши ионлар билан бирга мицелла деб аталади ва қуйидагича ёзилади:



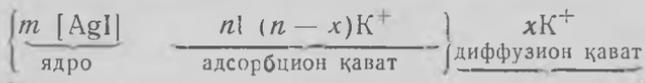
45- расм.



мицелла

Мицелланинг фазовий тузилишини 45-расмда кўрсатилгандек ифодалаш мумкин.

Гранула зарядининг ишораси унинг ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ. С. М. Липатов қондасига биноан, ядро таркибдаги ионларнинг қайси бири ортиқ миқдорда олинса, шу ионлар унга адсорбиланади ва гранула зарядининг ишорасини белгилайди. Масалан, юқорида кўриб ўтилган мисолда, реакцияга KJ бир оз ортиқ миқдорда олинса, бутунлай бошқа таркибий қисмга эга бўлган манфий зарядли зол ҳосил бўлади.



мицелла

Гранулалари (коллоид заррачалари) катионларни адсорблайдиган системалар мусбат коллоидлар, анионларни адсорблайдиган системалар эса манфий коллоидлар деб аталади. Металл оксидларининг гидрозоллари мусбат коллоидларга, олтингургурт бирикмаларининг ва силикат кислотанинг гидрозоллари манфий коллоидларга мисол бўла олади.

Коллоид заррачалар зарядининг ишораси қандай бўлишидан қатъи назар, коллоид эритма (мицелла) электронейтрал бўлади. Коллоид заррачаларнинг заряди эритмадаги қарама-қарши ишорали ионларнинг заряди билан мувозанатланиб туради.

Коллоид заррачалар зарядсизлантирилса, улар ўзаро бири бири билан ёпишиб йириклаша бошлайди, натижада чўкма ҳосил бўлади. Агар ҳосил бўлган чўкма дисперсион муҳитдан оғир бўлса, у суюқликнинг тубига тушади, енгил бўлса, суюқликнинг юзига қалқиб чиқади. Коллоид заррачаларнинг йириклашиш процесси коагуляция деб, чўкмага тушиш процесси эса седиментация дейилади.

Коллоидларни коагуляциялаш учун унга бирор электролит ё бирор бошқа коллоид қўшилади, ёки у қиздирилади.

Коллоид эритмага ҳар қандай электролитдан етарли миқдорда қўшилса, коагуляция вужудга келади. Коагуляция вужудга келганлигини баъзан кўз билан кўриб бўлмайди. Агар кўз билан кўриш мумкин бўлса, очиқ коагуляция, кўз билан кўриш мумкин бўлмаса, яширин коагуляция деб аталади.

Гидрофоб коллоид эритмаларни коагуляциялаш учун озгина электролит қўшиш kifоя, ammo гидрофил коллоидлар учун кўпроқ электролит қўшиш керак, чунки уларнинг заррачалари сув билан боғланган, яъни гидратланган бўлади. Баъзан гидрофил коллоид эритмаларни коагуляциялаш учун тўғридан-тўғри қуруқ туз қўшилади. Бу ҳодиса тузланиш деб юритилади. Совун тайёрлашдаги тузланиш шу процессга мисол бўлади.

Коагулланиш қўшиладиган электролитнинг концентрацияси маълум даражага етгандагина содир бўлади. Коагулланишни бошлаб берган электролитнинг энг кам концентрацияси коагулланиш оstonаси дейилади.

Лиофил коллоид эритмасидаги коллоид заррачалар чўкканда ўзи билан бирга эритманинг бир қисмини, баъзан ҳаммасини илаштириб олиб, ивиб чўкма ҳосил қилади, бу — гeль дейилади. Бунга елим мисол бўла олади. Вақт ўтиши билан ивиқ ҳолдаги чўкма (гель)дан сув ажралиб чиқиб суюқ фазани ҳосил қилади. Бу ҳодиса синерезис дейилади.

Коллоид эритмаларни асосан икки хил усулда ҳосил қилиш мумкин. Биринчи усул дисперсион усул деб аталиб, бунда қуйи дисперс системаларнинг заррачалари кичиклаштирилади, иккинчиси конденсацион усул бўлиб, бунда чин эритмаларнинг заррачалари йириклаштирилади.

15-ИШ.

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАРНИНГ ОЛИНИШИ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, сув ҳаммоми, стакан (ҳажми 50 мл), бўр кукуни.

Водород сульфидли сув, бензол, хлорид кислота (2 н), нитрат кислота (2 н), сульфат кислота (10% ли), кумуш нитрат (0,001 н), натрий хлорид (2% ли ва 0,1 н), мис (II)-сульфат (0,5 н), натрий силикат (1 М), таннин (1% ли), совун (1% ли), желатина (0,5% ли), темир (III)-хлорид (0,5 н), алюминий сульфат (0,01 н), натрий тиосульфат (2 н).

Бўрнинг сувдаги суспензиясини ҳосил қилиш. Пробирканинг

ярмига қадар сув қуйинг ва унинг устига 1 микрошпатель бўр кукунидан солинг. Пробиркани бармоғингиз билан беркитиб туриб қаттиқ чайқатинг. Ҳосил бўлган суспензияни аста-секин қаватларга ажралишини кузатинг. Сўнгра ойнанинг ёруғ томониغا шу суяқликдан 1—2 томчи томизинг ва уни лупа орқали кўринг.

Ҳосил қилинган суспензияда дисперс фаза ва дисперсион муҳит нимадан иборат?

Бензолнинг сувдаги эмульсиясини ҳосил қилиш. Иккита пробирканинг ярмига қадар сув ва 8—10 томчидан бензол қуйинг. Сўнгра пробиркалардан бирига 10 томчи 1% ли совун эритмасидан қўшинг ва уни пробка билан беркитиб кучли чайқатинг. Ҳосил бўлган эмульсиянинг бошқа пробиркадаги эмульсияга нисбатан тез қаватларга ажралишини кузатинг ва сабабини изоҳланг.

Пробиркалардан қайси бирида барқарор сутсимон оқ эмульсия ҳосил бўлади ва нима учун?

Коллоид бирикмаларнинг олиниши. а) *Қайтариш йўли билан кумуш гидрозолни олиш.* Пробирканинг $\frac{1}{4}$ ҳажмигача кумуш нитрат эритмасидан қуйиб, унинг устига 2 томчи янги тайёрланган таннин эритмасидан ва 1 томчи 1% ли сода эритмасидан томизинг. Ҳосил бўлган аралашмани шиша таёқча билан аралаштиринг ва уни қайноқ сувли идишга тушириб 2—3 минут тутиб туринг. Таннин кумуш нитрат таркибидаги кумуш йонини эркин кумуш атомигача қайтаради, натижада кумуш гидрозолни ҳосил бўлади. Вақт ўтиши билан золнинг ранги ўзгарадими? Агар ўзгарса, уни қандай тушунтириш мумкин? Кумуш мицелласининг формуласини ёзинг.

б) *Гидролиз йўли билан $\text{Fe}(\text{OH})_3$ золини олиш.* 50 мл ҳажмли стаканга 20 мл дистилланган сув қуйиб, уни қайнагунча иситинг. Сўнгра қайнаб турган сувга 20—30 томчи 0,5 н FeCl_3 эритмасидан томчилатиб қўшинг ва ҳосил бўлган эритмани 2 минут давомида қайнатинг. Ҳосил бўлган зол $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг рангини кузатинг. Олинган золнинг мицелла формуласини ёзинг. (Золни кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг.)

Золни электролитлар таъсирида коагуллаш. Учинчи тажрибада олинган темир (III)-гидроксид золини учта пробиркага бўлинг. Сўнгра пробиркалардан бирига 2 мл 0,1 н Na_2SO_4 эритмасидан, иккинчисига 2 мл 0,1 н NaCl эритмасидан ва учинчисига 2 мл 0,01 н $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмасидан қўшинг.

Темир (III)-гидроксид золига электролитлар қўшилганда нима учун лойқаланишини тушунтиринг. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ золининг грануласи мусбат зарядли эканлигини назарда тутиб, коагуляцияни вужудга келтирган ионларни айтиб беринг. Бу ионлардан қайси бири кучли коагуллаш хусусиятига эга? Буни қандай изоҳлаш мумкин?

Олтингуурт золини олиш ва уни коагуллаш. Пробиркага 2 н натрий тиосульфат эритмасидан қуйинг ва унга 1 мл суль-

фат кислота қўшинг. Бу вақтда ҳосил бўлган олтингургурт золи коагулланиб, ивиқ чўкма ҳосил бўлади.

Олтингургурт золининг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Коллоидларнинг ўзаро коагулланиши. а) Аввало мис (II)-сульфат золини ҳосил қилинг. Бунинг учун пробирканинг ярмидан кўпроғига қадар водород сульфидли сув қўйиб, устига 1 томчи 0,1 н мис (II)-сульфат эритмасидан қўшинг. Пробиркани пробка билан беркитинг ва чайқатинг. Натижада мис сульфид золи ҳосил бўлади. Қандай тусдаги зол ҳосил бўлади? Мис сульфиднинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Коллоид заррачалар (гранула) сиртида водород сульфиднинг диссоциланиши натижасида ҳосил бўлган HS^- ионлари адсорбиланганлигини назарда тутиб, мис сульфид золининг мицелла формуласини тузинг.

б) Олинган мис сульфид золдан бошқа бир пробиркага 2 мл қўйинг (ортиб қолган золни кейинги тажрибага олиб қўйинг). Сўнгра унинг устига юқорида ҳосил қилинган темир (III)- гидроксид золдан 2 мл қўшинг ва ўзаро коагулланиш натижасида ивиқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Коагулланишнинг сабабини айтиб беринг.

Мис сульфид золини иситиш билан коагулланиши. Пробиркада қолган мис (II)-сульфид золи (бундан олдинги тажрибадаги)ни қайноқ сувли идишга ботиринг. 2—3 минутдан кейин мис сульфиднинг ивиқ чўкмаси ҳосил бўлади. Нима учун иситганда коллоид заррачалар коагулланади?

Силикат кислота золининг желатиналаниши. Пробиркага 10 томчи 2 н HCl эритмасидан қўйинг ва унга чайқатиб туриб 1 М натрий силикат эритмасидан 20 томчи қўшинг. Реакция натижасида силикат кислота золи ҳосил бўлади ва у бирданига желатиналана бошлайди. Гель ҳосил бўлиш сабабини изоҳланг.

Коллоидларни барқарор қилиш (стабиллаш). Иккита пробирка олиб, ҳар бирига 1 мл дан кумуш нитрат эритмаси қўйинг ва уларнинг устига 1 томчидан нитрат кислота томизинг. Сўнгра пробиркаларнинг бирига 5 томчи 0,5% ли желатина эритмасидан, иккинчисига эса худди шунча дистилланган сув қўшинг. Эритмаларни яхшилаб аралаштиринг. Иккала пробиркага 0,1 н натрий хлорид эритмасидан 5 томчидан қўшинг ва пробиркаларни чайқатинг.

Натрий хлорид қўшишнинг аҳамиятини айтиб беринг. Желатинали золь нима учун тез бузилмайди?

Савол ва машқлар

1. Дисперс фаза ва дисперсион муҳит нима? Дисперс фазанинг ўлчамига қараб, дисперс система қандай синфларга булинади?

2. Қандай эритма коллоид эритма деб аталади ва улар қандай усуллар билан олинади?

3. Стабилловчи модда нима? Стабилизатор сифатида қандай моддалар ишлатилади?

4. Мицелла, гранула, ядро, адсорбцион қават ва диффузион қават тушунчалари нимадан иборат эканини изоҳланг. Мисоллар келтиринг.

5. Электрофорез ҳодисасини айтиб беринг.

6. Коагуляция ва седиментация нима? Коллоид эритмалар қандай факторлар таъсирида коагуляцияга учрайди?

7. Электролитлар таъсирида содир бўладиган коагуляцияга мисоллар келтиринг. Коагуляция оstonаси нима?

8. Гель нима? Синерезис ҳодисасини тушунтиринг.

9. Суспензия ва эмульсия нима? Мисоллар келтиринг.

10. Қуйидаги тенгламаларни охиригача етказинг ва ҳосил бўлган коллоид моддаларнинг мицелла формулаларини ёзинг.

а) $H_3AsO_3 + H_2S \rightarrow$ стабилизатор H_2S ва H_3AsO_3 бўлганда.

б) $AlCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow$ стабилизатор $AlCl_3$ бўлганда ва

в) $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow$ стабилизатор $BaCl_2$ бўлганда.

IX боб

МЕТАЛЛАРНИНГ УМУМИЙ ХОССАЛАРИ

Металларнинг физик ва химиявий хоссалари уларнинг ички тузилишига боғлиқ.

Ҳозирги замон тушунчасига мувофиқ, металл кристалларининг панжара тугунларида мусбат зарядли ион жойлашиб, улар орасида электронлар эркин ҳаракатда бўлади. Электронларнинг ўлчами жуда кичик бўлгани учун металл кристаллининг ҳажмида эркин ҳаракат қила олади. Шу эркин электронлар металлларнинг хоссаларини белгилайди.

Металл атомлари металлмаслардан шу билан фарқ қиладики, улар химиявий реакциялар вақтида доимо электрон йўқотиб электрумусбат валентликни намоён қилади. Металларнинг электрон йўқотиш қобилияти ҳар хил бўлади. Металл ўз электронини қанча осон йўқотса, у шунча актив бўлади.

Н. Н. Бекетов (1885 йил) металлларни активлиги камайиб боришига қараб жойлаштириб «Металларнинг активлик қатори»ни туздн. Энг муҳим металлларнинг активлик қатори қуйидагича:

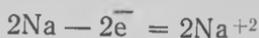
K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Bi, Cu, Hg, Ag, Au.

Металларнинг активлик қаторига қараб уларнинг химиявий хоссалари ҳақида ҳукм чиқариш мумкин. Активлик қаторида металл қанчалик чапда жойлашган бўлса: а) химиявий жиҳатдан актив бўлади; б) кучли қайтарувчи хоссага эга бўлади ва осон оксидланади, яъни электронини осон йўқотади; металл ионини қайтарилиши, яъни электронни қабул қилиши қийин бўлади. Масалан: кальций ўнгда жойлашган магний, алюминий ва бошқа металллардан активроқ, яъни шу металлларга нисбатан электронини осон йўқотади (оксидланади), кучли қайтарувчи бўлади.

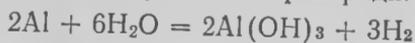
Кальций ионининг қайтарилиши активлик қаторида ундан кейин жойлашган магний, алюминий ва бошқа металлларнинг нонига нисбатан қийин.

Металлар, сувга муносабатига қараб, учта группага бўли-
нади.

1. Сув билан ўзаро таъсир қилувчи (асосан ишқорий ва иш-
қорий-ер) металлар:



2. Сув таъсирида пассивланувчи, яъни сув билан ўзаро
таъсир этганда оксид ёки гидроксид парда билан қопланиб,
кейинги таъсирга тўсқинлик қилувчи металлар. Буларга алю-
миний, рух, хром ва бошқа металлар киради:

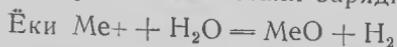


3. Сув билан ўзаро таъсир этмайдиган металлар. Буларга
активлик қаторида водороддан кейин жойлашган металлар
киради.

Металларнинг сув билан ўзаро таъсири қуйидаги схема
бўйича боради:



Бунда x — металл зарядининг сони.



Металларнинг суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталар-
га муносабати. Металларга суюлтирилган хлорид ва сульфат
кислоталар таъсир эттирилганда металл электрон беради, во-
дород иони оксидловчи хоссага эга бўлади:

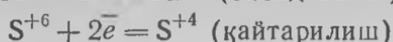
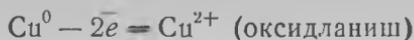


яъни металларнинг тузи ҳосил бўлиб водород ажралиб чиқади.

Активлик қаторида водороддан кейинги металлар ўз элек-
тронини водород ионига бермайди, демак бу металларга хло-
рид кислота ва суюлтирилган сульфат кислота таъсир эт-
майди.

Металларнинг нитрат ва концентранган сульфат кисло-
тага муносабати. Бу кислоталарда мусбат зарядли олтингу-
турт ва азот иони оксидловчи хоссаларни намоён қилади.
Шунинг учун металлар бу кислоталар билан ўзаро таъсир эт-
ганда ҳеч қачон водород ажралиб чиқмайди, балки металлар-
нинг активлиги ва кислоталарнинг суюлтириш даражасига қа-
раб металларнинг тегишли тузлари ва NO_3 ҳамда SO_4 ион-
ларининг қайтарилишидан оксидланиш даражаси кичик бўлган
бирикмалари ҳосил бўлади.





Актив металллар (рух, магний) таъсирида S^{6+} иони эркин олтингургуртгача, ҳатто S^{2-} оксидланиш даражасигача қайтарилиши мумкин:



Суюлтирилган нитрат кислота актив металллар билан ўзаро таъсир этганда азот (I)-оксид N_2O гача ва ҳатто аммиакка қайтарилиши мумкин.

Бу кислота олтин, платина, иридий каби металллардан бошқа ҳамма металлларга таъсир этади.

Баъзан, металлларга сульфат ва хлорид кислота таъсир этирилганда, шу металлларнинг ёмон эрийдиган тузлари ҳосил бўлиб, у металл юзасида парда ҳосил қилади ва реакция тўхтайди.

Масалан:

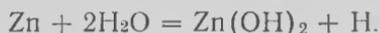


Кальций суюлтирилган сульфат кислотадан водородни қайтаради.

МЕТАЛЛАРГА ИШҚОРЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

Ишқор гидратлари амфотер хоссага эга бўлган металллар (рух, алюминий, қалай, қўрғошин кабилар)га таъсир этади. Бунда реакция икки боқичда боради:

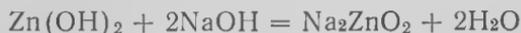
1. Аввало металл гидрати ҳосил бўлади:



2. Рух юзасида ҳосил бўлган гидрат пардаси ишқорда эрийди:



ёки



$\text{Na}[\text{Zn}(\text{OH})_3]$ ва Na_2ZnO_2 цинкат кислотанинг тузи бўлиб, «натрий цинкат» деб аталади.

МЕТАЛЛАРНИНГ ОКСИДЛАРИ ВА ГИДРОКСИДЛАРИ

Металлларнинг хоссаларини аниқлашда кўпинча улар оксидларининг ва айниқса гидроксидларининг хоссалари муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Агар металл доимий валентликка эга бўлса, унинг оксиди ва гидроксиди асосли характерни намоён қилади. Бериллий, рух, алюминий бундан мустасно, чунки уларнинг оксидлари ва гидроксидлари амфотердир.

Агар металлнинг валентлиги ўзгарувчан бўлса, уларнинг кичик валентли оксидлари ва гидроксидлари асосли характерни намоён қилади. Валентлиги ортиб бориши билан асосли ва кейин кислотали хоссаси вужудга келади. Марганецнинг оксид ва гидроксидлари бунга мисол бўла олади:

$Mn^{+2}O$, $Mn_2^{+4}O_3$, $Mn^{+4}O_2$, $Mn^{+6}O_3$, $Mn_2^{+7}O_7$, $Mn(OH)_2$, $Mn(OH)_3$, $Mn(OH)_4$, H_2MnO_3 , H_2MnO_4 , $NMnO_4$.

Марганец (II)-оксид (MnO) ва марганец (III)-оксид (Mn_2O_3) асосли характерга эга, марганец (IV)-оксид (MnO_2) эса амфотердир. Манганат MnO_3 ва перманганат Mn_2O_7 ангидридлар эса мувофиқ кислоталарнинг оксидларидир.

16- иш.

МЕТАЛЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, натрий, магний, рух, мис, темир, қалай, алюминий. Хлорид кислота ($d = 1,19$ ва 10% ли), сульфат кислота ($d = 1,84$), ўювчи натрий (30% ли), магний хлорид, рух хлорид, мис (II)-сульфат, хром (III)-нитрат, алюминий нитрат, темирнинг икки ва уч валентли хлоридлари, марганец сульфат, мис (II)-сульфат (2 н), рух сульфат (2 н), темир (II)-сульфат (2 н).

Ҳаво кислородининг металлларга таъсири. а) Керосинли склянкада сақланувчи натрий металининг кичик бўлақчасини пинцет билан олиб, филтър қоғози билан артинг ва пичоқ (ландет) билан кесинг. Янги кесилган ялтироқ юзасига эътибор беринг. 2—3 минутдан сўнг натрий металининг кесилган юзасида нима содир бўлади. Реакция тенгламасини тузинг.

б) Магний бўлагини пинцет билан олиб, ёндиринг ва унинг ёнишини кузатинг. Бажарилган тажрибаларга асосланиб натрий ва магний металлларининг активлиги тўғрисида хулоса чиқаринг.

Металларга сувнинг таъсири. а) Натрий бўлаги (мошдек катталикда)ни филтър қоғоз билан артиб, 2 томчи фенолфта-лен қўшилган сувли чинни идишга солинг. Идишни ойна бўлақчаси билан беркитинг. Шиддатли реакция боришини ва эритманинг секин-аста бўялишини кузатинг. Натрийга сувнинг реакцияси таъсири реакцияси тенгламасини тузинг.

б) 10 томчи сувли цилиндрсимон пробиркага магний бўлагини солинг. Водород ажралиши сезиладими? Пробиркани бир оз иситинг. Нима кузатилади? Эритмага бир томчи фенолфта-лен қўшинг. Эритманинг ранги ўзгарадими?

Реакция тенгламасини тузинг ва металлларнинг сувга нисбатан активлигини солиштиринг.

Металларга хлорид ва суълтирилган сульфат кислоталарнинг таъсири. Цилиндрсимон олтита пробиркага 10 томчидан хлорид ёки суълтирилган (10% ли) сульфат кислота қуйинг. Ҳар қайси пробиркага қуйида кўрсатилган металлар бўлакчасидан солинг: магний, алюминий, рух, темир, калий ва мис.

Ҳамма пробиркаларда реакция борадими? Реакциялар тенгламаларини ёзинг. Шу тажрибага кўра металларнинг активлиги тўғрисида хулоса чиқариш мумкинми?

Металларга концентранган сульфат кислотанинг таъсири. Цилиндрсимон пробиркага 5—6 томчи концентранган сульфат кислота қуйиб, мис бўлагини солинг ва озроқ иситинг. Эҳтиётлик билан ҳидланг. Ниманинг ҳиди келади? Реакция тенгламасини тузинг.

Металларга ишқорнинг таъсири. Олтита цилиндрсимон пробиркага қуйидаги металларнинг: магний, алюминий, рух, темир, калий ва мис бўлакчасидан солинг ва 10 томчидан 30% ли ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Пробиркаларни кучсиз алангада қиздириг. Ҳамма пробиркаларда реакция борадими?

Реакциялар тенгламаларини тузинг.

Металл гидроксидларининг олиниши ва уларнинг хоссалари. а). Саккизта пробиркага бирор металлнинг тузи эритмасидан 5 томчидан қуйинг: магний, рух, мис, хром, алюминий, икки ва уч валентли темир тузлари, марганец. Чўкма ҳосил бўлгунча ҳар бир пробиркага 10% ли NaOH эритмасидан қўшинг. Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.

б) Ҳосил бўлган чўкмаларни центрифугаланг. Кейин ҳар бир пробиркага 10% ли HCl эритмасидан 3—4 томчи қўшинг. Чўкмаларнинг эришини кузатинг. Содир бўлган реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.

в) «а» пунктда кўрсатилган усул билан металл гидроксидларини ҳосил қилинг. Чўкмаларни центрифугаланг, кейин ҳар бир чўкмага 30% ли ўювчи натрий эритмасидан 3—4 томчидан қўшинг. Ҳамма чўкмалар эрийдими?

Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.

Фақат кислотада эрийдиган гидроксидлар қандай хоссаларга эга бўлади?

Бир металл билан иккинчи металлни сиқиб чиқариш. Тўртта пробиркага 5 томчидан мис (II)-сульфат, рух сульфат, темир (II)-сульфат ва никель сульфат тузларининг 2 н эритмасидан қуйинг, бу пробиркаларга металларнинг жуда кичик бўлакчасидан: биринчисига рух, иккинчисига алюминий, учинчисига мис ва тўртинчисига темир солинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Текширилган металларни активлиги камайишига қараб кетма-кет жойлаштиринг.

1. Алюминий металл осон оксидланадими ёки рух металими? Нимага?
2. Алюминий, қалай, симоб, кумуш, кальций ва хром металлларининг қайси бирига хлорид кислота таъсир этади? Реакция тенгламаларини тузинг.
3. Суюлтирилган нитрат кислота билан мис ва магнийнинг ўзаро таъсирдан нима ҳосил бўлади?
4. Мис, қалай, рух, темир металлларининг қайси бирига ишқор таъсир этади?
5. Хром қуйидаги оксидларни ҳосил қилади хром (II)-оксид (CrO), хром (III)-оксид (Cr_2O_3) ва хромат ангидрид (CrO_3). Бу оксидларнинг гидроксидлари формуласини ёзинг, номларини айтинг ва уларнинг табиатини тушунтиринг.

Реакция тенгламаларини тузиб, жавобингизни изоҳлаб беринг.

Х б о б

ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Химиявий реакцияларни икки гурппага: а) ўзаро таъсир этувчи моддалар таркибидаги элементларнинг валентликлари ўзгармайдиган реакциялар ва б) валентликлари ўзгарадиган реакцияларга бўлиш мумкин.

Биринчи гурппа реакцияларга:

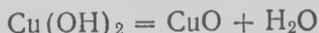
а) Алмашилиш реакциялари:



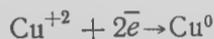
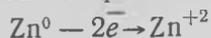
б) Мураккаб моддаларнинг бирикиш реакциялари,



в) Баъзи мураккаб моддаларнинг парчаланиши;

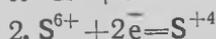
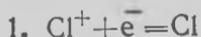


Иккинчи гурппа реакцияларда электронлар бир атом ёки нондан бошқа атом ёки ионга ўтади:

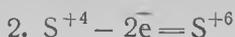
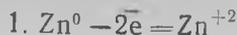


Иккинчи гурппа реакциялари оксидланиш ва қайтарилиш реакциялари деб юритилади. Атом ёки ион оксидланганда электрон беради, қайтарилганда эса электрон қабул қилади.

Оксидловчининг атом ёки ионлари электрон қабул қилиб қайтарилади:

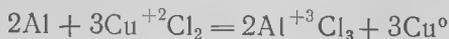


Қайтарувчининг атом ёки ионлари электрон бериб, оксидланади:



Шундай қилиб, оксидловчи реакция давомида қайтарилади, қайтарувчи эса оксидланади.

Электроннинг бир атом ёки иондан иккинчи атом ёки ионга ўтиши натижасида содир бўладиган ҳар қандай реакция оксидланиш ва қайтарилишдан иборат. Қайтарувчи берган электронлар сони оксидловчи қабул қилган электронлар сонига тенг, масалан:



Мис қабул қилган электронлар сони $3 \cdot 2 = 6$, алюминийдан ажралган электронлар сони $2 \cdot 3 = 6$.

Металлар қайтарувчи элемент бўлиб, уларнинг кўпчилик атоми 1, 2 ёки 3 валент электронига эга. Улар бу электронларини осонлик билан бериб, мусбат зарядланган ионга айланади.

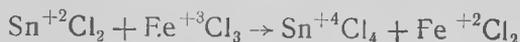
Металлмас (металлоид)лар оксидловчи элементдир. Металлмас атомининг ташқи квант қаватида 4—7 электрони бўлиб, у қабул қилиш йўли билан электрон сонини 8 га етказди, натижада манфий зарядланган ионга айланади.

Реакцияда қатнашувчи молекулаларнинг коэффициентларини топиш йўли билан танишмоқ учун юқорида айтилганларга амал қилиб, бир нечта оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини тузиб кўрамиз.

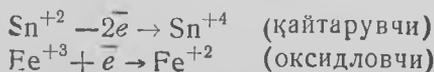
Электрон баланс усули. Қалай хлориднинг темир хлоридга таъсирини кўрайлик:



1. Реакция вақтида оксидланиш даражаси ўзгарган элементлар (оксидловчи ва қайтарувчи)нинг оксидланиш даражасини аниқлаймиз,

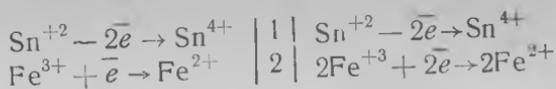


2. Қайтарувчи берган ва оксидловчи қабул қилган электронлар сонини аниқлаймиз:

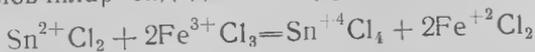


Юқоридаги схемага кўра оксидловчи қалай иони 2 электрон йўқотади, қайтарувчи темир иони эса бир электрон қабул қилади.

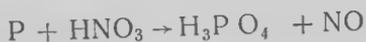
Электронли баланс усулининг шартига кўра, берилган ва қабул қилинган электронлар сони ўзаро тенг бўлиши керак. Шунинг учун темир ионининг сонини иккига кўпайтирсак электронлар баланс бўлади:



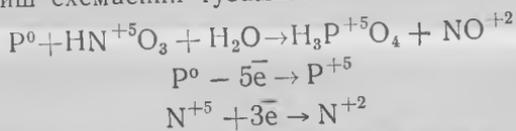
Дарҳақиқат, қалайнинг бир ионини оксидлаш учун темирнинг икки иони талаб қилинади. Бу сон реакция тенгламасининг оксидловчилар олдидаги коэффициенти ҳисобланади:



Энди фосфорнинг нитрат кислота таъсирида оксидланишини кўрайлик:

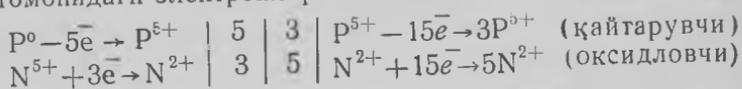


1. Элементлар оксидланиш даражасининг ўзгаришини ёзиб, электрон ўтиш схемасини тузамиз:



Таркибидаги элементларнинг оксидланиш даражасини ўзгартирмасдан реакцияда иштирок этувчи моддалар муҳит дейиладди. Юқоридаги реакцияда муҳит сув.

2. Берилган ва қабул қилинган электронлар сонини тенглаштириш учун беш ва учга бўлинadиган сон (15)ни топамиз. Уларга қўшимча кўпайтувчи танлаб, уларни схеманинг ўнг томонидаги электронлар алмашинадиган жойга ёзамиз:



Қайтарувчи ва оксидловчилар олдида қўйилган сонлар реакция тенгламасининг коэффицентларидир:



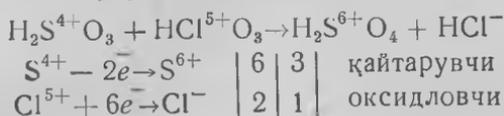
3. Сувнинг молекула сони водород атомининг сонига қараб белгиланади. Беш молекула нитрат кислотада бешта водород атоми бор. Фосфат кислота молекуласида 9 атом водород бор. Сув молекуласи олдида 2 коэффицентни қўйиб, тенгламанинг ҳар икки томонидаги водородлар сонини тенглаштаiramиз.

4. Навбатдаги вазифа тенгламанинг икки томонидаги кислотрол атомлари сонини тенглаштиришдан иборат. Тенгламадан кўриниб турибдики, тенгламанинг иккала томонидаги кислотрол атомларининг сони ўзаро тенг, яъни 17 атомдан иборат. Шундай қилиб, тенглама учун танланган коэффицентларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қиламиз.

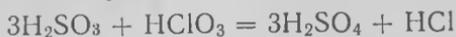
Реакция тенгламаси учун коэффицент танлашда реакция тенгламасини, юқорида кўрсатилганидек, бир неча марта ёзиш шарт эмас. Коэффицент танлашнинг ҳамма босқичларини бир тенгламанинг ўзида бажариш мумкин.

Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини тузишда қуйидаги ўзига хос ҳолатлар учрайди:

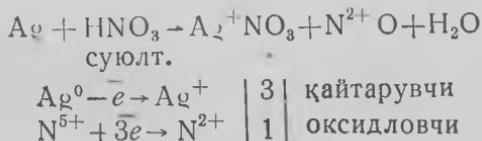
1. Агар реакцияда қайтарувчи томонидан берилган ва оксидловчи томонидан қабул қилинган электронлар учун катта-роқ умумий бўлувчи топилса, у ҳолда иккала сон асосий коэффициент топишда бўлувчига бўлинади, масалан:



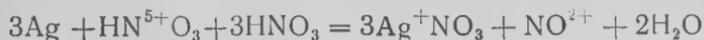
Қайтарувчи ва оксидловчилар учун коэффициент 2 ва 6 эмас, балки 1 ва 3 бўлади:



2. Реакция натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотни боғлаш учун оксидловчи ёки қайтарувчидан қўшимча сарфланиши, яъни оксидловчи ёки қайтарувчининг муайян қисми реакциянинг бориши учун муҳит вазифасини бажариши мумкин:



Бу реакцияда қайтарувчининг уч атомига бир молекула HNO_3 сарф бўлади, ундан ташқари уч молекула HNO_3 учта бир валентли кумуш ионини боғлаб туз ҳосил қилиш учун сарфланади:



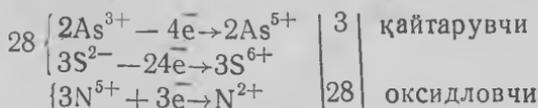
HNO_3 коэффициентларини жамлаб, реакция тенгламасининг ҳақиқий кўринишини ҳосил қиламиз:



3. Айни бир вақтда қайтарувчи молекулаларининг мусбат ва манфий ионлари оксидланиши мумкин. Бунда қайтарувчи ионларининг берган ҳамма электронлари сонини жамлаб, оксидловчи қабул қилган электронлар сонига тенглаштирилади:



Бу ерда As^{+3} иони As^{+5} га, сульфид S^{-2} иони эса S^{+6} гача оксидланади, аксинча N^{+5} иони N^{+2} га қадар қайтарилади.

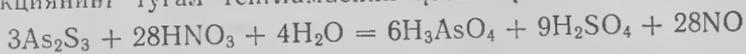


Бу ерда As_2S_3 нинг 3 молекуласи HNO_3 нинг 28 молекуласи

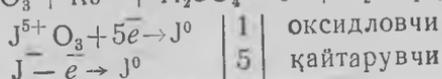
бидан реакцияга киришади. Натижада тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:



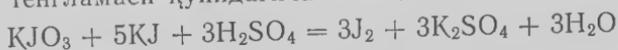
Водород ва кислород атомларининг сонини санаб чиқиб, бу процесда сув иштирок этиши аниқланади. Шундан кейин, реакциянинг тугал тенгласини ҳосил қиламиз:



4. Оксидловчи ва қайтарувчилар бир элементнинг атоми ёки ионлари бўлиб, ҳар хил моддаларнинг таркибига киради:

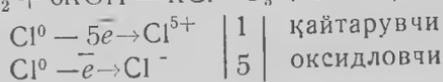


Юқоридаги реакцияда J^{5+} ионидаги битта беш валентли йод оксидловчи бўлиб J^0 гача қайтарилади, йоднинг манфий бешта иони эса қайтарувчи бўлиб J^0 гача оксидланади. Натижада, реакция тенгласи қуйидагича ёзилади:



5. Қайтарувчи ва оксидловчилар бир элементнинг атоми ёки ионлари бўлиб, улар бир модданинг таркибига киради. Бу хил реакциялар ўз-ўзидан оксидловчи, ўз-ўзидан қайтарувчи реакциялар дейилади.

Бунда шу модда молекуласи электронларни берадиган ва қабул қиладиган атомлардан ташкил топган бўлиб, реакция натижасида уларнинг бири кичик, бошқаси эса катта валентликни намоён қилади, масалан:



Бу реакцияда хлор молекуласи ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчидир. Кўпчилик химиявий реакциялар эритмаларда боради, шунинг учун оксидланиш ва қайтарилиш реакцияларини ионлараро оксидланиш ва қайтарилиш реакциялари деб қараш мумкин.

17- иш

ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар ва улар учун штативлар, рух (мош донасидек қилиб майдаланган), темир пластинка, мис сим ($d = 1-2$ мм), темир (II)-сульфат, мағний, крахмал эритмаси, йодли сув, водород сульфидли сув. Сульфат кислота (2М ва 2н), мис (II)-сульфат (1М), темир (III)-хло-

рид (0,25 М), калий йодид (0,25 М), калий бихромат (0,5 н), хром (III)-сульфат (0,5 н), ўювчи натрий (0,5 н), водород пероксид (0,5 н), калий перманганат (0,5 н).

Рухга сульфат кислотанинг таъсири. Кичик рух бўлакчасини соат ойнаси ёки чинни тигелга қўйинг. Унинг устига 1—2 томчи 2 н сульфат кислота томизинг. Газ ажралишини кузатинг. Қайси газ ажралади? Реакциянинг молекуляр ва электрон тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Галогенларнинг оксидлаш хоссалари. Пробиркага бромли сувдан 5 томчи қўйинг ва устига 5 томчи водород сульфидли сув қўшинг. Қандай ҳодиса юз беришини кузатинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Металларга тузларнинг таъсири. Зангдан тозаланган темир миҳ ёки симни соат ойнасига қўйинг. Унга мис (II)-сульфат эритмасидан 2—3 томчи томизинг. Миҳ рангининг ўзгаришини кузатинг.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

Нитрат кислотанинг оксидлаш хоссаси. Пробиркага кичик мис бўлаги ва концентрланган нитрат кислотани икки марта суюлтириб тайёрланган кислотадан 5—6 томчи солинг. Газ ажралиши ва эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

J⁻ нинг оксидланиши. Пробиркага 10 томчи темир (III)-хлорид эритмасидан, 5 томчи калий йодид эритмасидан солинг ва унинг устига 2—3 томчи крахмал эритмасидан қўшинг. Эритмада молекуляр йод борлигини кўрсатувчи қўқ рангининг пайдо бўлишини кузатинг. Тўлиқ реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзиб, оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг:



Cr⁻O₂ нинг CO₄ гача оксидланиши. Цилиндрсимон пробиркага 10 томчи хром (III)-сульфат ва 3—4 томчи ўювчи натрий эритмасидан томизинг. Ҳосил бўлган хром (III)-гидроксид чўкмаси эриб кетгунча яна ўювчи натрий эритмасидан томчила-тиб қўшинг.

Хром (III)-гидроксиднинг олиниши ва натрий хроматнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

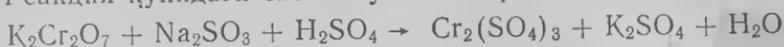
Олинган натрий хромат эритмасига бромли сувдан 5—6 томчи қўшинг ва яшил рангдан сариқ рангга айлангунча қиздири-ринг. Реакция қуйидагича боради:



Электрон тенгламасини ёзинг, молекулаларнинг коэффици-ентларини тенгланг, оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Cr^{+6} нинг Cr^{+3} гача қайтарилиши. Пробиркага 5 томчи калий бихромат, 1 томчи ($d = 1,84$) сульфат кислота томизиб, унинг устига бир дона натрий сульфид кристалидан ташланг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг.

Реакция қуйидаги схема бўйича боради:



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзиб, коэффициентларини қўшинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Водород пероксиднинг оксидлаш хоссаси. Пробиркага калий йодид эритмасидан 5 томчи солиниг, унга 2 н сульфат кислота эритмасидан 5 томчи ва водород пероксид эритмасидан 5—8 томчи қуйинг. Ҳосил бўлган эритмага крахмал эритмасидан 2—3 томчи қўшиб, йод борлигини аниқланг. Реакция қуйидаги схема бўйича боради:



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзиб, коэффициентларини топинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Водород пероксиднинг қайтарувчанлик хоссаси. Пробиркага калий перманганат эритмасидан 5 томчи, 2 н сульфат кислота эритмасидан 1—2 томчи ва 10% ли водород пероксид эритмасидан 2—3 томчи солиниг. Кислород ажралишини ва эритманинг рангсизланишини кузатинг.

Реакция қуйидаги схема бўйича боради:

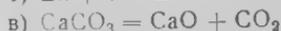


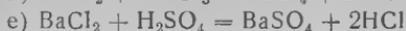
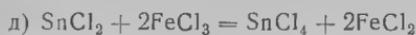
Реакциянинг электрон тенгламасини ёзиб, коэффициентлар танланг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Mg^0 нинг Mg^{+2} гача оксидланиши. Соат ойнасига кичкина қошиқча ёрдамида магний кукунидан озгина солиниг. Унинг устига сульфат кислота эритмасидан 1—2 томчи томизинг. Водород ажралишини кузатинг. Реакциянинг молекуляр ва электрон тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Савол ва машқлар

1. Даврий системадаги қайси элемент энг кучли оксидловчи ва қайси бири энг кучли қайтарувчи?
2. Хлор, азот ва калийнинг қандай бирикмалари фақат оксидловчи хоссаларини намоён қилади?
3. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида оксидловчининг валентлиги қандай ўзгаради? Мисол келтиринг.
4. Қуйида келтирилган реакцияларнинг қайси бири оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига кирди?

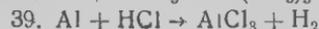
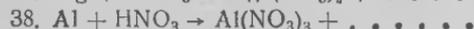
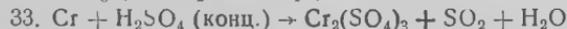
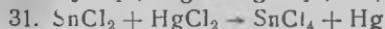
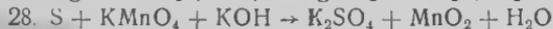
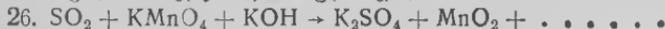
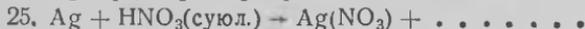
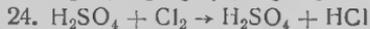
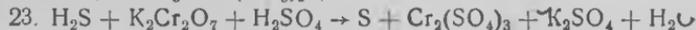
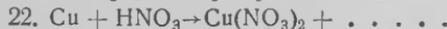
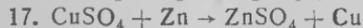
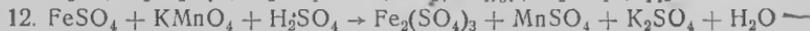
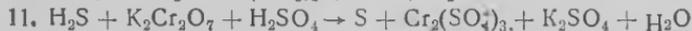
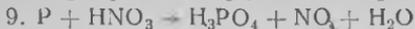
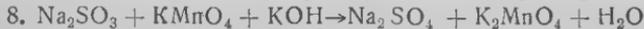
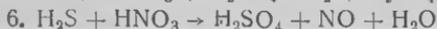
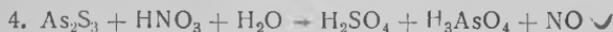
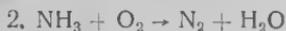
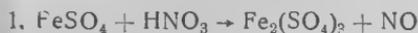


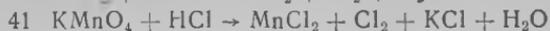


5. Қандай процесс оксидланиш ва қандай процесс қайтарилш деб аталади?

6. Ҷз-ўзидан оксидланиш ва Ҷз-ўзидан қайтарилш реакциялари нимадан иборат?

7. Оксидланиш-қайтарилш процессининг қандай типлари бор? Электрон Утиш схемасидан фойдаланиб, қуйидаги реакцияларни тугаллаб, тенгламаларнинг коэффициентларини топиб қўйинг:



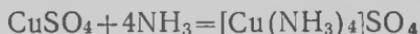
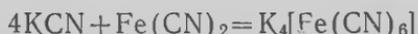


XI боб

КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

Оддий электровалент ёки ковалент боғланишли мураккаб моддалар (NaCl , HCl , NH_3 , H_2O ва ҳоказо) билан бир қаторда мураккаб тузилишли моддалар ҳам учрайди. Уларнинг ҳосил бўлишини одатдаги оксидланиш даражаси таълимоти асосида тушунтириш мумкин эмас.

Масалан: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ва бошқалар. Уларнинг ҳаммаси нейтрал моддаларнинг ўзаро бирикиши натижасида координацион боғланиш ҳисобига ҳосил бўлган:



$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ даги CN^- иони темир иони билан бевосита координацион боғланган. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ комплекс ион деб аталиб, калий катиони билан электровалент боғ орқали бирикади.

Таркибида комплекс ионлар бўлган моддалар *комплекс бирикмалар* дейилади. Анионни ёки электронейтрал молекулани ўзига бириктириб олган мусбат ион *комплекс ҳосил қилувчи* деб аталади.

Комплекс ҳосил қилувчига боғланган ионлар ва молекулар *аддендлар* дейилади.

Аддендларнинг сони комплекс ҳосил қилувчининг координацион сонини кўрсатади.

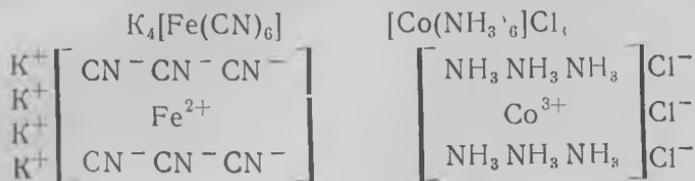
Масалан: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ —да комплекс ҳосил қилувчи Fe^{+3} иони, CN^- —ионлари аддендлар. Унинг миқдори олтига тенг бўлиб, комплекс ҳосил қилувчининг (темир иони) координацион сонини кўрсатади. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4]$ да эса комплекс ҳосил қилувчи Cu^{2+} иони. NH_3 молекулалари аддендлардир, унинг миқдори эса тўртга тенг бўлиб, мис ионининг координацион сонини кўрсатади.

Комплекс ҳосил қилувчига боғланган ион ва молекулалар (аддендлар) комплекс бирикманинг ички сферасини ташкил этади, формулада улар квадрат қавслар ичига олиб ёзилади.

Ички сферага кирмаган ионлар комплекс бирикманинг ташқи сферасини ташкил қилади.

Комплекс бирикмалардаги комплекс ион анион ёки катион ҳолида бўлиши мумкин, масалан: $K[Ag(CN)_2]$ ва $Ag(NH_3)_2Cl$ да комплекс ион $[Ag(CN)_2]^-$ анион, калий эса катион, шунингдек, $[Ag(NH_3)_2]^+$ катион бўлиб, хлор аниондир.

Комплекс бирикмадаги ион ва молекулаларнинг ўзаро бирикишини қуйидагича қўрсатиш мумкин, масалан:



Комплекс аниондаги Fe^{2+} ва комплекс катиондаги Co^{3+} ионлари комплекс ҳосил қилувчидир. CN^- ионлари ва NH_3 молекулалари аддендлардир. Fe^{2+} иони олтига CN^- ионлари билан ва Co^{3+} иони олтига аммиак молекулалари билан комплекс тузларнинг ички сферасини, калий ва хлор ионлари эса ташқи сферасини ташкил қилади.

Комплекс тузларнинг аксарияти сувда яхши эрийди.

Комплекс тузлар сувда эритилганда ички сферага ёки бошқача айтганда комплекс ионга ва ташқи сферага диссоциланади.

Баъзи комплекс тузлар масалан, $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$ нинг ташқи сфераси йўқ. Унинг сувдаги эритмаси электр токини ўтказмайди, чунки у ионларга диссоциланмайди.

Комплекс бирикманинг таркибини билган ҳолда комплекс ҳосил қилувчининг ва комплекс ионнинг зарядини топиш мумкин. Комплекс ионнинг заряди сон жиҳатидан ташқи сферадаги ионларнинг зарядлари йигиндисига тенг бўлиб, ишораси унга тескари бўлади, масалан:



Комплекс ҳосил қилувчининг заряди комплекс молекуласидаги ҳамма зарядланган заррача зарядларининг алгебраик йигиндисидан топилади. Ҳар қандай комплекс бирикма электронейтралдир. $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ тузида комплекс ҳосил қилувчи мис ионининг валенти мусбат иккига тенг. Агар комплекс ҳосил қилувчининг зарядини x билан белгиласак:

$$x + (4 \cdot 0) + (-2) = 0$$

$$x = +2$$

$K_3[Fe(CN)_6]$ комплекс тузида:

$$(4+3) + x + (-6) = 0$$

$$x = +3 \text{ бўлади.}$$

КОМПЛЕКС ИОНЛАРНИНГ БЕҚАРОРЛИК КОНСТАНТАСИ (К_б)

Комплекс ионлар сувдаги эритмаларда жуда оз миқдорда бўлса-да, диссоциланади, масалан:



Бунда мувозанат асосан чапга силжиган бўлади. Fe^{3+} ва CN^- эркин ионларнинг эритмадаги концентрацияси жуда оздир. Диссоциланган ионлар миқдори комплекснинг беқарорлигини белгилайди. Шунинг учун диссоциланиш константаси комплекс ионларнинг барқарорлик ўлчови бўлиб хизмат қилади. Бу константа қанча катта бўлса, комплекс ион шунча беқарор бўлади. Шунинг учун бу константа беқарорлик константаси деб аталади ва К_б ҳарфи билан белгиланади. Масалан:



диссоциланган. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ комплекс ион учун беқарорлик константасининг қиймати қуйидагича ифодаланади:

$$K_b = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-} = 1 \cdot 10^{-24}$$

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ иони учун

$$K_b = \frac{[\text{Fe}^{2+}][\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}} = 1 \cdot 10^{-37}$$

Келтирилган мисолдан кўриниб турибдики, биринчи ҳолда диссоциланган ионларнинг миқдори иккинчи ҳолдагига қараганда кўп, демак биринчи комплекс иккинчи комплексга қараганда беқарор бўлади.

Комплекс ионлари беқарор бўлган бирикмалар қўш тузлар деб аталади, шунинг учун комплекс ва қўш тузлар орасига кескин чегара қўйиш мумкин эмас.

Масалан, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ тузида оз миқдорда $[\text{Al}(\text{SO}_4)_2]^-$ таркибли комплекс ион бўлиб, сувдаги эритмада қуйидагича диссоциланади:



Бу мувозанат кўпроқ ўнгга силжиган бўлади, натижада аччиқ тошнинг сувдаги эритмасида умуман комплекс ионлар бўлмайди.

18- иш.

Асбоб ва реактивлар: Пробиркалар ва улар учун штатив. Калий ферроцианид.

Эритмалар: 25% ли аммиак эритмаси: темир (III)-хлорид, натрий фторид, никель (II)-сульфат, мис (II)-сульфат, аммоний оксалат, аммоний сульфид, кумуш нитрат (0,1 н), ўювчи нат-

рий (2 н), калий йодид (0,1 н), хлорид кислота (2 н), натрий хлорид.

КОМПЛЕКС АНИОНЛИ БИРИКМАЛАР

Натрий гексафтор-ферриат $\text{Na}_3[\text{FeF}_6]$ *нинг олиниши.* Пробиркага 3 томчи темир (III)-хлорид эритмасидан томизиб, 4—6 томчи натрий фторид қўшинг. Нагижада рангсиз $[\text{FeF}_6]^{3-}$ комплекс иони ҳосил бўлади

Реакция тенгламасини ёзинг.

Калий дийодоаргентат $\text{K}[\text{AgJ}_2]$ *нинг олиниши.* Пробиркага 3 томчи кумуш нитрат ва 3 томчи калий йодид эритмасидан солинг—чўкма ҳосил бўлади. Кейин яна 3 томчи калий йодид эритмасидан қўшинг—чўкма эриб кетади.

Кумуш йодиднинг ҳосил бўлиши ва ортиқча калий йодидда комплекснинг ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

КОМПЛЕКС КАТИОНЛИ БИРИКМАЛАР

Диамин-аргентахлорид $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}^-$ *нинг олиниши.* Пробиркага 10 томчидан кумуш нитрат ва натрий хлорид эритмаларидан қўшинг. Чўкmani тинитинг ва унинг устидаги суюқликни тўкинг. Ҳосил бўлган чўкма эриб кетгунча аммиак эритмасидан томчилатиб қўйинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Никель-гексаамингидрат $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{OH}$ *нинг олиниши.* Пробиркага 3—4 томчидан никель (II)-сульфат ва ўвчи натрий эритмаларидан қўйинг. Тушган чўкmani центрифугалаб суюқ фазадан ажратинг. Никель (II)-гидроксиднинг ҳосил бўлиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Чўкмага 25% ли аммиак эритмасидан 5—6 томчи қўшинг. Нима кузатилади?

Эритманинг ранги қандай ион борлигини кўрсатади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

Миснинг аммиак билан ҳосил қиладиган комплекс бирикмаси (Купро—тетраамин сульфат) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ *нинг олиниши.* Пробиркага 5—6 томчи мис (II)-сульфат эритмасидан қўйинг ва чўкмага тушаётган асосли туз тўлиқ эриб кетгунча 25% ли аммиак эритмасидан томчилатиб қўшинг. Олинган комплекс эритманинг рангини қайд қилинг.

Комплекс бирикманинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Бу эритмага баробар миқдорда спирт қўшинг. Эритмадаги комплекс бирикма чўкмага тушади, чунки у спирт билан сувнинг аралашмасида ёмон эрийди.

Калий гексацианоферриат $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ *нинг қайтарилиши.* Пробиркага калий йодиднинг 0,1 н эритмасидан 10 томчи, HCl нинг 2 н эритмасидан 5 томчи (кислотали муҳитни вужудга келтириш учун) ва 8 томчи бензол томизинг. Ҳосил бўлган бензол қаватида ҳеч қандай ўзгариш бўлмайди. Бу эритмага бир неча дона калий цианид кристалидан солинг ва аралаш-

тиринг. Натижада бензол қавати қўнғир рангга бўялади, бу эркин йод ажралиб чиққанлигини кўрсатади.

$K_4[Fe(CN)_6]$ нинг $K_3[Fe(CN)_6]$ дан ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни аниқланг.

Комплекс ҳосил қилувчи чўктирилганда комплекс бирикманинг бузилиши. Иккита пробиркага 5 томчидан мис (II) - сульфат эритмасидан томизинг. Уларнинг бирига шунча ҳажм аммоний оксалат $(NH_4)_2C_2O_4$, иккинчисига аммоний сульфид эритмасидан қўшинг. Қандай бирикмалар чўкмага тушади ва уларнинг ранги қандай ўзгаради?

Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг (олинган эритмаларни контрол эритма сифатида сақланг).

Иккита пробиркада $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ комплексини ҳосил қилинг. Бунинг учун пробиркаларга 5 томчидан мис (II) - сульфат эритмасидан солинг ва асосли мис тузи ҳосил бўлгунча 1 н аммиак эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган мис тузи чўкмаси эриб кетгунча аммиак эритмасидан томчилатиб қўйинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Сўнгра биринчи пробиркага 5 томчи аммоний оксалат, иккинчисига шунча аммоний сульфат эритмасидан қўшинг. Қайси реактив таъсирида чўкма ҳосил бўлади? Унинг ранги қандай? Олинган эритманинг рангини контрол эритмалар билан солиштиринг.

Комплекс тузининг аммоний сульфид билан ўзаро реакцияси тенгламасини ёзинг. Нимага аммоний оксалат билан комплекс туз ўзаро таъсир этмайди?

Комплекс катион ва аниондан иборат бирикманинг олиниши. Пробиркага калий гектацианоферриат $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмасидан 2 томчи ва 4 томчи никель (II) - сульфат эритмасидан томизинг. Ҳосил бўлган никель гексацианоферриат чўкмаси эриб кетгунча 25% ли аммиак эритмасидан томчилатиб қўшинг. Чўкма эриши билан бирга оч қизил рангли комплекс тузининг кристаллари ҳосил бўлишини кузатинг.



Никель гексацианоферриатнинг ҳосил бўлиш ва унинг аммиак билан бирикиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Никель гексааминосульфат $[Ni(NH_3)_6]SO_4$ нинг олиниши. Пробиркага 3—4 томчи никель (II) - сульфат эритмасидан солиб, яшил чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб 1 н аммиак эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган $Ni(OH)_2SO_4$ асосли туз эриб кетгунча 25% ли аммиак эритмасидан қўшинг. Эритманинг ранги оч кўкимтир тусга айланади. Бу ўзгариш комплекс катион $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ нинг ҳосил бўлишини кўрсатади:

а) никель окси тузининг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг;

б) никель окси тузининг комплекс катионга айланиш тенгламасини ёзинг.

Эслатма: эритмада аммоний тузлари бўлса, аммиак никель ионини чуқмага туширмайди.

Текшириш учун савол ва масалалар

1. Қуйидаги комплекс бирикмалардаги комплекс ҳосил қилувчиларнинг зарядини ва координацион сонини аниқланг:

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| а) $[Ag(NH_3)_2]Cl$ | д) $K[Fe(CN)_6]$ |
| б) $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ | е) $K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$ |
| в) $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ | ж) $H[Co(CN)_4(OH)_2]$ |
| г) $[Co(NH_3)_2Co_3]Cl$ | |

2. Комплекс ионлар зарядининг ишорасини ва катталигини аниқланг.

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| а) $[Cr^{3+}(H_2O)_4]Cl_2$ | д) $[Pt^{4+}(NH_3)Cl_3]$ |
| б) $[Co^{3+}(NO_3)_6]$ | е) $[Ag^+(CN)_2]$ |
| в) $[CuCl_4]$ | ё) $[Cu(NH_3)_4]$ |
| г) $[Fe^{3+}(CN)_6]$ | ж) $[Cr(H_2O)_6]$ |

3. Қуйидаги комплекс бирикмаларнинг координацион формуласини ёзинг ва комплекс ҳосил қилувчиларни кўрсатинг:

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| а) $AgCl \cdot 2NH_3$ | е) $2HCl \cdot PtCl_4$ |
| б) $2KF \cdot SiF_4$ | ё) $NiSO_4 \cdot 6NH_3$ |
| в) $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ | ж) $CrCl_3 \cdot 5NH_3$ |
| г) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ | з) $Co(NO_2)_3 \cdot 3KNO_3$ |
| д) $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ | и) $NiCl_2 \cdot 6NH_3$ |

4. Беқарорлик константаси деб нимага айтилади?

5. Адденд, ички сфера, ташқи сфера, координацион сон деб нимага айтилади?

6. Қуйидаги комплекс бирикмаларнинг тузилиш ва структура формулаларини ифодаланг: а) $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, б) $[Ag(NH_3)_2]Cl$, в) $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$

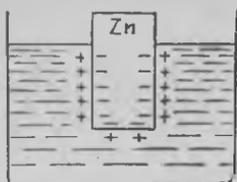
ХII б о б

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Электрохимия электродларда содир бўладиган электр юритувчи куч ва электролиз процессларини ўрганади. Бу икки процесс—электродлар билан электролит эритма чегарасида борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакциясига асосланган бўлиб, бир-бирига қарама-қарши бўлган процесслардир. Электр юритувчи куч ҳосил бўлиш процессига гальваник элементлар мисол бўла олади. Гальваник элементларда химиявий энергия электр энергияга айланади, яъни химиявий реакция ҳисобига электр токи вужудга келади.

Электролиз процессида эса электр энергияси химиявий энергияга айланади, яъни электр токи таъсирида химиявий реакция содир бўлади.

Электр юритувчи куч вужудга келишининг асосий моҳиятини тушуниб олиш учун, аввало, металлларнинг электрод потенциали ҳосил бўлиш сабаблари билан қисқача танишиб чиқиш керак.



46- расм.

Ҳозирги замон тушунчасига мувофиқ ҳар қандай металл кристаллари ион ва электронлардан тузилган бўлиб, улар орасида ҳаракатчан мувозанат бўлиб туради. Бир электрон ионга тортилса бирор атом электронини йўқотиши мумкин.

Металларнинг панжара тугунларида шу металлнинг мусбат ионлари, ионлар орасида эса эркин ҳолдаги электронлар жойлашган бўлади:

а) агар бирор металл пластинка сувга ёки электролит эритмасига туширилса, сувнинг қутбли молекулалари таъсирида металл ионларининг ўзаро боғланиш кучи камаяди, натижада, металл пластинка сиртидаги ионлардан бир қисми гидратланган ҳолда эритмага ўта бошлайди. Мусбат ионларнинг бир қисмини йўқотган металл пластинка зарядланиши биланоқ эритмадаги металл ионларини ўзига торта бошлайди ва электр қават деб аталадиган қаватни ҳосил қилади (46- расм), натижада металл билан эритма орасида потенциаллар айирмаси ҳосил бўлади. Ана шу потенциаллар айирмаси, металлнинг электрод потенциали дейилади.

Металлар электролит эритмасига туширилганда ҳамма вақт манфий зарядланмай, балки шароитга қараб баъзан мусбат зарядланади. Металларнинг эритмага туширилганда манфий ёки мусбат зарядланиши аввало, уларнинг химиявий активлигига ва эритма концентрациясига боғлиқ. Металл қанчалик химиявий актив бўлса, кўпроқ ионларини эритмага юборади ва натижада фақат манфий зарядланади. Химиявий активмас ёки кам актив металлар эса эритмага туширилганда эритмадаги ўз ионларини тортиб олиб манфий зарядланади.

Масалан: мис метали пластинкаси мис сульфат тузи эритмасига туширилса, эритмадаги мис ионлари пластинка юзига тортилиб, уни мусбат зарядлайди. Пластинкага эритмадаги SO_4^{2-} ионлари тортилиб қўш электр қават ҳосил қилади. Натижада электрод билан эритма чегарасида потенциаллар айирмаси, яъни миснинг электрод потенциали ҳосил бўлади. Металлар электрод потенциалининг сон қиймати бир хил концентрацияли тузларнинг эритмаларига туширилган ҳар хил металлар учун ҳар хил бўлади. Металлнинг химиявий активлиги қанча катта бўлса, унинг электрод потенциали шунча кичик қийматга эга бўлади ва, аксинча.

Ҳозиргача металларнинг электрод потенциалини бевосита аниқлаш усули топилгани йўқ, шунинг учун уларнинг электрод потенциаллари шартли равишда ноль деб қабул қилинган электрод потенциалига нисбатан таққослаб аниқланади.

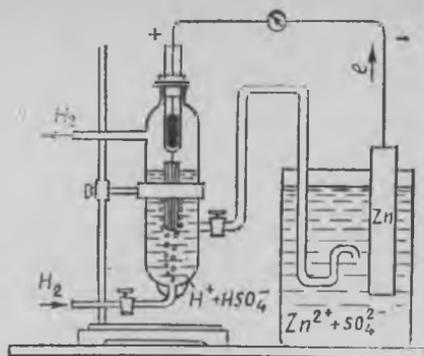
Потенциали нолга тенг бўлган электрод сифатида нормал водород электрод қабул қилинган (47- расм).



Нормал водород электрод тайёрлаш учун сирти пўрсилдоқ платина қавати билан платина пластинка 1 н сульфат кислота эритмасига туширилади ва эритмадан 25° температурада ва 1 атм. босим остида тоза водород газы ўғказилади. Водород газы жуда кўп миқдорда платина юзасида ютилиб, платина пластинка водород электродига айланади.

Водород электродига ҳам металл электродга ўхшаб мусбат зарядли ионлар H^+ ҳосил бўлади ва уларнинг муайян қисми эритмага ўта бошлайди.

Натижада водород электрод билан сульфат кислота эритмаси чегарасида потенциал айирмаси ҳосил бўлади:



17-расм.

Юқорида баён этилган шаронгда вужудга келган потенциалга водород электроднинг нормал потенциали дейилади. Водород электродининг нормал потенциали шартли равишда нолга тенг деб қабул қилинган P_0 .

Ҳар қандай металлнинг химиявий активлигини миқдорий жиҳатдан солиштириш ва унинг электрод потенциалини аниқлаш учун текширилаётган металлнинг нормал электроди тайёрланади. Бунинг учун электрод потенциали ўлчанмоқчи бўлган металл пластинка шу металл иони бўлган 1 н концентрацияли тузи эритмасига туширилади.

Тайёрланган нормал электрод нормал водород электроди билан сим орқали уланса, гальваник элемент ҳосил бўлади.

Юқорида айтиб ўтилган шартга мувофиқ нормал водород электродининг электрод потенциали нолга тенг бўлгани учун гальваник элементда ҳосил бўлган потенциаллар айирмаси шу металлнинг нормал электрод потенциалига тенг бўлади. Масалан: агар гальваник элемент нормал водород электрод ва 1 г-ион/л концентрацияли $Al_2(SO_4)_3$ эритмасига туширилган алюминий электродидан иборат бўлса, улар орасидаги потенциаллар айирмаси 1,66 га тенг бўлади. Бу сон алюминийнинг нормал электрод потенциали дейилади.

Юқорида кўрсатилган гальваник элементда электронлар ташқи занжир орқали алюминий электроддан водород электродга ўтади, шунинг учун алюминий электродининг нормал потенциали манфий (—) ишора билан кўрсатилади ва қуйидагича ифодаланади:

$$E \cdot Al/Al^{3+} = -1,66 \text{ в}$$

Металларнинг нормал электрод потенциали уларнинг электрон бериш хусусиятини миқдорий ифодалайди. Шу сабабли металлнинг нормал электрод потенциали ва унинг қиймати шу металлнинг қайтарувчи хоссасини миқдор жиҳатдан ифодаловчи катталиқдир.

Металл нормал электрод потенциалининг алгебраик қиймати қанча кичик бўлса, шу металлнинг химиявий активлиги шунча катта бўлади, яъни металл кучли қайтарувчи хоссасига эга бўлади.

Агар металл нормал потенциаллари алгебраик қийматининг ортиши (химиявий активлигининг пасайиши) бўйича жойлаштирилса, металлларнинг электрохимиявий кучланиш қатори ҳосил бўлади.

Металларнинг кучланиш қаторидан уларнинг химиявий хоссаларига онд бўлган қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин:

1. Ҳар қандай металл кучланиш қаторида ўзидан кейин турган металлни эритмада унинг тузидан сиқиб чиқариш хусусиятига эга.

2. Водороддан олдин жойлашган металллар, яъни электрон потенциаллари манфий ишорага эга бўлган металллар водородни унинг бирикмасидан сиқиб чиқаради.

Металларнинг электрохимиявий кучланиш қатори ва уларнинг нормал потенциаллари

Электрод	Нормал потенциал (вольт ҳисобида)	Электрод	Нормал потенциал (вольт ҳисобида)	Электрод	Нормал потенциал (вольт ҳисобида)
Li — e	— 3,045	Mn — 2e	— 1,18	Bi — 3e	+ 0,026
Re — e	— 2,925	Zn — 2e	— 0,762	Sb — 3e	+ 0,24
K — e	— 2,925	Cr — 3e	— 0,74	Cu — 2e	+ 0,337
Cs — e	— 2,923	Fe — 2e	— 0,44	Hg — 2e	+ 0,789
Ba — 2e	— 2,90	Cd — 2e	— 0,40	Ag — e	+ 0,799
Sr — 2e	— 2,89	Mn — 3e	— 2,283	Pd — 2e	+ 0,887
Ca — 2e	— 2,874	Co — 2e	— 0,277	Pt — 2e	+ 1,19
Na — e	— 2,714	Ni — 2e	— 0,25	Au — 3e	+ 1,50
Mg — 2e	— 2,37	Ge — 4e	— 0,15	—	—
Al — 3e	— 1,66	Sn — 2e	— 0,136		
Ti — 3e	— 1,21	H — e	± 0,000		

19- иш.

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, соат ойнаси. Металлар: рух пластинка ва рух кукуни, магний, алюминий, мис сим ҳамда уларнинг кукуни, темир сим ёки мих.

Эритмалар. Мис (II)-сульфат (0,5 н), кумуш нитрат (0,01 н), хлорид кислота (2 н), қўрғошин (II)- ацетат (1 н), темир (II)- сульфат, қўрғошин нитрат, қалай (II)- хлорид.

Металлар таъсирида кислоталардан водородни сиқиб чиқариши. 4 та пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5 томчидан хлорид кислота томизинг. Уларнинг биринчисига кичкина магний, иккинчисига алюминий, учинчисига рух, тўртинчисига мис металлларидан солинг. Металларнинг қайси бири кислотадан водородни сиқиб чиқаради? Реакция тенгламасини ёзинг.

Металлни металл сиқиб чиқариши. а) соат ойнасига зангдан тозаланган михни қўйиб, унинг устига 1—2 томчи мис купороси эритмасидан томизинг. Нима кузатилади?

б) рух пластинка устига 2 томчи мис купороси эритмасидан томизинг. Нима ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг;

в) 5—6 томчи қўрғошин (II)-ацетат $Pb(CH_3COO)_2$ эритмасидан пробиркага қўйиб, унга кичкина рух бўлакчасини солинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг;

г) соат ойнасига 2—3 томчи кумуш нитрат эритмасидан томизинг ва унга яхши тозаланган мис симни тегизинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда қайси элемент оксидловчи ва қайси бири қайтарувчи?

д) 4 та пробирка олиб, биринчисига $FeSO_4$, иккинчисига $Pb(NO_3)_2$, учинчисига $CuSO_4$, тўртинчисига $SnCl_2$ ларнинг 2 н эритмасидан 10 томчидан қўйинг. Пробиркаларнинг ҳар бирига кичкина рух бўлакчасидан солинг. Рухда қандай ўзгариш содир бўлади? Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг;

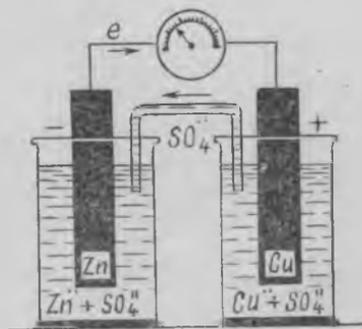
е) 3 та пробиркага $FeSO_4$, $Pb(NO_3)_2$, $SnCl_2$ гузларнинг 2 н эритмаларидан 10 томчидан қўйиб, уларнинг ҳар бирига тозаланган мис сим тушинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

ГАЛЬВАНИК ЭЛЕМЕНТ ВА ЭЛЕКТР ЮРИТУВЧИ КУЧ

Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида ажраладиган энергия электр энергияга айланиши мумкин. Химиявий реакция вақтида ҳосил бўладиган энергияни электр энергиясига айлантирувчи асбоб гальваник элемент дейилади 48- расмда оддий гальваник элементнинг схемаси кўрсатилган. Бу схемани қўйидагича ёзиш мумкин:



Гальваник элементда активроқ металл эритмага туширилганда мусбат ва кам актив металл эритмага туширилганда

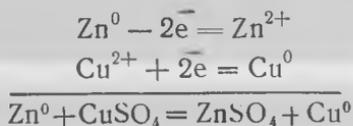


48- расм.

манфий зарядланади. Гальваник элементларнинг электродлари ўзаро уланса элемент ишлай бошлайди. Яъни гальваник элементда электр юритувчи куч (э. ю. к.) ҳосил бўлади.

Гальваник элемент ишлаётганда активроқ металл—рух эриб эритмага ўтади, яъни оксидланади, пассивроғи—мис иони эса қайтарилиб (зарядсизланиб) мис электродида йигилади. Бундай гальваник элемент рух электродининг ҳаммаси эриб кетгунча ёки мис (II)-сульфат эритмасидаги мис ионининг ҳаммаси сарф бўлгунча ишлайди.

Гальваник элементнинг ишлаш принципи бир металлнинг иккинчи металлни бирон-бир тузидан сиқиб чиқаришидан иборат химиявий реакцияга асосланган. Реакция тенгламаси қуйидагича ёзилади:



Бу процесда рух қайтарувчи, мис иони эса оксидловчи.

Металлларнинг нормал электрод потенциаллари маълум бўлса, шу металллардан ташкил топган гальваник элементнинг э. ю. к. ни ҳисоблаб топиш мумкин. Масалан, рух-мис гальваник элементнинг э. ю. к. ни ҳисоблаш учун миснинг нормал электрод потенциалидан $\Pi_0 \text{Cu}/\text{Cu}^{2+} + 0,34$ в рухнинг нормал электрод потенциални $\Pi_0 \text{Zn}/\text{Zn}^{2+} = 0,76$ в айириш керак.

Гальваник элементдаги металлларнинг электрод потенциаллари қанча катта фарқ қилса, элементнинг э. ю. к. шунча катта бўлади.

Металллар электрод потенциалининг қиймати эритма концентрациясига боғлиқ. Бу боғлиқлик Нернст тенгламасида ўз ифодасини топган.

$$\Pi = \Pi_0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln C$$

Тенгламадаги: Π — металлнинг берилган эритма концентрациясидаги ҳосил қилган электрод потенциали,

Π_0 — металлнинг нормал электрод потенциали,

n — эритмага ион берувчи металл валентлиги,

C — эритмадаги металл ионлари концентрацияси,

R — ион/л,

F — Фарадей сони.

Агар $R = 8,313$ жоул/градус моль, $F = 96500$ кулон деб қабул қилиб, тенгламадаги натурал логарифмни ўнли логарифм билан алмаштирсак ($3,313$ — коэффициентни киритиш билан) ва $T = 273 + 18^\circ\text{C} = 291$ бўлса, юқоридаги тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$\Pi = \Pi_0 + \frac{0,058}{n} \cdot \lg C$$

1-мисол. 0,001 М эритмага туширилган рух электродининг потенциалини аниқлаиғ.

Нернст тенгламасидан фойдаланиб рух электродининг потенциали

$$P = -0,76 + \frac{0,058}{2} \cdot \lg 0,001 = -0,847 \text{ в эканини топамиз.}$$

2-мисол. $ZnSO_4$ нинг 0,01 М эритмаси ва рух электродидан, $CuSO_4$ нинг 2,0 М эритмаси ва мис электродидан тузилган гальваник элементнинг э. ю. к. ини топинг.

Аввал рух ва мис ионларининг берилган концентрациядаги эритмаларига тўғри келадиган электрод потенциалларни ҳисоблаб топамиз:

$$P = -0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 0,01 = -0,818 \text{ в}$$

$$P = 0,34 + \frac{0,058}{2} \lg 2,0 = 0,35 \text{ в}$$

Топилган электродларнинг потенциал қийматидан э. ю. к. ни ҳисоблаймиз.

$$E = P_0 Cu/Cu^{2+} - P_0 Zn/Zn^{+2} = 0,35 - (-0,818) = 1,17 \text{ в}$$

Бирор металл тузининг турли концентрациядаги эритмасига шу металлни тушириш билан гальваник элемент ҳосил қилиш мумкин. Бу гальваник элементлар концентрацион гальваник элементлар дейилади.

3-мисол. Рухнинг нормал потенциали—0,76в 0,001М эритмага солинган рух электродининг потенциали

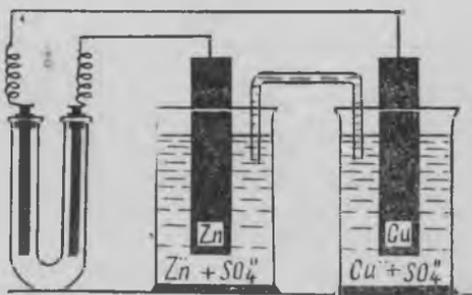
$$P = 0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 0,001 = -0,847 \text{ в бўлади.}$$

Рухнинг нормал потенциали ва 0,001М эритмасида ҳосил бўлган э. ю. к.

$$E = P_0 - P_{0,001} = -0,76 - (-0,847 \text{ в}) = 0,087 \text{ в га тенг.}$$

20- иш.

Гальваник элемент. 49- расмдаги схемага қараб гальваник элемент йиғинг. Мис пластинкани $CuSO_4$ нинг 1М эритмасига, рух пластинкани эса $ZnSO_4$ нинг 0,5 н эритмасига туширинг. Иккала эритма ичига агар-агар ёки елим аралаштирилган калий



49- расм.

хлориднинг туинган эритмаси тулдирилган этик шиша найча ёрдамида бирлаштирилган. Иккала металл пластинкани мис симга улаб, ичига калий нитратнинг 2 н эритмаси қўйилган ва 2—3 томчи фенолфталеин эритмаси қўшилган U-симон найчага туширинг. Найчанинг бир томонида эритманинг оч қизил рангга буялишини кузатинг.

Гальваник элемент электродларида қандай оксидланиш-қайтарилиш реакциялари боради? Гальваник элементда ток ҳосил бўлишига олиб келувчи химиявий реакциянинг умумий тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган элементнинг э. ю. к. ини ҳисобланг.

Савол ва масалалар

1. Электрод потенциал деб нимага айтилади?
2. Металларнинг нормал электрод потенциали нима?
3. Нормал водород электроди қандай тузилган?
4. Гальваник элемент рух билан темир электродлардан ва уларнинг тузи эритмаларидан ҳосил қилинган. Электродлардан қайси бири мусбат ва қайсиниси манфий бўлади? Жавобингизни изоҳланг.
5. NiSO_4 нинг 1,0 ва 0,01M эритмасига никель пластинка, CuSO_4 нинг 0,5 ва 0,1M эритмасига мис пластинка туширилган гальваник элементнинг э. ю. к. ини ҳисобланг (электролитларни тўла диссоцияланган деб қаранг).
6. Сувга ва уз тузи эритмасига туширилган металл юзасида қандай процесслар содир бўлади? Электр қуш қаваги нима?
7. Темир қалай билан қопланган. Агар қалай бир оз ёрилиб (ёриқ темирғача етган бўлса), унга сув тушса қайси металл оксидланади?
8. 250 мл 0,1M CuSO_4 эритмасига массаси 15 г булган рух пластинка туширилган. Эритмадаги мис ионларининг ҳаммаси қайтарилганда пластинка массаси қанчага камаяди?
9. Уз тузи эритмасига туширилган мис ва кумушдан иборат гальваник элементда қайси металл оксидловчи бўлади?
10. а) Zn/Zn^{+2} ва Mg/Mg^{+2} б) Al/Al^{+3} ва Zn/Zn^{+2} в) Fe/Fe^{+3} ва Al/Al^{+3} нормал электродлардан ҳосил қилинган гальваник элементлардаги қайси электрод манфий?
11. а) алюминий ва кобальт; б) кобальт ва кумуш; в) мис ва кумуш нормал электродлардан ҳосил қилинган гальваник элементларнинг э. ю. к. ини ҳисобланг.

ЭЛЕКТРОЛИЗ

Ўзгармас электр токи таъсирида электролитларнинг парчаланishi процессига *электролиз* дейилади. Электролиз электролизёр деб аталувчи махсус аппаратларда олиб борилади. Электролизёр электродлари металл (масалан, темир, мис) ва металл-маслардан (масалан, графит) ясалиши мумкин. Агар анод сифатида металл электрод ишлатилса, у электролиз процессида эриб кетиши мумкин. Эримайдиган электродлар эса, фақат графит, платина ёки олтиндан тайёрланиши мумкин.

Агар электролиз процессида эрувчи анод ишлатилса, аноддаги металл ионлари эритмага ўтади (анод эриб кетади).

Тузнинг сувдаги эритмасида туз ионларидан ташқари сув ионлари H^+ ва OH^- ҳам бўлади. Эритмага ток юборилганда сув ионлари ҳам туз ионлари каби қарама-қарши зарядли электродларга тортила бошлайди. Водород иони—катодга, гид-

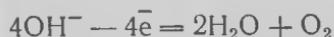
роксил иони эса анодга тортилади, натижада катод электроди атрофида туз катиони ва водород иони, анод электроди атрофида эса туз аниони ва гидроксил иони йиғилиб қолади.

Ионларни катодларда қайтарилиши шу элементнинг кучланиш қаторидаги ўрнига, ионлар концентрациясига ва баъзи вақтларда эса электрод материалига ҳам боғлиқ бўлади.

Металлларнинг кучланиш қаторида водороддан кейин турган металллар иони (Cu^{2+} , Ag^+ , Au^+) осон қайтариледи. Ишқорий ва ишқорий-ер металллар, яъни энг актив металллар иони қийинчилик билан қайтариледи.

Кучланиш қаторида алюминийгача жойлашган металлларнинг тузлари эритмаси электролиз қилинганда металл ўрнига водород иони қайтариледи, шунинг учун катодда металл ажралмасдан водород ажралади.

Агар, анодда оксидланаётган анионлар таркибида кислород бўлмаса (масалан: Cl^- , F^- , Br^- , S^{2-}) у ҳолда элементлар соф ҳолда ажралади. Агарда аноддаги ионлар таркибида кислород бўлса (масалан, SO_4 , NO_3 ва бошқалар), у ҳолда анодда гидроксил ионлари оксидланиб, сув ва кислород ҳосил бўлади:

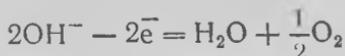
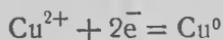


Мисол қилиб CuSO_4 ва KCl ларнинг сувдаги эритмаларини эрувчан ва эримайдиган электродлардаги электролизи билан танишиб чиқамиз. Мис сульфатнинг электролизи қуйидагича бориши мумкин:

а) эримайдиган электрод ишлатилса:

Катодда (—)

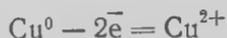
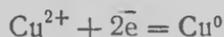
Анодда (+)



б) эрувчан электрод (мис аноди) олинганда:

Катодда (—)

Анодда (+)

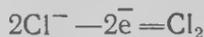
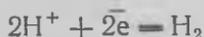


Демак, анод сифатида мис электрод қўлланилганда электролиз натижасида эритмада мис ионлари концентрацияси ўзгармай қолади.

Калий хлориднинг эримайдиган электроддаги электролизини қуйидаги схема билан кўрсатиш мумкин:

Катодда (—)

Анодда (+)



(ишқорий муҳит)

(кислотали муҳит)

Электролиз натижасида электродларда борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакциялари инглиз олими М. Фарадей кашф этган қонун (Фарадей қонуни) га бўйсунади. Бу қонун—электролиз натижасида ажралган моддалар миқдори ва эритмага

юборилган электр токи миқдори орасидаги боғланишни кўрсатади.

Фарадей қонунига биноан, катодда қайтарилган ва анодда оксидланган моддалар миқдори эритмадан ўтган электр миқдoriga тўғри пропорционалдир.

1 г-эквивалент ҳар қандай моддани катодда қайтариш ва анодда оксидлаш учун бир хил миқдордаги ток кучи сарф бўлади, бу миқдор 96500 кул/г-экв. дир. Бу сон Фарадей сони деб юригилади ва F ҳарфи билан белгиланади.

Фарадей қонунининг математик ифодаси қуйидагича:

$$m = \frac{\mathcal{E}}{F} \cdot i \cdot t$$

Бунда: m — электролиз натижасида ажралган модда миқдори,
 \mathcal{E} — модданинг грамм-эквивалент миқдори,
 i — ампер ҳисобида олинган ток кучи,
 t — электролиз давом этган вақт, секунд ҳисобида.

Мисол. Эритмадан 40 минут давомида электр токи ўтказилганда 1,3 г мис ажралиб чиққан. Ток кучини топинг.

$$i = \frac{1,3 \cdot 96500}{31,77 \cdot (40 \cdot 60)} = 1,65 \text{ a}$$

21- ИШ

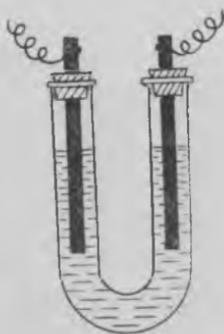
ЭЛЕКТРОЛИЗ

Реактив ва асбоблар. Электролизёр. Графит ва мис электродлар.

Эритмалар. Калий йодид (2 н), натрий сульфат (2 н), калий (II)-хлорид (2 н), сульфат кислота (2 н), мис (II)-сульфат (1 н).

А. Эримайдиган анод иштирокидаги электролиз

Калий йодид эритмасининг электролизи. U-симон найнинг (50-расм) 3/4 ҳажмигача калий йодид солиб, най ичига графит электродларни туширинг ва уларни ўзгармас ток манбаига уланг. Катодда водород пуфакчалари ҳосил бўлишини, анодда йод ажралиб чиқишини кузатинг.



50- расм.

Ток беришни тўхтатиб электродларни олинг. Сўнгра U-симон найнинг водород ажралаётган томонига озгина фенолфта-леин, йод ажралаётган томонига эса 1—2 томчи янги гайёрланган крахмал эритмасидан томизинг. Нима кузатилади?

Катод ва аноддаги процессларнинг тенгламасини ёзинг. Катод ва анод электродлари атрофида электролит рангини ўзгаришига изоҳ бериб тушунтиринг.

Иоднинг анодда ажралишини қандай процессга таққослаш мумкин?

Натрий сульфат эритмасининг электролизи. Электролизёрнинг $3/4$ ҳажмини натрий сульфат эритмаси билан тўлдириш. Графит электродларни тушириш ва уларни ток манбаига уланг.

Электродда нима ажрала бошлайди? Катодда қандай маҳсулот ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Қалай (II)- хлорид эритмасининг электролизи. Электролизёр ҳажмининг $3/4$ қисмини қалай (II)- хлорид эритмаси билан тўлдириш. Графит электродларни тушириб, ўзгармас ток манбаига уланг.

Катодда ажралаётган ялтироқ қалай металнинг кристаллари графит электродга ўтиришини кузатиш.

Катодда қандай процесс содир бўлади? Катод ва анодда бо- раётган реакцияларнинг тенгламасини ёзинг.

Б. Эрувчан анод иштирокидаги электролиз

Мис (II)- сульфат эритмасининг мис аноди иштирокидаги электролизи. Электролизёрнинг $3/4$ ҳажмигача 2 н сульфат кислота қуйинг. Электролизёрнинг бир томонига мис, иккинчи га, мис электродни эса анодга уланг. Катодда соф мис ажрала- томонига графит электрод тушириш. Графит электродни катод- ётганлигини кузатиш. Шу шароитда анодда нима ҳосил бўли- ши мумкин. Қандай газ ажралади?

Катод ва анодда бораётган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Электродларнинг қутбларини ўзгартириб яна ток манбаига уланг. Аноддаги мис қандай ўзгаришга учрайди? Катодда қач- дай модда ажралади?

Сульфат кислота эритмасининг мис аноди иштирокидаги электролизи. Электролизёрнинг $3/4$ ҳажмигача 2 н сульфат кислота эритмасини қуйинг. Графит электродни катодга, мис электродни анодга уланг. Ток юборилгандан сўнг, олдин катод- да водород пуфакчалари ажралади, сўнг эритма ҳаво рангга бўялиб водород ажралиши камая боради ва шу вақтдан бош- лаб катод электрод мис билан қоплана бошлайди. Бу ҳодиса- нинг сабабини тушунтириш.

Савол ва масалалар

1. Катод ва анодда қандай процесслар бориши мумкин?
2. Эрувчан ва эримайдиган анод иштирокидаги электролиз процес- лари орасида қандай фарқ бор?
3. NiSO_4 эритмаси электролиз қилинганда анод ва катодда қандай процесслар содир бўлади;
а) агар анод никелдан ва б) анод графитдан ясалган бўлса?
4. Калий хлорид эритмаси электролиз қилинганда катод ва анодда борадиган реакция тенгламаларини ёзинг.
5. Эритмадан 20 минут давомида ток ўтказилиб 0,8 г никель олинган. Ток кучини аниқланг.
6. Агар ток кучи 30 а бўлса, нормал шароитга келтирилган 30 л водо- род олиш учун ишқор эритмасидан қанча вақт ток ўтказиш керак?

7. Темир (II)-сульфат ва темир (III)-хлорид эритмаларидан бир соат давомида 1,5 а кучга эга бўлган ток ўтказилса, ванналарда ҳар қайси эритмадан қанча темир ажралиб чиқади?

8. AgNO_3 эритмасидан 15 минут давомида 10 а ток ўтказилса қанча кумуш ажралади?

9. CuCl_2 эритмасидан бир соат давомида 8 а ток ўтказилса CuCl_2 нинг қанчаси парчаланаяди?

10. 100 кг NaOH олиш учун NaCl эритмасидан қанча ток ўтказиш керак?

МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ

Металл ва қотишмаларнинг ташқи муҳит таъсирида химиявий ва электрохимиявий емирилиш процесси коррозия дейилади.

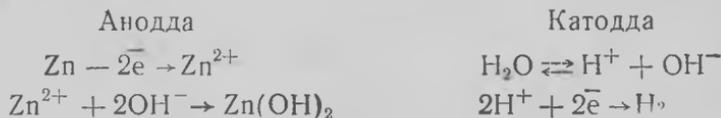
Металларнинг химиявий коррозияси турли газ (кислород, сульфат ангидрид, водород сульфид ва ҳоказо) лар таъсирида рўй беради.

Химиявий коррозия натижасида металллар сиртида ҳосил бўлган модда юпқа қават ҳолида бўлади. Бу қават зич ёки ғовак бўлиши мумкин. Аллюминий оксидланганда сирти зич юпқа оксид пардаси билан қопланганлиги учун бу парда уни кейинги емирилишдан сақлайди. Темир оксидланганда эса уни кейинги емирилишдан сақлай олмайдиған ғовак қават ҳосил бўлади.

Металлар, кўпинча электрохимиявий коррозияга учрайди. Бу хил коррозия металлларга ҳар хил электролит эритмалар таъсирида рўй беради. Металларнинг бу хил емирилиши гальваник жуфтларнинг ва микротокларнинг ҳосил бўлиши билан тушунтирилади.

Металларнинг емирилишига олиб келувчи гальваник элементларнинг пайдо бўлишини қуйидаги мисолда тушунтириш мумкин.

Рух билан қопланган темир пластинкани олиб, унинг сиртига чуқур излар туширамиз ва шу жойни сув билан хўллаймиз. Вақт ўтиши билан из тушган жойда қуйидаги электрохимиявий процесс боради. Рух активроқ металл бўлгани учун ионларини эритмага бериб ундаги электронлар темирга ўта бошлайди. Темирга ўтган ортиқча электронлар эритмадаги водород ионларини қайтаради. Эритмадаги гидроксил ионлари рух ионлари билан бирикиб рух гидроксидини ҳосил қилади. Электродларда борадиган процессни қуйидаги схема билан тасвирлаш мумкин:

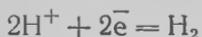


ҲАР ХИЛ МУҲИТДАГИ МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ

Қислотали ва нейтрал муҳитда содир бўладиган металллар коррозияси билан танишайлик.

Zn ва Fe пластинкаларини бир-бирига ёпиштириб кислотага солсак, улар орасида микрогальваник элемент $\text{Zn}(\text{H}_2\text{SO}_4)\text{Fe}$ ҳо-

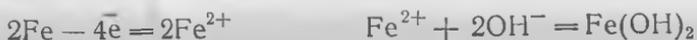
сил бўлади. Zn активроқ бўлгани учун электролитик эриб, эритмага ўз ионларини бера бошлайди. Zn пластинкасида йиғилаётган ортиқча электронлар эса темирга ўтиб, темир электролида водород ионини қайтара бошлайди:



Агар шароит нейтрал бўлса, водород ионлари қайтарилмасдан, балки сувда эриган кислород молекулалари қайтарилла бошлайди:



Техникада қўлланиладиган темирнинг нам ҳаводаги коррозияси (занглаши) нейтрал муҳитда бўладиган коррозияга мисол бўла олади:



$\text{Fe}(\text{OH})_2$ ҳаводаги кислород билан оксидланиб $\text{Fe}(\text{OH})_3$ гача оксидланади.

Металлдан ишланган ер остидаги асбоб-ускуналарнинг коррозияга учраш сабаби, фақат уларнинг сирти химиявий жиҳатдан ҳар хиллигида эмас, балки адашган тоқлар таъсирида ҳам бўлиши мумкин (масалан, адашган тоқлар трамвай изларини тупроқдан ёмон изоляция қилиниши натижасида бўлиши мумкин).

Металлар коррозияси жуда зарарли ҳодиса. Коррозиядан йилига дунё миқёсида бир неча миллион тонна металл емирилиб кетади. Шунинг учун коррозия процессини ўрганиш ва унга қарши курашмоқ зарур. Металларни коррозиядан сақлаш учун уларнинг сирти ҳар хил бўёқлар, парда ҳосил килувчи материаллар (лак), оксид қаватлари билан қопланади. Бундан ташқари коррозияни сусайтирувчи моддалар — протектор ва ингибиторлар ишлатилади.

22-ИШ

Контактдаги металлар коррозияси. Иккита пробиркага 5—6 мл дан сув қуйинг. Уларнинг ҳар бирига 3 томчидан 2 н сульфат кислота ва бир неча томчи қизил қон тузи $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ қўшинг. (Қизил қон тузи икки валентли темир иони учун сезгир реактивдир. Бу реактив Fe^{+2} иштирокида зангори ранг $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ таркибли комплекс бирикма ҳосил қилади.)

Пробиркаларнинг бирига темир сим ўралган рух бўлакчасини, иккинчисига эса темир сим ўралган қалай бўлакчасини туширинг.

Қалай билан темир контакти солинган пробиркада зангори ранг пайдо бўлишини кузатинг. Иккала ҳолда ҳам бораётган

процессларни тушунтиринг. Ҳосил бўлган гальваник элемент ва электрон ўтиш схемаларини ёзинг.

Металлнинг кислотада эришига гальваник жуфтнинг таъсири. Пробиркага 4—6 томчи 2 н сульфат кислота эритмасидан томизинг ва унга кичкина рух бўлакчасини солинг. Бунда рух сиртида водород ажралиб чиқиши кузатиладими? Кислотадаги рухга мис симни туташтиринг. Водороднинг ажралиш тезлигида ўзгариш бўладими? Олинган гальваник жуфтлар учун электрон ўтиш схемасини ёзинг.

Қалайланган ва рухланган темир коррозияси. Иккита пробиркага 1 мл дан натрий хлориднинг 0,5 н эритмасидан қуйиб, бирига 2 томчи қизил қон тузи эритмасидан қўшинг.

Пробиркаларнинг бирига чуқур излар туширилган рух билан қопланган темир пластинка, иккинчисига эса худди шундай қалайланган пластинка туширинг. Эритмада қалай билан қопланган темир пластинка атрофида темир ионлари Fe^{2+} ҳосил бўлишини изоҳланг. Нима учун рух билан қопланган пластинкада темир ионлари пайдо бўлмайди?

Ҳосил бўлган гальваник жуфтлар схемасини ва электрон ўтиш схемасини ёзинг.

Мис пластинкани никеллаш. Никеллаш учун электрод ва эритмалар тайёрлаш. 5% ли никель (II)-сульфат эритмасини тайёрланг. Эритманинг ҳар бир 100 мл ҳажмига 2—2,5 г аммоний хлорид солинг. Эритмани яхшилаб шиша таёқча билан аралаштиринг. Тозаланган мис пластинка устидаги ёғларни кетказиш мақсадида 1—2 минут 15—20% ли ишқор эритмасига солиб қўйинг. Шундан сўнг пластинкани тоза сув билан юиб, оксид қаватдан тозалаш учун сульфат кислотанинг 4 н эритмасига тушириб 2—3 мин ушланг. Шундан сўнг пластинкани яна тоза сув билан ювинг.

Та ж р и б а н и н г б а ж а р и л и ш и. Кичкина стаканнинг ярмигача тайёрланган никель (II)-сульфат эритмасидан қуйиб, унга никель ва тайёрланган мис пластинкани туширинг. Пластинкаларнинг иккинчи учини ўзгармас ток манбаига (4—6 в) уланг, никель пластинкани анодга, мис пластинкани эса катодга уланг. Бир неча минутдан сўнг мис пластинканинг эритмага туширилган қисми никель билан қоплаганлигини кузатинг.

Савол ва масалалар

1. Агар темир устига қопланган никель қисман тушиб кетган бўлса, коррозия қандай боради?

2. Темир устига қопланган рух қисман тушиб кетса коррозия қандай боради?

3. Қалайланган темирнинг озгина қисмидан қалай кўчиб кетса коррозия қандай боради?

4. Сульфат кислота солинган цистерналар, кўпинча, сульфат кислота бўшатилгандан сўнг тез коррозияга учрайди. Бунинг сабабини қандай тушунтириш мумкин?

5. Ер остида адашган тоқлар, ер остидаги сув темир қувурларига қандай зарар келтиради?

ХIII б о б

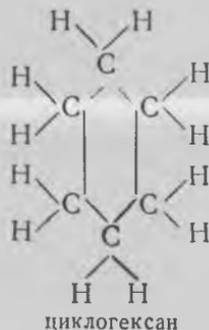
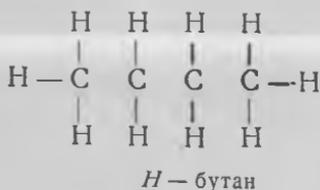
ОРГАНИК БИРИКМАЛАР

УГЛЕВОДОРОДЛАР

Углеводородлар таркибий жиҳатдан энг оддий органик бирикмалар бўлиб, фақат углерод ва водороддан ташкил топган.

Углерод атомлари бир-бири билан бирикиб, очиқ занжирли ва ёпиқ занжирли циклик бирикмалар ҳосил қилиши ва бу бирикмалар чизиксимон ёки тармоқланган бўлиши мумкин.

Масалан:



Углерод ва водород химиявий хоссалари жиҳатидан бир-бирига яқин элемент (иккиси ҳам металлмас) лар бўлгани учун, уларнинг бирикмаларида электронлар бир атомдан иккинчисига тўлиқ ўтмасдан, иккала атом учун умумий бўлган электронлар жуфтини ҳосил қилиб, ковалент боғланишни вужудга келтиради. Натижада углерод атомида саккиз электронли ва водород атомида икки электронли тугалланган қаватлар ҳосил бўлади.



Метан ва *n*-бутаннинг электрон формулалари.

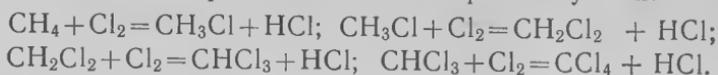
Очиқ ва ёпиқ занжирли углеводородларнинг энг типик вакиллари тўйинган, тўйинмаган ва ароматик углеводородлардир.

1. Тўйинган углеводородлар

Молекуласида углерод атомлари ўзаро яқка боғ орқали боғланган углеводородларга тўйинган углеводородлар ёки парафинлар дейилади. Уларнинг умумий формуласи $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ бўлиб, энг оддий вакили метан CH_4 дир.

Тўйинган углеводородлар одатдаги шаронтда химиявий жиҳатдан актив моддалар эмас. Лекин улар маълум шаронтда

алмашиниш реакциясига кириша олади, масалан: ёруғли таъсирида галогенлар билан реакцияга киришиб, барча водородини галогенга бирин-кетин алмаштириши мумкин:



2. Тўйинмаган углеводородлар

Молекуласида углерод атомлари қўшбоғ ёки учламчи боғ орқали боғланган углеводородларга тўйинмаган углеводородлар деб аталади. Тўйинмаган углеводородлар молекуласида ҳам углерод атомлари тугалланган саккиз электронли қават ҳосил қилади:



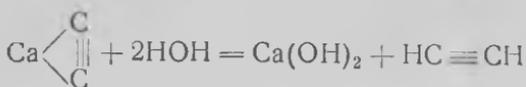
этилен



ацетилен

Бир қўшбоғга эга бўлган тўйинмаган углеводородлар олефинлар ҳам дейилади. Олефинларнинг умумий формуласи C_nH_{2n} бўлиб, энг оддий вакили этилен $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ дир.

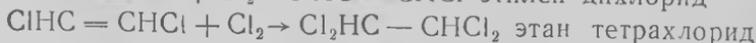
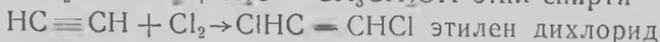
Учламчи боғга эга бўлган энг оддий тўйинмаган углеводород ацетилен $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ дир. Ацетилен кальций карбидга сув таъсир эттириш йўли билан олинади:



Ацетилен хилма-хил химиявий маҳсулотлар (масалан, бензол ва сирка кислота) ишлаб чиқаришда асосий хомашё сифатида ишлатилади.

Тўйинмаган углеводородлар қўш ёки учламчи боғга эга бўлганлиги учун химиявий хоссалари жиҳатидан тўйинган углеводларга қараганда актив бўлади. Шунинг учун ҳам этилен ўз молекуласидаги икки электрон жуфтдан биттасини, ацетилен эса уч электрон жуфтдан иккитасини ёки биттасини йўқотиб бирикиш реакциясига киришади.

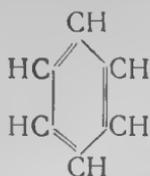
Бунда қўш ва учламчи боғлар якка боғга айланади:



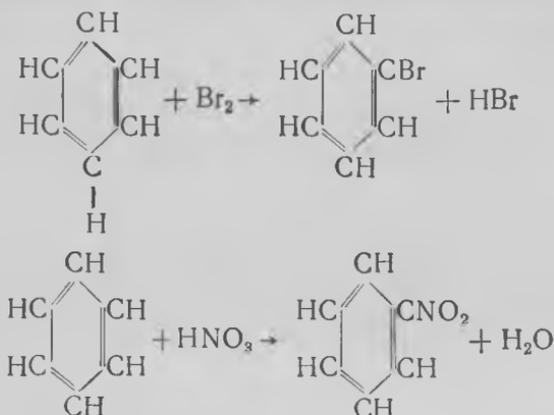
3. Ароматик углеводородлар

Циклик тузилишга эга бўлган углеводородларнинг муҳим группасини бензол ва унинг гомологлари ташкил қилади. Бу группа углеводородлари ароматик углеводородлар дейилади.

Энг оддий ароматик углеводород бензол (C_6H_6) дир:



Бензол, тузилиш формуласига кўра жуда ҳам тўйинмаган углеводород. Тўйинган углеводородларга қараганда унинг молекуласида олгита водород атоми етишмайди. Шунга қарамай, бензолда тўйинмаган углеводородларга нисбатан тўйинган углеводородлар хоссаси кучлироқ намоён бўлади, бошқача айтганда, унга бириктириб олиш реакциясидан кўра алмашиши реакцияси кўпроқ характерлидир. Масалан: бензол ядросидаги водород атомлари бром ва нитро-группа (NO_2) га алмашинади:



23- ИШ

Метаннинг олиниши ва ёниши. Қуруқ пробиркага 4 микрошпатель натрон оҳак ($NaOH$ ва CaO аралашмаси) билан 4 микрошпатель сувсизлантирилган натрий ацетат (CH_3COONa) кунидан солиб, пробирка оғзини газ ўтказувчи най ўрнатилган пробка билан беркитинг (38- расм, б). Сўнгра пробиркани штаивга ўрнатиб, кучли алангада қиздириг. Реакция бошлангандан бир-икки минут ўтгач (пробиркадаги ҳаво бутунлай сиқиб чиқарилгандан кейин), ажралиб чиқаётган газни ёқинг. Метан рангсиз аланга бериб, тутамасдан ёнади.

Метаннинг ҳосил бўлиш ва ёниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Этиленнинг олиниши ва хоссалари. Пробиркага 4—5 томчи этил спирт ва 10 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) солиг. Пробирканинг оғзини газ ўтказувчи най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Найнинг иккинчи учини 1,5 мл бромли сув

қуйилган пробиркага тушириб қиздиринг ва бромли сувнинг тулиқ рангсизланишини кузатинг. Эритма тулиқ рангсизлангандан кейин, газ ўтказувчи найнинг учини 1,5 мл $KMnO_4$ нинг кучсиз эритмасига туширинг ва эритманинг рангсизланишини кузатинг. Сўнгра қиздиришни тўхтатинг. Этиленнинг ҳосил бўлиш ва бром билан бирикиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Этилен қаторидаги углеводородларда қўшбоғнинг барқарорлиги ҳақида қандай хулосага келиш мумкин? Ушбу кўрсатилган этандибромнинг иккита тузилиш формуласидан қайси бир тўғри?



Углерод атомлари бу бирикмада қандай боғ орқали боғланган?

Ацетиленнинг олиниши. 51-расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг. Қолбачага бир неча бўлак кальций карбид ташланг, томчилатувчи воронкага эса сув солиб, ундан кальций карбидга бир неча томчи томизинг.

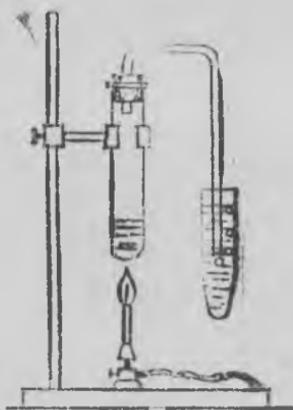
Реакция бошлангандан кейин най учини бромли сув солинган пробиркага туширинг ва эритманинг рангсизланишини кузатинг (агар газ ажралиб чиқиши сусайса, томчи воронкасидан сувни томчилатиб қуйинг). Бромли сувнинг ранги ўзгариши нимани кўрсатади?

Этан тетрабромиднинг ҳосил бўлиши қуйидаги схема бўйича боришини назарда тутиб:

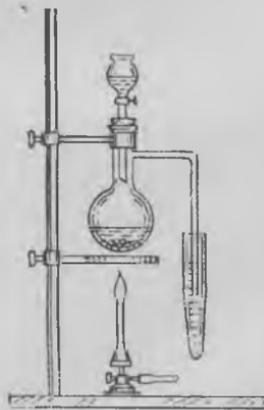


ацетилен ва этан тетрабромиднинг ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Қўшбоғ барқарорми ёки уч боғми? Қўшбоғли углеводород реакцияга осон киришадими ёки уч боғли углеводородми?



51- расм.



52- расм.

Нитробензолнинг олиниши. Пробиркага 10 томчи сульфат кислота ($d=1,84$) ва 7—8 томчи конц. нитрат кислота гомизинг. Пробиркани совитинг. Совитилган кислота аралашмасига 5 томчи бензол қўшинг. Сўнгра 6—7 минут давомда чайқатиб туриб, сўнгра 2 мл сув қўйиб тинитинг. Сууюқликнинг қаватларга ажралишини кузатинг. Нитробензол характерли ҳидга эга Реакция тенгламасини ёзинг.

СПИРТЛАР

Спиртлар деб углеводород таркибидаги бир неча водород атомини гидроксид группа OH га алмашиниши натижасида ҳосил бўлган бирикмаларга айтилади. Масалан: этан C_2H_6 молекуласидаги битта водород атоми OH га алмашса, этил спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ҳосил бўлади.

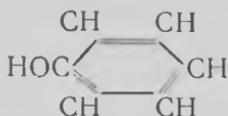
Спиртлар кучли оксидловчилар таъсирида осон оксидланади. Агар этил спирт калий бихромат эритмасида (сульфат кислота иштирокида) оксидланса, сирка альдегид ҳосил бўлади.

Спиртнинг альдегидгача оксидланиши. Пробиркага 3—5 томчи калий бихроматнинг тўйинган эритмасидан, 3—5 томчи конц. сульфат кислота ($d=1,84$) ва 3—5 томчи этил спирт томизинг. Бунда эритманинг ранги сариқ рангдан уч валентли хром иони Cr^{3+} га хос бўлган тўқ яшил рангга ўтади ва характерли ҳидга эга бўлган сирка альдегид ҳосил бўлади.

Сирка альдегиднинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ бензол ядросидаги водород атоми гидроксил OH га алмашинишидан ҳосил бўлган ароматик бирикма.

Унинг тузилиш формуласи:



Фенол ўзига хос ҳидли, осон сууюқланадиган кристалл модда. У сувда оз, лекин органик эритувчиларда яхши эрийди. Алмашиниш реакциясига тез киришади. Масалан, фенолга темир хлорид таъсир эттирилса, бинафша рангли темир фенолят ҳосил бўлади. Бу реакция фенол учун характерли сифат реакциядир. Фенол учун алмашиниш реакцияси характерлидир.

Спирт таркибидаги сувни аниқлаш. Қуруқ, тоза пробиркага бир неча сувсиз мис (II)-сульфат тузи кристалидан солиб рангининг ўзгаришини кузатинг.

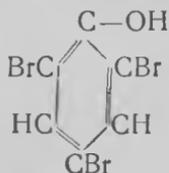
Реакция тенгламасини ёзинг.

Темир фенолятнинг олиниши. Пробиркага 3 томчи фенолнинг тўйинган эритмасидан ва 1 томчи темир (III)-хлорид эритмасидан томизинг. Эритма темир фенолятга хос бўлган бинафша рангга бўялади.

Бу реакцияда фенол қандай модда хоссасини намоён қилади?

Темир фенолятнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

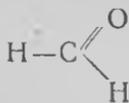
Учбромфенолятнинг олиниши. Пробиркага 5 томчи бромли сувнинг қуюқ эритмасидан ва 2—3 томчи фенол эритмасидан томизинг. Учбромфенолнинг оқ чўкмаси ҳосил бўлади:



Учбромфенол ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

АЛЬДЕГИДЛАР

Молекуласида карбонил группа >C=O бўлган моддаларга альдегидлар дейилади. Уларнинг энг бошланғич ва муҳим вакили чумоли альдегид ёки формальдегиддир:



Альдегидларнинг қайтарувчилик хоссалари. Пробиркага 2—3 томчи формальдегид (формалин) дан томизиб унинг устига 8—10 томчи 2 н ишқор эритмасидан ва мис (II)-сульфат эритмасидан томчилатиб қўйинг.

Пробиркани қиздириг ва қизил рангли мис (I)-оксид ҳосил бўлганини кузатинг.

Формальдегиднинг чумоли кислотагача оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

ОРГАНИК КИСЛОТАЛАР

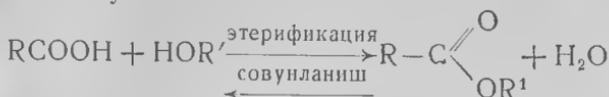
Молекуласида карбоксил группа — COOH бўлган моддалар органик ёки карбон кислоталар дейилади.

Молекуласида углевод атомларининг сони 11 дан кам бўлган кислоталар суюқ, 11 дан кўп бўлганлари (юқори молекулали кислоталар) эса қаттиқ бўлади, масалан: $\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{COOH}$ қаттиқ модда.

Органик кислоталар турли хил реакцияларга кириша олади. Айниқса, улар учун эфир ҳосил қилиш (этерификация) реакцияси (яъни кислота ва спиртларнинг ўзаро реакцияга киришиб, мураккаб эфирлар ҳосил қилиш реакцияси) характерлидир. Этерификация реакцияси қайтар реакциядир. Мураккаб

эфирнинг гидролизланиб (парчаланиб) кислота ва спирт ҳосил қилиш реакцияси совунланиш деб аталади.

Этерификация ва совунланиш реакциясини қуйидаги схема орқали кўрсатиш мумкин:



R ва R¹ — углеводород радикаллари.

Юқори кислоталарнинг тузлари совун дейилади. Масалан, C₁₇H₃₅COONa стеарин кислотанинг натрийли тузи.

Чумоли кислотанинг олинishi. Пробиркага 3 томчи 2 н ишқор эритмасидан, 2—3 томчи формалин (CH₂O) эритмасидан томизиб, мис (II)-гидроксид ҳосил бўлгунча мис (II)-сульфат эритмасидан қўшинг. Эритмани қиздириг ва эритма рангининг ўзгаришини кузатиг. Реакция вақтида аввало чўкма сарпқ тусга айланиб, мис (I)-гидроксид ҳосил бўлади. Сўнгра у қўй-ғир-қизил ранга ўтади. Бу эса чўкмада Cu₂O нинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади. Чумоли кислота ва мис (I)-оксид ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Сирка кислота ва унинг тузларини ҳосил қилиш. а) сирка кислота ҳосил қилиш. Бир микрошпатель натрий ацетат солинган пробиркага 8—10 томчи сульфат кислота (*d* = 1,84) қўшинг ва эҳтиёт бўлиб қиздириг. Натижада сирка кислота ҳосил бўлади. Уни ҳидидан билиш мумкин.

Реакция тенгламасини ёзинг.

а) Магний ацетат ҳосил қилиш 3—5 томчи сирка кислота солинган пробиркага магний қириндисидан ташланг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Натрий ацетат ҳосил қилиш. Пробиркага 1 микрошпатель сода кристалидан солиб, унга 5—6 томчи 10% ли сирка кислотадан томизинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Мураккаб эфирнинг олинishi. Пробиркага 4 томчи изоамил спирт (C₅H₁₁OH) ва 3 томчи конц. сирка кислота солинг. Аралашмани сув ҳаммомида иситинг, сўнгра совитинг. Кейин уни совуқ сув солинган чинни идишга қуйинг ва ундан нок эссенциясининг ёқимли ҳиди келишига эътибор беринг. Мураккаб эфирнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг ва нима учун конц. H₂SO₄ қўшилганлигини изоҳланг.

Оксалат кислотанинг оксидланиши. Оксалат кислотанинг 5 томчи 10% ли эритмаси солинган пробиркага 0,1 н KMnO₄ эритмасидан ва 10% ли H₂SO₄ эритмасидан 3 томчидан солинг, эритма оч қизил ранга бўялади.

Газ ажралади ва эритма рангсизланади. Қандай газ ажралаб чиқади?

Оксалат кислотанинг оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Бунда Mn⁷⁺ нонининг Mn²⁺ ионига айланишини ҳисобга олинг.

Кальций оксалатнинг олиниши ва унинг кислоталарга муносабати. Пробиркага оксалат кислотанинг 10% ли эритмасидан 5 томчи ва CaCl_2 нинг 10% ли эритмасидан 2 томчи томизинг. Кальций оксалатнинг оқ чўкмаси ҳосил бўлади. Реакция тенг-ламасини ёзинг.

Чўкмани эритмаси билан иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 5 томчи 1 н сирка кислота эритмасидан томи-зинг. Чўкма эримаydi. Иккинчи пробиркадаги чўкма эриб кет-гунча 10% ли HCl эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Нима учун чўкма сирка кислотада эримаydi? Кальций оксалатнинг HCl да эриш реакцияси тенгламасини ёзинг.

ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАР

Химиявий бирикмалар молекуляр массасининг катта-кичик-лигига қараб қуйи молекуляр ва юқори молекуляр моддаларга бўлинади. Молекулалари ўзаро ковалент боғ орқали бириккан ўн ва юз мингларча атомлардан ташкил топган моддаларга юқори молекуляр бирикмалар ёки полимерлар дейилади.

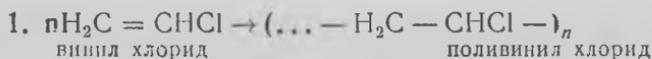
Полимерлар келиб чиқишига қараб табиий (пахта целлюло-заси, ҳайвонлар териси, табиий каучук ва бошқалар), сунъий ва синтетик (химиявий толалар, пластмассалар, синтетик каучуклар ва бошқа) полимерларга бўлинади.

Синтетик полимерлар қуйи молекуляр бирикмалар (моно-мерлар) дан полимерланиш ва поликонденсатланиш реакция-лари орқали синтез қилинади.

ПОЛИМЕРЛАНИШ РЕАКЦИЯСИ

Бир қанча молекулаларнинг химиявий боғлар билан ўзаро боғланиб юқори молекуляр модда ҳосил қилиши полимерланиш реакцияси дейилади. Таркибида қўш ва уч боғ ёки ҳалқасимон тузилишга эга қуйи молекуляр органик бирикмалар полимер-ланиш реакциясига киришади.

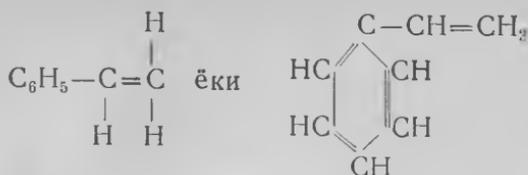
Полимерланиш реакцияси вақтида қўшимча модда ажралиб чиқмайди, яъни мономернинг бошланғич таркиби ўзгармай қо-лади. Масалан:



n — полимерлаш даражаси.

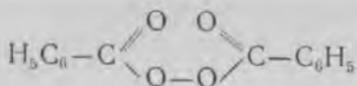
Пластиролнинг олиниши. Стирол ёки, бошқача айтганда, винилбензол рангсиз, ёқимли ҳидли суюқлик. Унинг битта во-дороди винил радикалига ($-\text{HC}=\text{CH}_2$) алмашинган бензол ҳосиласи деб ёки битта водороди бензол ҳалқасига алмашинган этиленнинг ҳосиласи деб қараш мумкин:

Унинг формуласи:



Тўйинмаган бирикмалар каби стирол ҳам полимерланиш реакциясига осон киришади. Полимерланиш реакциясининг тезлигини ошириш учун унга оз миқдорда инициатор (реакция ташаббускори) қўшиб қиздирилади. Инициатор сифатида молекуласида кислород куприкчаси (—О—О—) бўлган бирикмалар, масалан, пероксидлар ишлатилади.

Бу мақсадда ишлатиладиган пероксидлардан водород пероксид $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ ёки бензоил пероксидни кўрсатиш мумкин:



Полимерланиш натижасида молекуляр массаси юқори бўлган полистирол ҳосил бўлади:

полистирол $(\dots \text{CH}-\text{CH}_2 \dots)_n$ қатғиқ, тиниқ, шишасимон



модда. Солиштирама массаси 1,05.

Ишнинг бажарилиши. Пробиркага 15 томчи стирол томизиб, унга тариқдек катталиқда бензол пероксид қўшинг. Сўнгра пробиркани қайнаб турган сув ҳаммомида эҳтиётлик билан 25 минут давомида иситинг. Полистиролнинг шишасимон массаси ҳосил бўлишини кузатинг.

Стиролнинг полистиролга айланиш реакцияси схемасини тузинг.

Тажриба тамом бўлгач, пробиркани органик эритувчи ёрдамида полистиролдан тозаланг.

Поликонденсатланиш реакцияси

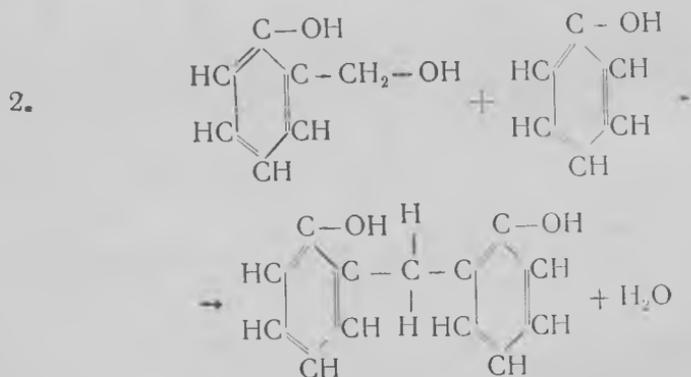
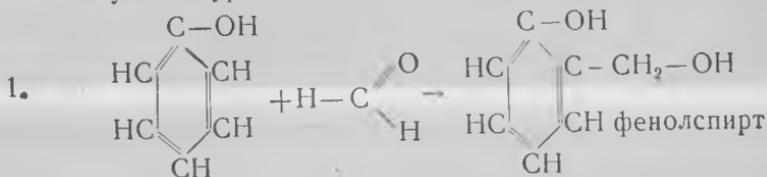
Бир неча молекуланинг сув, аммиак, хлорид кислота ва шунга ўхшаш моддалар ажралиб чиқиши туфайли бирикиб, юқори молекуляр бирикмалар ҳосил қилиш реакцияси поликонденсатланиш реакцияси дейилади. Масалан: аминокaproн $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$ кислотани поликонденсатлаш йўли билан капрон $(\dots-\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO}-\dots)_n$ олинади. Бунда қўшимча маҳсулот сифатида сув ҳосил бўлади:



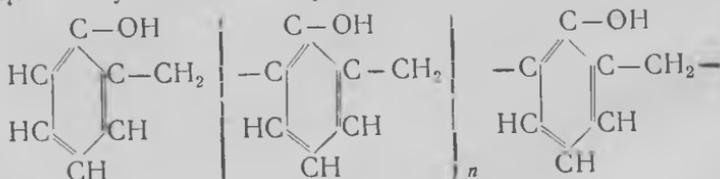
Техникада ва халқ хўжалигида ишлатиладиган кўпгина полимер материаллар, полиамидлар, полиэфирлар, мочевиная формальдегид смолалар кабилар поликонденсатлаш реакцияси орқали олинади.

Фенолформальдегид смоланинг олиниши. Реакция учун олинган дастлабки моддаларнинг нисбий миқдорига, катализаторга ва температурага қараб фенол ва формальдегиддан турли хил маҳсулотлар ҳосил бўлади:

а) агар катализатор минерал кислота бўлса ва реакция учун олинган фенолнинг миқдори формальдегиднинг миқдорига нисбатан кўп бўлса, новолак смола ҳосил бўлади. Уни қуйидаги схема бўйича кўрсатиш мумкин:

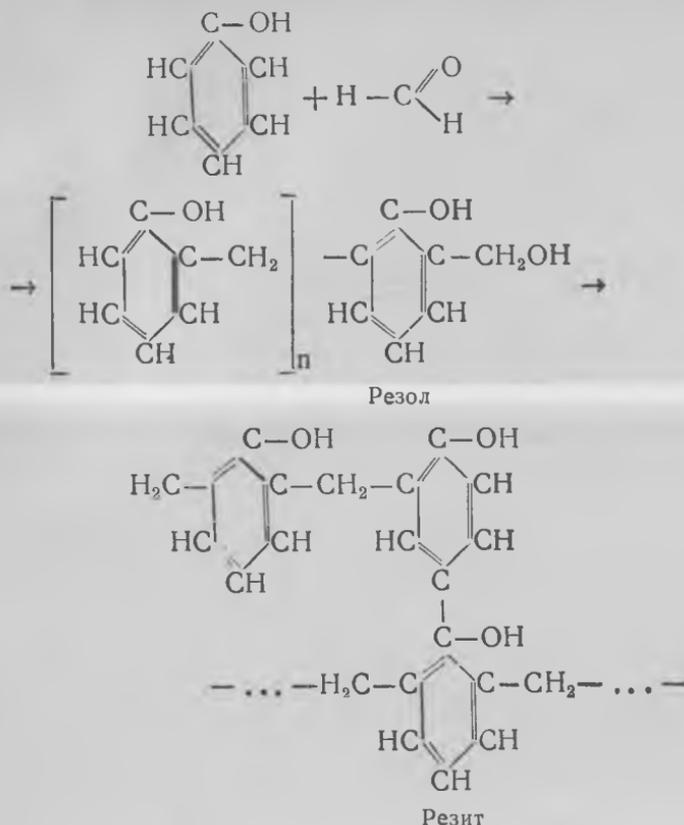


Фенол молекуласи формальдегид билан реакцияга киришиб мураккаброқ тузилишга эга бўлган фенолспиртни ҳосил қилади. У эса ўз навбатида яна фенол билан реакцияга киришади. Шундай қилиб, бу процесс реакция учун олинган моддалар тўлиқ поликонденсатлангунча давом этади. Натижада қуйидаги чизиқсимон тузилишга эга бўлган новолак смола ҳосил бўлади:



б) агар катализатор сифатида ишқор ишлатилиб формальдегид ортиқча олинган бўлса, резол смола ҳосил бўлади. Моле-

куляр массаси 1000^г дан ошса, температуранинг кўтарилиши билан у резитга айланиб кетади.



Ишнинг бажарилиши.

а) Новолак смоланинг олиниши. Чинни идишга бир неча фенол кристалидан солиб, унга формалиннинг 40% ли эритмасидан 3—4 томчи ва 1 томчи хлорид кислота ($d = 1,19$) қўшинг. Пробиркани сув ҳаммомида иситинг, реакция бошлангандан кейин пробиркани реакция тугагунча сув ҳаммомидан олиб қўйинг.

Сўнгра аралашма икки қаватга ажрагунча пробиркани яна сув ҳаммомига тушириб иситинг ва юқори қаватда сув, пастки қаватда эса смола ҳосил бўлганлигини кузатинг. Пробиркани совитиб, устки қаватдаги сувни тўкинг ва қолган смолани бир неча марта ювинг. Ҳосил бўлган смола қиздирилганда юмшайди, совитилганда қотиб, шишасимон массага айланади.

б) Резол смоланинг олиниши. Чинни тигелга 8—10 та (тахминан 0,1 г) фенол кристалидан солиб, унга 10 томчи формалиннинг 40% ли эритмасидан ва 2 томчи 25% ли аммиак эрит-

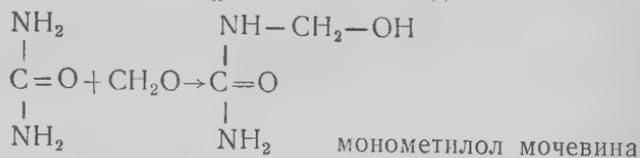
масидан қўшинг. Аралашмани горелка алангасида бир неча минут шиддатли реакция бошлангунча қиздиринг ва суyoқликнинг лойқаланишини кузатинг, кейин қиздиришни тўхтатинг. Суyoқ аралашма совигандан сўнг қавагларга ажралиб, пастдаги қаватда яна полимерланиши мумкин бўлган сариққўнғир смола ҳосил бўлади.

Полимерланишни давом эттириш учун смолани тигелдан шиша идишга солиб қуритгич шкафага қўйинг. Қуритгич шкафнинг ҳарорати 130°C атрофида бўлиши керак. Тахминан 10—15 минут ўтгандан кейин оч сариқ рангли қаттиқ масса ҳосил бўлади.

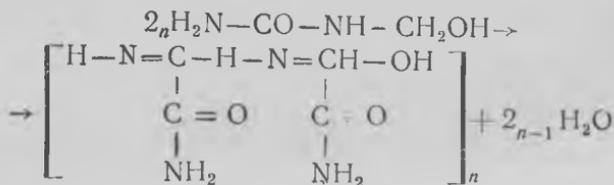
Смола қиздирилганда қотиб қолишини қандай тушунтириш мумкин?

Мочевина формальдегид (карбамид) смоланинг олиниши. Бир микрошпатель мочевинаяга формалиннинг 40% ли эритмасидан 5 томчи томизинг ва ҳосил бўлган аралашмани газ горелкасида 1—2 минут қиздиринг.

Суyoқликнинг лойқаланишини ва оқ кукун ҳосил бўлишини кузатинг. Мочевинанинг формальдегид билан поликонденсатланиш реакцияси тенгламаси қуйидагича ёзилади:



Монометиллол мочевиная молекулалари ўзаро таъсир этиб, чизиқсимон тузилишга эга бўлган полиметилен мочевинаяни ҳосил қилади:

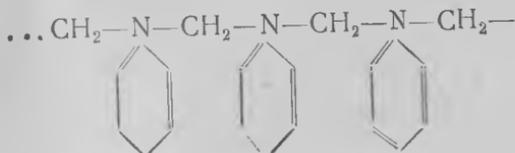


Анилин формальдегид смоланинг олиниши. Анилин химия саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан биридир. У кўпгина доривор ва ароматик моддаларни, анилин бўёқларни синтез қилишда қўлланилади. Бундан ташқари анилиндан полимер ҳам олиш мумкин.

Ишни бажариш: а) чинни идишга 10 томчи формалиннинг 40% ли эритмасидан ва 10 томчи анилин ҳамда водород хлориднинг сувдаги тўйинган эритмасидан солинг. Бир неча минутдан кейин кул ранг қуюқ смола ҳосил бўлади.

б) чинни идишга анилиннинг конц. эритмасидан 8 томчи солиб, унга 40% ли формалин эритмасидан 10 томчи ва 80% ли сирка кислота эритмасидан 1 томчи қўшинг. 2—3 минутдан сўнг оқ кукун ҳосил бўлади. Кукунни смолага айлантириш

учун уни кичкина чинни идишга солинг, сунгра декантация усули буйича сув билан ювинг. Нам кукунга бир томчи сирка кислота куйшнинг ва асбестланган тур устида эхтиётлик билан қиздиринг. Кукунининг суюқланишини ва сариқ рангга ўтишини кузатинг. Тажриба шароитга қараб анилин формальдегид смола ҳар хил тузилишга эга бўлади. Шулардан бири қуйидагича:



Савол ва масалалар

1. Туйинган ва туйинмаган углеводородлар деб қандай углеводородларга айтилади? Уларда углерод атомлари қандай боғланган?
2. Очиқ ва ёпиқ занжирсимон углеводородларга мисоллар келтиринг.
3. Таркиби C_4H_{10} бўлган углеводородларнинг тузилиш формулаларини ёзинг ва номини айтинг.
4. Этан ва этиленнинг электрон формулаларини ёзинг.
5. Пропаннинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг.
6. Этилен ва ацетилен углеводородлар қандай реакцияларга осон киришади? Мисоллар келтиринг.
7. Бензолга қандай реакция характерли. Мисоллар келтиринг.
8. Туйинган углеводородларда қуш ва уч боғларнинг борлигини қандай реакциялар ёрдамида исботлаш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.
9. Этиленнинг: а) этандан ва б) этил спиртдан олиниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.
10. Ацетилен қандай олинади ва ундан нималар ишлаб чиқарилади?
11. Таркиби $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ бўлган спирт билан сирка кислота реакцияси тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган бирикманинг номини айтинг.
12. Пропил спиртнинг дегидратланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган бирикманинг номини айтинг.
13. Қандай реакциялар ёрдамида сирка альдегид ҳосил қилиш ва уни сирка кислотага айлантириш мумкин? Шу ўзгаришларни химиявий тенгламалар билан ифодаланг.
14. Чумоли альдегид қандай моддалардан олинади? Тегишли реакциялар тенгламаларини ёзинг.
15. Метил спиртнинг альдегид, кислота ва карбонат ангидридгача оксидланиш реакцияларини тенгламаларда ифодаланг.
16. Этерификация реакцияси деб қандай реакцияга айтилади? Мисоллар келтиринг.
17. Полимерланиш ва поликонденсатлаш реакциялари деб қандай реакцияларга айтилади?
18. Полиэтилен ва полипропиленни ҳосил қилиш схемасини тузинг.
19. Фенол ва формальдегиднинг кислота ҳамда ишқор таъсирида бўладиган поликонденсатланиш процесслари ўзаро нима билан фарқланади?
20. Мочевина формальдегид смоланинг олиниш схемасини тузинг. Ҳосилларини ва ишлатилишини айтиб беринг.
21. Метаннинг: а) водородга ва б) ҳавога нисбатан нормая шароитдаги зичлигини топинг.
22. а) 3 г-моль метан, б) 5 г-моль этилен ва в) 6 г-моль ацетилен ёнганда нормал шароитда неча литр CO_2 ҳосил бўлади?
23. 50 кг пентани тўла ёндириш учун нормал шароитда неча литр кислород керак?

XIV боб

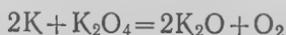
ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ СИСТЕМАСИНING БИРИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Биринчи группа элементлари икки группага бўлинади.

Биринчи группанинг асосий группачасига ишқорий металллар— литий, натрий, калий, рубидий ва цезий киради. Бу металлларнинг ҳаммаси кислород билан шиддатли бирикади. Рубидий ва цезий ҳаводаёқ ўз-ўзидан алангаланиб кетади; литий, натрий ва калий бир оз қиздирилгандагина ўт олади. Ҳавода ёнганда литий оксид Li_2O ҳосил қилади, қолганлари эса қуйидаги пероксидларни ҳосил қилади:



Пероксидлардан оксидлар ҳосил қилиш учун пероксид ортиқча металл билан қайтарилади:



Ишқорий металлларнинг оксидлари гигроскопик қаттиқ моддалар. Улар сув билан осон бирикиб кучли гидроксидлар ҳосил қилади.



Гидроксидлар қаттиқ, сувда яхши эрийдиган ва қуйидаги-ча диссоциланадиган моддалардир:



Диссоциланиш даражаси NaOH дан CsOH га томон ортади.

Бу группачадаги элементлар атомининг сиртқи қаватида битта электрон ва сиртқидан олдинги қаватда саккизта электрон бор. Сиртқи ва сиртдан олдинги қаватлардаги электронларнинг тузилиши бир хиллиги туфайли ишқорий металлларнинг металллик хоссалари ўхшаш бўлади.

Уларнинг ҳаммаси осон электрон бериб, битта мусбат зарядли ионга айланади. Металлик хоссалари кучли ифодаланган бўлади. Улар ҳеч қачон электрон бириктириб олмайди, ўз электронларини бериб, тез оксидланади, шу билан бирга, ионлари жуда қийин қайтарилади. Ишқорий металлларнинг ионлари электр токи ёрдамида қайтарилади. Эркин ҳолдаги ишқорий металлларни ажратиб олиш учун уларнинг гидроксид ёки тузлари суюқланмалари электролиз қилинади.

Литийдан цезийга қадар ядро заряди ортиб борганлиги учун уларнинг электрон бериш қобилияти ортади, бошқача айтганда, уларнинг химиявий активлиги литийдан цезийга қадар ортади.

Кучланишлар қаторида бу металллар водороддан анча чапроқда турганлиги учун, кислоталардан ва ниҳоят, сувдан ҳам водородни сиқиб чиқаради.

Металлар водород оқимида қиздирилса МеН типидаги қаттиқ кристалл моддалар ҳосил бўлади. Металларнинг водородли бирикмалари гидридлар деб аталади. Бу бирикмаларда водород манфий зарядли бўлади.

Ишқорий металлларнинг деярли ҳамма тузлари сувда яхши эрийди ва кучли электролитлар ҳисобланади. Кучсиз кислота-лардан ҳосил бўлган тузлари гидролизланади. Бу тузларнинг эритмалари ишқорий реакцияга эга. Ишқорий металлларнинг тузлари алангани турли рангга бўяйди. Натрий тузлари алангани сариқ тусга, литий тузлари тўқ қизилга, калий тузлари — бинафша тусга, рубидий тузлари — қизғиш бинафшага ва цезий тузлари — бинафша тусга бўяйди.

Ишқорий металлларнинг асосий физик кўрсаткичлари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқланиш температураси, °С	Қайнаш температураси °С	Зичлиги
3	литий	6,94	2s ¹	189,0	1370	0,53
11	натрий	22,99	3s ¹	98,0	900	0,97
19	калий	31,1	4s ¹	63,5	776	0,86
37	рубидий	85,48	5s ¹	39,0	705	1,50
55	цезий	131,91	6s ¹	28,0	688	1,90
87	франций	223,0	7s ¹	—	—	—

24- иш.

ИШҚОРИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, микроскоп, платина сим ўрнатилган шиша таёқча, тигель, пинцет, чинни учбурчаклик, натрий, (мет), натрий пероксид, натрий карбонат, натрий хлорид, нейтрал лакмус, фенолфталеин.

Эритмалар. Натрий перманганат, натрий сульфид, калий хлорид (тўйинган), сульфат кислота (2 н), калий йодид, кальций гидроксид (тўйинган), натрий карбонат (12% ли), 10% ли аммиак эритмаси. Махсус реактив: бу реактивни 2 г NaNO_2 , 0,9 г $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$, 1,7 г $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ ва 30% ли 0,2 мл сирка кислота эритмасини 15 мл сувда эритиб тайёрланади.

Ишқорий металлларнинг пластиклик хоссаси. Керосинли банкага солиб қўйилган натрий ёки калий металидан бир бўлакчасини пинцет ёрдамида олиб, фильтр қоғоз варақлари орасига қўйинг ва бармоқ билан босинг. Ишқорий металлларнинг осонгина эзилиши (деформацияланиши) га эътибор беринг.

Металлнинг ички тузилиши асосида бу ҳодисани тушунтиринг.

Ишқорий металлларнинг ҳаво кислороди билан ўзаро таъсири. Керосинли банкадан бир бўлакча натрий ёки калий металини пинцет юрдамида олиб, сиртини фильтр қоғоз билан керосиндан тозаланг ва пичоқ билан сиртини юпқа қилиб кесинг. Металл сиртининг ялтироқлигига эътибор беринг. Агар металл ҳа-

вода қолдирилса унда қандай ўзгариш бўлади? Реакция тенг-ламасини ёзинг. Ишқорий металлларнинг керосинда сақланиш сабабини тушунтиринг.

Ишқорий металлларга сувнинг таъсири. Яримта нўхатдек натрий ёки калий металлни фильтр қоғоз билан керосиндан тозалаб чинни косачадаги сувга ташланг. Газ чиқишини кузатиб, қайси газ эканлигини аниқланг. Газ чиқиши тугагач, эритмага 1—2 томчи фенолфталеин томизинг. Эритма қандай рангга киради? Нима учун?

Металлнинг сувга таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Натрий пероксиднинг олиниши ва хоссаси. а) натрий пероксиднинг олиниши. Натрийнинг бир бўлакчасини пинцет ёрдамида олиб, фильтр қоғоз орасида қуришиб (керосиннинг юқи ҳам қолмаслиги керак) чинни тигелга солинг. Тигелни чинни учбурчакликка жойлаштириб, натрий алангалангунча эҳтиётлик билан қиздириб, Натрий аланга олгач горелкани олиб қўйинг.

Натрий ёниб бўлганда сарғиш модда — натрий пероксид тагида қолади.

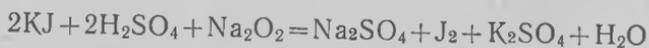
Натрийнинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг. Бу тажрибанинг натижасини 2-тажриба натижаси билан солиштириб кўринг.

б) натрий пероксиднинг хоссаси. Олдинги тажрибада ҳосил қилинган натрий пероксидни пробиркага солиб, 2 мл дистилланган сувда эритинг.

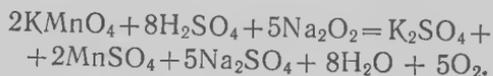
Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳақиқатан ҳам натрий пероксид ҳосил бўлганлигини билиш учун қуйидаги тажрибани қилиб кўринг: пробиркага калий иодид эритмасидан 3—4 томчи солиб, унинг устига 2 н сульфат кислота эритмасидан 1—2 томчи томизинг.

Тайёрланган натрий пероксид эритмасининг ярмини шу пробиркага қуйинг. Иод ажралганлиги учун эритма сариқ рангга киради:



Бошқа пробиркага калий перманганат эритмасидан 3—4 томчи, 2 н сульфат кислота эритмасидан 1—2 томчи томизинг ва унинг устига натрий пероксид эритмасининг қолган қисмини солинг. Қуйидаги реакциянинг кетиши туфайли эритма рангсизланади:



Иккала ҳодиса учун электрон тенглама тузинг ва натрий пероксиднинг реакциядаги ролини тушунтиринг. Оксидланган ва қайтарилган ион кўрсатинг.

Натрий тузларининг гидролизи. а) Натрий пероксиднинг гидролизи. Пробиркага бир микрошпатель натрий пероксид солиб, уни 10 томчи сувда эритинг. Универсал индикатор ёрда-

мида муҳитни аниқланг. Эритманинг рНи қандай? Газ ажралиб чиқишини кузатинг.

Қандай газ ажралиб чиқади? Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

б) Na_2S , NaCl , Na_2SO_3 ларнинг гидролизи. Учта пробирканинг бирига натрий сульфид, иккинчисига натрий хлорид, учинчисига натрий карбонатдан бир микрошпателдан солиб, уларнинг ҳар бирига 10 томчидан дистилланган сув томизинг.

Пробиркаларга 2—3 томчи фенолфталеин ёки метилоранж эритмасидан томизиб, эритмалар қандай муҳитга эга эканлигини аниқланг. Олинган ҳамма тузлар гидролизга учрайдими?

Гидролиз реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли формада ёзинг.

Уювчи натрийнинг олиниши. Цилиндрсимон пробиркага 12% ли натрий карбонат эритмасидан 1 мл, янги тайёрланган кальций гидроксиднинг тўйинган эритмасидан 2 мл солинг. Ҳосил бўлган эритмани чуқмаси билан қайнагунча иситинг. Чуқмадан эритмани центрифуга ёрдамида ажратиб олинг. Реакция охирига борганлигини текшириш учун тиниқ эритмадан пипетка ёрдамида 1—2 томчи тоза пробиркага қўйиб, унга 2—3 томчи кальций гидроксиддан қўшинг. Оч рангли лойқа ҳосил бўлса, натрий карбонатнинг ҳаммаси реакцияга киришмаганини кўрсатади. Бу ҳолда эритманинг асосий қисмига 0,5 мл $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қўшиб қайнатиб яна центрифугаланг. Реакция тўлиқ борганлигини текширинг. CO_2 ионларининг CaCO_3 ҳолида тўлиқ чуқтиришга эришгандан кейин мумкин қадар тиниқ эритманинг ҳаммасини тоза пробиркага пипетка ёрдамида қўйиб, фенолфталеин билан текшириб кўриб натрий гидроксид ҳосил бўлганлигини қайд қилинг.

Сода билан сўндирилган оҳак орасида бўлган реакция тенгламасини ёзинг.

Натрий бикарбонатнинг олиниши. Цилиндрсимон пробиркага 2 мл 10% ли аммиак эритмасидан қўйинг. Эритма тўйингунча ош тузидан 3—4 микрошпател солинг. Тўйинган эритмани филтрланг. Натрий бикарбонат ҳосил бўлгунча Кипп апаратидан жуда секин карбонат ангидрид ўтказиб турунг. Ош тузи, аммоний гидроксид ва карбонат ангидриддан натрий бикарбонат ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Ишқорий металллар тузларининг алангани бўйиши. Конц. хлорид кислотада юиб, сўнгра қиздириб тозаланган платина симни калий хлориднинг тўйинган эритмасига туширинг. Ҳўлланган симни горелка алангасига тутинг. Аланганинг рангини қайд қилинг.

Калий тузлари алангани бинафша, натрий тузлари эса сариқ тусга бўяйди. Агар калий тузига жуда оз миқдорда натрий тузи аралашган бўлса ҳам аланга сариқ тусга бўялади (сариқ тус бинафша тусни қоплаб кўрсатмайди). Бундай ҳолда калий хлорид алангасини кўк индиго эритмаси солинган шиша приз-



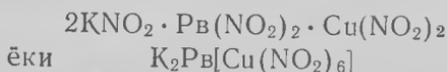
53- расм

мадан кузатилса, индиго сариқ нурни бутунлай ютиб қолади ва ҳақиқий калийнинг бинафша туси кўринади.

Шу тажрибани литий ва натрий хлоридларнинг тўйинган эритмаси билан ҳам қилиб кўринг. Алангани литий тўқ

қирил рангга бўяшини кузатинг.

$K_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ кристалларини олиш. Буюм ойнаси устига таркиби қуйидаги формула $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ билан ифодаланган махсус эритмадан бир томчи олиб, унга тариқдек калий тузини ташланг. Микроскоп остида чўккан кристалларни ва уларнинг ўсишини кузатинг. Кристаллар қора рангли кубик ҳолда бўлади. Кристалларнинг таркиби:



Микроскопда кўринган кристалларнинг шаклини тузинг.

Савол ва масалалар

1. Ишқорий металлларнинг электрон формуласини ёзинг. Бу металллар реакцияларда оксидловчи ёки қайтарувчи хоссасига эга эканлигини кўрсатинг.
2. Калий ва натрийнинг муҳим тузлари номини айтинг.
3. Саноатда ишқорий металллар қандай усуллар билан олинади?
4. Уювчи натрий ва калий алмашилиш реакцияси орқали қандай олинади?
5. Натрий кислород, хлор, олтингурут азот ва водород таъсиридан қандай моддалар ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини тузинг.
6. Натрий фосфат, литий ацетат, калий сульфат гидролизининг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.
7. Ишқорий металлларнинг табиий бирикмаларини ёзинг.
8. Натрий ва калий бирикмалари ёнганда қандай моддалар ҳосил бўлади?
9. Ишқорий металллар қандай сақланади?
10. Нима учун натрий гидроксидга қараганда цезий гидроксид кучли ишқор ҳисобланади?

ҚУШИМЧА ГРУППАЧА (МИС ГРУППАЧАСИ)

Биринчи группанинг қўшимча группчасига, бошқача айтганда, мис группасига мис, кумуш, олтин металлари киради. Ишқорий металл атомлари сингари, бу элементлар атомларининг сиртқи қаватидан олдинги қаватида ишқорий металлларга ўхшаб 8 та электрон эмас, 18 та электрон ($s^2p^6d^{10}$) бўлади. Бу қаватдаги d электронларнинг бир жуфти маълум шаронда

яккаланиб валент боғ ҳосил қилишда иштирок этиши мумкин. Шунинг учун мис группасидаги элементлар юқори валентликни ҳам намоён қилади. Шу сабабли бу металлларнинг хоссалари ишқорий металлларнинг хоссаларидан кескин фарқ қилади.

Кучланишлар қаторида мис водороддан кейин турганлиги учун табиийки, кислотадан водородни сиқиб чиқара олмайди, аммо конц. сульфат кислотада қиздирилганда қайтарувчи хоссага эга бўлиб водородни эмас, олтингугуртни қайтаради.

Мис суюлтирилган ва конц. нитрат кислотага таъсир қилиб, азотни NO ва NO₂ гача қайтаради.

1. Суюлтирилган кислотада:



2. Конц. кислотада:



Қуйидаги жадвалда мис группасига кирган элементларнинг асосий физик кўрсаткичлари келтирилган.

Тартиб номери	Элементнинг номи	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқланиш температураси °С	Қайнаш температураси °С	Зичлиги
29	мис	63,54	4s ¹	1083	2877	8,9
47	кумуш	107,88	5s ¹	960,8	2184	10,5
79	олтин	197,0	6s ¹	1063,0	2847	19,3

25- ИШ

МИС

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, стаканча, мис қириндиси ва мис сими, қўрғошин қириндиси ёки сими.

Эритмалар. Қўрғошин нитрат (2 н), мис (II)- сульфат (1 н), кумуш нитрат (0,1 н), хлорид кислота (2 н), сульфат кислота (конц. ва 2 н), ўювчи натрий (30% ли ва 2 н), калий йодид (2 н), натрий тиосульфат (2 н), аммоний гидроксид (10 ва 20% ли).

Миснинг активлик қаторидаги ўрни. а) **Мис тузларидан мисни қўрғошин таъсирида сиқиб чиқариш.** Иккита пробирканинг бирига 5—6 томчи қўрғошин (II)- нитрат, иккинчисига 5—6 томчи мис (II)- сульфат эритмасидан солинг. Жилвир қоғоз билан тозаланган мис симнинг учини биринчи пробиркага туширинг. Иккинчисига худди шундай тозаланган қўрғошин бўлакчасини солинг. Эритмани 3—4 минут сақланг. Нима кузатилади?

б) **Кумушини мис таъсирида сиқиб чиқариш.** Пробиркага 5—6 томчи кумуш нитрат эритмасидан қуйинг ва унга учи тозаланган мис симни туширинг. Мисда ғовак қатлам ҳосил бўлишини кузатинг. Мис билан кумуш нитратнинг ўзаро таъсир реакцияси тенгламасини тузинг.

Бажарилган тажрибаларга асосланиб нима учун биринчи ҳолда мис, иккинчисиди эса кумуш ажралганлигини ўтказилган тажрибалар асосида тушунтиринг.

Мисга суюлтирилган кислоталарнинг таъсири. Учта цилиндр-симон пробирканинг бирига хлорид, иккинчисига сульфат ва учинчисига нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан 5—6 томчи олинг ва пробиркаларнинг ҳар бирига мис қириндисини солинг.

Иситилмаган кислоталар билан мис ўртасида реакция борадими? Учала пробиркани иситинг. Энди реакция борадими? Бўладиган ҳодисани кузатинг. Кислоталар билан мис ўртасидаги реакция тенгламаларини ёзинг.

Мисга конц. кислоталарнинг таъсири. Суюлтирилган кислоталарни конц. кислоталар билан алмаштириб, 2-тажрибани такрорланг. Иситилмаганда реакция бордими? Борса қайси кислоталар билан? Иситилганда нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Мис гидроксиднинг олиниши ва хоссаси. Учта пробиркага мис (II)-сульфатнинг 2 н эритмасидан 5 томчидан томизиб, ҳар бирига ўувчи натрийнинг 2 н эритмасидан ўшанча томчидан қўшинг ва ҳаво ранг чўкма ҳосил бўлишини кузатинг.

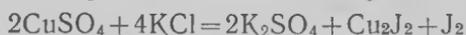
Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли формада ёзинг.

Биринчи пробиркага 2 н H_2SO_4 , иккинчисига 2 н $NaOH$ ва учинчисига 5—6 томчи 30% ли $NaOH$ эритмасидан қўйинг. $Ca(OH)_2$ нимада эрийди? Мис (II)-гидроксид қандай хоссага эга? Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли формада ёзинг.

Мис (II)-гидроксиднинг қиздирилганда парчаланиши. Бир пробиркада мис гидроксидни 4-тажрибадаги усулда олинг. Чўкма устидаги суюқлик билан секин иситинг. Мис (II)-гидроксиддан мис (II)-оксид ҳосил бўлган сайин, чўкма рангининг ўзгаришини кузатинг.

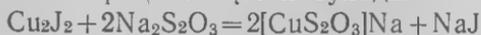
Мис (II)-гидроксиднинг ҳосил бўлиш ва унинг парчаланиш реакциясини молекуляр ҳамда ионли кўринишда ёзинг.

Мис (II)-оксиднинг хоссаси. Пробиркага мис сульфатнинг 1 н эритмасидан 2—3 томчи ва калий йодиднинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи томизинг. Миснинг икки валентли ионига характерли бўлган ранги ўзгариб, эркин ҳолдаги йод ҳосил бўлгани учун сариқ рангга киради ва мис йодид чўкмага тушади:

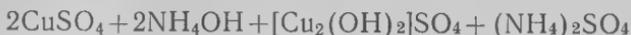


Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг. Бундан икки валентли мис иони оксидловчи эканлигини кўриш мумкин. Чўкмани суюқлиги билан кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг.

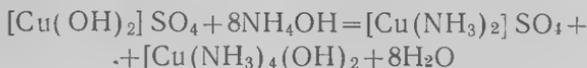
Миснинг комплекс бирикмалари. а) мис тиосульфат комплексининг олиниши. Олдинги тажрибада олинган олинган мис йодид чўкмасига натрий тиосульфатнинг 2 н эритмасидан чўкма эриб кетгунча томчилатиб қўйинг. Натижада мис тиосульфат комплексининг эритмаси ҳосил бўлади:



б) мис тетроаммиакатнинг ҳосил бўлиши. Пробиркага мис (II)-сульфатнинг 1 н эритмасидан 2—3 томчи ва аммиакнинг 25% ли эритмасидан 2—3 томчи томизинг. Ҳаво ранг мис (II)-гидроксисульфат чўкмага тушади:



Аммиак томизишни чўкма эригунча давом эттиринг. Чўкма эриши натижасида миснинг кўк тусли икки валентли комплекс бирикмаси ҳосил бўлади.



Икки валентли мис тузларининг гидролизи. Мис (II)-сульфат ва мис (II)-хлорид эритмаларининг универсал лакмус қозғоғи ёрдамида реакция муҳитини ва рН индици аниқланг.

Гидролиз тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда тузинг.

Қайси туз осон гидролизланади? Мис (II)-гидроксид қандай асос? Кучлими ёки кучсизми?

Контроль саволлар

1. Миснинг электрон формуласини ёзинг. Мис неча валентли? Валент электронлар қайси қаватларда жойлашган?

2. Миснинг эрувчан тузларига ишқор қандай таъсир қилади?

3. Саноатда мис қандай олинади? Мис ялтироғидан мисни олиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

4. Мис суюлтирилган кислоталарнинг қайси бири билан ўзаро таъсир этади? Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Мис анод ролинни ўйнагандаги гальваник элемент схемасини тузинг. Гальваник элемент ишлаш процессида содир бўладиган реакция тенгламаларини ёзинг. Элементнинг электр юритувчи кучини ҳисобланг.

6. Қуйидаги процессда мис иони қандай хоссани намоён қилади, оксидловчиси ёки қайтарувчиси?



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг.

7. Икки валентли мис тузлари гидролизланадими? Мисолларда кўрсатинг.

8. Мис солинган конц. ва суюлтирилган сульфат кислота қайнатилса, реакция содир бўладими? Реакция тенгламасини ёзинг.

9. Мис, сув буғи, кислород ва карбонат ангидриддан мис (II)-гидроксид карбонат (малахит) нинг $[\text{Cu}(\text{OH})_2]\text{CO}_3$ ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

26-ИШ

Кумуш

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, стаканча, шиша пластинка.

Эритмалар. Ўювчи натрий (1 н, 2 н), аммоний гидроксид (10 ва 25% ли), кумуш нитрат (0,1 н), глюкоза (1% ли), қалай (II)-хлорид (0,5 н), водород сульфидли сув.

Кумуш тузига ишқорнинг таъсири. Пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 2—3 томчи қуйинг ва пробиркада кумуш оксид чўкмаси ҳосил бўлгунча ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томизинг.

Кумуш гидроксиднинг ҳосил бўлиш ва унинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Чўкмани келгуси тажриба учун сақлаб қўйинг.

Кумуш оксиднинг оксидловчилик хоссаси. Ишқорий муҳитда қалай (II)-хлоридга кумуш оксидининг таъсири. Пробиркага қалай (II)-хлориднинг 1 н эритмасидан 2—3 томчи солини ва ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан чўкма ҳосил бўлгунча томизинг. Пробиркага яна ўювчи натрий қўшилса, чўкма эриб кетади ва натижада натрий станнит ҳосил бўлади. Натрий станнитга кумуш нитрат эритмасидан 1—2 томчи томизинг.

Кумушнинг қора кукун ҳолида чўкмага тушишини кузатинг. Чўкмага тушган кумуш эканлигини аммиакнинг 10% ли эритмасидан 2—3 томчи томизганда эримаслигидан исбот қилиш мумкин (учинчи тажрибага қаранг). Реакция тенгламаларини ёзинг.

а) калий (II)-хлориддан қалай гидроксид ҳосил бўлишини,

б) қалай гидроксиддан натрий станнит ҳосил бўлишини,

в) натрий станнитнинг натрий станнат (Na_2SnO_3) га айланишини ҳисобга олиб, ортиқча натрий гидроксид иштирокида натрий станнит билан кумуш нитратнинг ўзаро таъсири реакциясини ёзинг.

Кумуш кўзгу реакцияси. Буюм ойнасига кумуш нитрат эритмасидан 2 томчи ва натрий гидроксиднинг 2 н эритмасидан 2 томчи солиб аралаштиринг. Эҳтиётлик билан аммиакнинг 20% ли эритмасидан ҳосил бўлган чўкма эригунча томизинг. Эритма устига глюкозанинг 1% ли эритмасидан 2 томчи қўшиб шиша таёқча билан аралаштиринг. Аралашмани стаканда қайнаб турган сув устида ушлаб туриб, реакцияни тезлаштиринг. 2—3 минутдан сўнг ойнадаги эритмани тукинг ва дистилланган сув билан чайинг. Ойнанинг эритма тегиб турган юзасида қандай модда ҳосил бўлади?

Глюкозанинг глюкон кислотанинг натрийли тузи ($\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5\text{COONa}$) га айланишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

Кам эрийдиган кумуш тузларининг олиниши. а) Кумуш сульфиднинг олиниши. Кумуш нитрат эритмасидан бир томчи олиб шиша пластинкага томизинг ва унга водород сульфидли сувдан бир томчи қўшинг. Ҳосил бўлган чўкма — кумуш сульфиднинг рангини қайд қилинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли формада ёзинг.

б) Кумуш галогенидларнинг олиниши. Учта шиша пластинкага бир томчидан кумуш нитрат эритмасидан томизинг ва уларга бир томчидан — биринчисига калий хлорид, иккинчисига — калий бромид, учинчисига — калий йодид эритмасидан қўшинг. Пластинкаларда нима ҳосил бўлади?

Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли формада ёзинг. Кумуш галогенидларнинг рангини қайд қилган ҳолда бу чўкмаларни кейинги тажрибалар учун сақлаб қўйинг.

Кумушнинг комплекс бирикмалари. а) **Кумушнинг аммиакли комплекс тузининг олиниши.** Тўртинчи тажрибада олинган кумуш галогенидлар чўкмасининг ҳар бирига бир томчидан аммиакнинг 25% ли эритмасидан қўшинг. Ҳаммасида эриш тезлиги бир хилми? Кумуш галогенидларни аммиак билан ҳосил қилган комплекс бирикмаларининг эрувчанлигига қараб тартибли жойлаштиринг. Кумушнинг координацион сони 2 га тенглигини назарда тутиб, кумуш галогенид билан аммиак эритмаси ўртасида бўладиган реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

Эрувчанлик қўпайтмаси қийматидан кумуш галогенидларнинг эрувчанлиги ҳар хиллигини тушутиринг.

б) **Кумушнинг аммиакли комплекс асосининг олиниши.** Биринчи тажрибада олинган кумуш оксид чўкмасига аммоний гидроксиднинг 2 н эритмасидан чўкма эриб кетгунча эҳтиётлик билан томизинг. Кумушнинг асосли комплекс бирикмаси ҳосил бўлади. Бу бирикманинг барқарорлигини кумуш гидроксид билан солиштиринг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

в) **Кумуш тиосульфат комплексининг олиниши.** Пробиркага 3 томчи кумуш нитрат эритмасидан томизиб, унинг устига 1 н тиосульфат эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Кумуш тиосульфат ҳосил бўлишидан чўкма тушишини ва мўл натрий тиосульфатда эриб кетишини кузатинг.

Кумуш нитрат билан натрий тиосульфатнинг ўзаро таъсиридан кумуш тиосульфатнинг ҳосил бўлиш ва унинг ортиқча чўктирувчида эриш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Савол ва масалалар

1. Кумуш оксид билан водород пероксиднинг ўзаро реакция тенгламасини ёзинг.

Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

2. Кумушнинг координацион сонини 2 деб қабул қилиб кумуш цианид ва кумуш аммиакат комплексининг формуласини ёзинг. Бу икки бирикмада кумушнинг мураккаб иони бир-бирдан нима билан фарқланади?

3. Ишқорий металллар группачаси билан мис группачасининг ўхшашлиги ва фарқи нимадан иборат?

4. Табиий бирикмалардан олтин ва кумуш қандай олинади?

5. Кумушнинг комплекс тузи қандай олинади?

XV боб

ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ СИСТЕМАСИНING ИККИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Иккинчи группа элементлари ҳам асосий ва қўшимча группачаларга бўлинади.

Асосий группачага бериллий, магний, кальций, стронций,

барий ва радий элементлари киради. Бу элементлар атомларининг сиртқи энергетик даражасида иккита S электрон бўлади, сиртқи энергетик даражасидан олдинги энергетик даражаларнинг тузилиши эса худди инерт газлар атомлари ташқи энергетик даражаларининг тузилишига ўхшайди. Шунинг учун бу элементлар фақат мусбат икки валентликни намоён қилади. Уларнинг баъзи хоссалари қуйидаги жадвалда берилган:

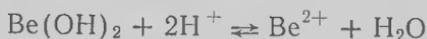
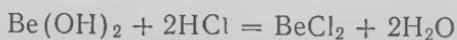
Гартиб сони	Элементларнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқлиниш температураси	Қайнаш температураси	Зичлиги	Атом радиуси А°
4	бериллий	Be	9,01	2s ²	1280	2970	1,84	0,889
12	магний	Mg	24,0	3s ²	1650	2107	1,74	1,364
20	кальций	Ca	40,08	4s ²	851	1482	1,55	1,736
38	стронций	Sr	87,62	5s ²	777	1383	2,67	1,974
56	барий	Ba	137,34	6s ²	710	1640	3,78	1,981
88	радий	Ra	(226)	7s ²	700	1538	6,00	—

Ассий группачанинг ҳамма элементлари кучланишлар қаторида водороддан анча чапда тургани учун улар кислоталардан ва сувдан водородни осон сиқиб чиқаради.

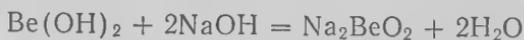
Бериллийдан радийга томон атомларининг радиуси ортиб борган сари уларнинг химиявий активлиги ҳам ортади.

Уларнинг ҳаммаси қиздирилганда кислород билан бирикиб, ЭО таркибли оксидлар ҳосил бўлади. Бу оксидлар сув билан бевосита бирикиб, Э (ОН)₂ таркибли гидроксидлар ҳосил қилади. Кальций, стронций, барий ва радий гидроксидлар кучли асослардир. Ва(ОН)₂ ва Ра (ОН)₂ кучи жиҳатидан NaOH га яқин туради. Одатда Са(ОН)₂ эритмасини оҳакли сув, Ва(ОН)₂ эритмасини эса баритли сув деб аталади.

Бериллий гидроксид Ве(ОН)₂ амфотер хоссага эга, у сувда амалда эримайди, аммо кислоталарда ҳам, ишқорларда ҳам осон эрийди. Ве(ОН)₂ кислоталарда эритилса туз ҳосил қилади. Бунда бериллий Ве²⁺ кўринишидаги катион ҳолида бўлади:



ишқорларда эритилганда эса бериллиатлар деб аталадиган туз ҳосил қилади. Бунда бериллий (ВеО₂²⁻) кўринишидаги анион ҳолида бўлади:



Сув бериллиатларни қуйидагича гидролизлайди:



Шунинг учун бериллиятларни сувли эритмаларидан ажратиб олиб бўлмайди. Уларни фақат спиртдаги эритмаларидан ажратиб олиш мумкин.

Асосий группача элементларининг кўпчилик тузлари сувда оз эрийди. Кальций ва магнийнинг эрийдиган тузлари табиий сувда бўлса, бундай сувлар қаттиқ сув деб аталади. Сувнинг қаттиқлиги бир литр сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларининг миллиграмм-эквивалент миқдори билан ифодаланади. 1 мг-экв. қаттиқлик бир литр сувдаги 20,04 мг Ca^{2+} ионли ёки 12,16 мг Mg^{2+} ионли миқдорига тўғри келади.

Сувнинг қаттиқлиги 4 мг-экв/л дан кам бўлса юмшоқ сув, 4—8 мг-экв/л бўлса қаттиқ сув ва 12 мг-экв/л дан ортиқ бўлса жуда қаттиқ сув дейилади.

Сувнинг қаттиқлиги икки хил бўлади: муваққат қаттиқлик ва доимий қаттиқлик. Агар сувда кальций ва магний бикарбонатлар эриган бўлса, бу сув муваққат қаттиқликка эга бўлади. Агар сувда бу металлларнинг сульфатлари ва хлоридлари эриган бўлса, бу сув доимий қаттиқликка эга бўлади.

Муваққат ва доимий қаттиқликлар йиғиндиси сувнинг умумий қаттиқлиги дейилади. Уни қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$K = \frac{C\text{Ca}^{2+}}{20,04} + \frac{C\text{Mg}^{2+}}{12,16}$$

Бу ерда: K — сувнинг умумий қаттиқлиги, мг-экв/л;

Ca^{2+} — кальций ионларининг концентрацияси, мг/л;

Mg^{2+} — магний ионларининг концентрацияси, мг/л.

Қаттиқ сув буғ қозонларида қуйқа ҳосил қилади, унда со-вун кўпирмайди ва уни кўп техник мақсадлар учун ишлатиб бўлмайди. Шунинг учун, одатда, бундай сувларнинг қаттиқлиги йўқотилади, яъни юмшатилади.

Сувнинг муваққат қаттиқлиги қиздириш йўли билан йўқотилади. Бундай сувлар қайнатилганда улардаги бикарбонатлар карбонатларга айланади.

Сувнинг доимий қаттиқлигини йўқотиш учун ҳар хил усуллардан фойдаланилади. Улардан энг аҳамиятлиси химиявий усул бўлиб, бу усул кальций ва магний тузларини эримайдиган тузлар ҳолида чуқтиришдан иборат. Чуқтирувчи сифатида кўпинча сўндирилган оҳак, сода ва бошқа чуқтирувчилар ишлатилади.

Кейинги вақтларда сувнинг қаттиқлигини йўқотиш учун ионитлардан кенг миқёсда фойдаланилмоқда. Сувнинг юмшатишнинг бу усули катионитлар усули деб аталади. Бу усул шундан иборатки, катионитнинг майдаланган қавати орасидан сув ўтказилса, ундаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионлар катионитда ушла-ниб қолади.

БЕРИЛЛИЙ ВА МАГНИЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, микроскоп, тигель, пинцет, жилвир қоғоз, магний (лента), лакмус (нейтрал эритма) ва фенолфталеин.

Эритмалар. Хлорид кислота (2 н), нитрат кислота (2 н), ўювчи натрий (2 н), аммоний гидроксид (1 н ва аммоний хлорид тўйинган), бериллий хлорид, магний хлорид, аммоний хлорид (2 н), натрий карбонат, натрий гидрофосфат, сульфат кислота (2 н), бериллий сульфат.

Бериллий гидроксид ҳосил қилиш ва унинг амфотерлик хоссасини текшириш. Иккита пробиркага 5 томчидан бериллий сульфат эритмасидан қўйинг. Ҳар бир пробиркага 3 томчи ишқор эритмасидан қўшинг. Эритмада чўкма ҳосил бўлади. Ҳосил қилинган бериллий гидроксид чўкмасининг ортиқча ишқор ва кислотага муносабатини текширинг. Бунинг учун пробиркаларнинг бирига ишқор, иккинчисига 2 н сульфат кислота эритмасидан 3 томчи қўйинг (иккала пробиркадаги чўкма эрийди.)

а) бериллий гидроксид ҳосил қилиш;

б) унинг кислота ва ишқор билан ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Бериллий тузларининг гидролизи: а) бериллий сульфатнинг гидролизи. Пробиркага 5 томчи бериллий сульфат эритмасидан томизинг ва унга 2 томчи лакмуснинг нейтрал эритмасидан қўшинг. Лакмус қандай рангга бўялади? Лакмуснинг ранги реакция муҳигини кўрсатади.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгласини ёзинг:

б) бериллий тузининг натрий карбонат иштирокидаги гидролизи. Пробиркага 5 томчи бериллий сульфат ёки бериллий хлорид эритмасидан қўйинг. Бериллий гидроксид чўкмаси ҳосил бўлгунча натрий карбонат эритмасидан томчилатиб қўшинг. Реакция вақтида қандай газ ажралиб чиқади?

Бериллий сульфат билан натрий карбонатнинг биргаликда бўладиган гидролизланиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Магний оксиднинг олиниши ва унинг сувга таъсири. Узунлиги 2 см бўлган магний лентасини пинцет билан олиб, газ горелка алангасида ёндиринг. Ёнаётган магний лентасини тигель устида ушлаб туринг ва магний оксид ҳосил бўлгандан кейин тигелга ташланг. Тигелдаги магний оксидга бир неча томчи дистилланган сув қўшиб, шиша таёқча билан яхшилаб аралаштиринг. Эритманинг лойқаланишини кузатинг ва унинг сабабини тушунтиринг. Эритмага бир томчи фенолфталеин эритмасидан томизинг. Фенолфталеин рангининг ўзгариши эритмада қандай ион ҳосил бўлганини кўрсатади?

Магний оксиднинг ҳосил бўлиш ва унинг сув билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Магний металнинг сувга таъсири. Бир сантиметр узунликдаги магний лентасини цилиндрсимон пробиркага солинг, унинг устига 10 томчи дистилланган сув томизинг.

Хона температурасида реакция бормаслигини кузатинг. Сунгра пробиркани секин иситинг. Нима кузатилади? Эритмада $Mg(OH)_2$ ҳосил бўлганини билиш учун унга бир томчи фенолфталеин томизинг.

Магний металнинг сув билан иситилганда бўладиган ўзаро реакцияси тенгламасини ёзинг.

Кислоталарнинг магний металига таъсири. Иккита пробирканинг бирига 10 томчи 2 н хлорид кислотанинг эритмасидан, иккинчисига эса 10 томчи 2 н нитрат кислота эритмасидан томизинг ва ҳар бир пробиркага магний булакчасини ташланг. Реакциянинг боришини кузатинг. Магний хлорид ва нитрат кислота ўзаро реакцияга киришганда қандай газлар ажралиб чиқади? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

Магний гидроксиднинг олиниши ва унинг кислота ҳамда аммоний тузларида эриши. Иккита пробиркага 5 томчидан магний хлорид эритмасидан томизинг ва уларнинг ҳар бирига 4 томчидан 2 н ўювчи натрий эритмасидан эриб кетгунча шиша таёқча билан аралаштириб, хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг ва неча томчи кислота сарф бўлганлигини ҳисобланг. Иккинчи пробиркага ҳам шу усулда чўкма эриб кетгунча аммоний хлориднинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Қайси ҳолда чўкмани эритиш учун кўпроқ миқдорда реактив сарф бўлади?

а) магний гидроксиднинг олиниши; б) магний гидроксиднинг кислотада эриши ва магний гидроксиднинг аммоний хлорид эритмасида эриши реакцияларининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Кузатилган ҳодисани эрувчанлик кўпайтмаси асосида изоҳлаб беринг.

Магний тузларига аммиак эритмасининг аммоний тузлари иштирок этганда ва этмагандаги таъсири. Иккита пробиркага аммиакнинг 2 н эритмасидан 4 томчидан томизинг. Пробиркаларнинг бирига 6 томчи аммоний хлориднинг 2 н эритмасидан ва 5 томчи магний хлорид эритмасидан, иккинчисига эса 6 томчи сув ва 5 томчи магний хлорид эритмасидан қўйинг. Қайси пробиркада магний гидроксид чўкмаси ҳосил бўлади?

Пробиркалардан бирида магний гидроксид чўкмасининг ҳосил бўлмаслик сабабини эрувчанлик кўпайтмаси асосида тushунтиринг. Бунинг учун аммиакнинг эритмада мувозанат реакцияси схемасини ёзиб, бу мувозанатга аммоний тузининг қандай таъсир этишини текшириб кўринг.

Магний-аммоний фосфат қўш тузнинг хилма-хил тажриба шароитида олиниши. Иккита пробирканинг ҳар бирига 5 томчидан магний хлорид эритмасидан томизинг ва шунча миқдор 1 н аммиак эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган магний гидроксид чўкмасига 10 томчи 2 н аммоний хлорид эритмасидан қў-

шиб эритинг. Пробиркаларни 2 минут қайнаб турган сувда ушлаб туринг. Шундан кейин пробиркаларнинг бирига 2 томчи натрий гидрофосфат эритмасидан қўшиб, совуқ сув оқимида тез совитинг.

Иккинчи пробиркага эса 3 томчи натрий гидрофосфат қўшиб, уни уй температурасигача секин совитинг. $MgNH_4PO_4$ қўш тузнинг кристалл чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг.

Ишни тугатгандан кейин, ҳар икки пробиркадан чўкма билан бирга бир томчидан эритма олиб, шиша пластинкага томизинг ва микроскоп остида кўринг. Ҳосил бўлган кристалларнинг катта-кичиклиги ва шакли ҳар хил бўлади.

Қўш тузнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг (реакция тенгламасини ёзишда NH_4Cl иштирок этмайди).

Қандай шароитда йирик кристаллар ҳосил қилиш мумкин? Нима учун биринчи ҳолда чўкма билан эритма тез совитилди-ю, иккинчи ҳолда секин совитилди? Иккала ҳолда ҳосил бўлган кристалларнинг шаклини чизинг.

28- иш

ИШҚОРИЙ ЕР МЕТАЛЛАР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни учбурчаклик, эксикатор, микроскоп, центрифуга, темир қисқич, пинцет, тигель, Кипп аппарати, шиша таёқча ўрнатилган платина ва нихром симлари, кальций, барий пероксид, марганец (IV)-оксид, оҳакли сув, гипс суви.

Эритмалар. Хлорид кислота (2 н), сульфат кислота (2 н), сирка кислота (2 н), уювчи натрий (2 н), кальций хлорид (0,5 н ва тўйингани), стронций хлорид (0,5 н ва тўйингани), барий хлорид (0,5 н ва тўйингани), натрий карбонат, кальций ва стронций сульфат (0,5 н ва тўйингани), кумуш нитрат (0,1 н), магний сульфат, натрий гидрофосфат, калий хромат, триллон-Б эритмаси.

Сувнинг кальцийга таъсири. Чинни идишга 10 мл дистилланган сув қуйиб, гуруч донаси катталигида кальций метални пинцет билан олиб, сувга солинг. Нима кузатилади? Қандай газ ажралади? Нима сабабдан сув лойқа бўлиб қолади?

Эритмага 2 томчи фенолфталеин қўшинг. Фенолфталеин рангининг ўзгаришига сабаб нима?

Кальцийнинг сув билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Кальций оксид ва гидроксиднинг олиниши. Нўхат катталигидаги мрамар бўлакчасини қуруқ тигелга солиб, 10—15 минут давомида қиздиринг. Тигелни уй температурасига келгунча эксикаторда совитинг. Нима учун ҳавода совитиш мумкин эмас?

Совиган тигелни эксикатордан олиб, ҳосил бўлган кальций оксидни 2 томчи дистилланган сув билан ҳўлланг ва ҳосил бўлган кальций гидроксидни (сўндирилган оҳак) аралаштиринг

ва уни тиндилинг. Кейин бир томчи фенолфталеин қўшинг. Эритма рангининг ўзгариши нимани кўрсатади? а) кальций карбонат (мармар)нинг термик парчаланиши; б) кальций оксиднинг сув билан ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини ёзинг. Кальций карбонатнинг парчаланиш реакцияси мувозанатининг силжишига температура ва босим қандай таъсир этади?

Ишқорий-ер металлларнинг карбонатлари. Са, Sr ва Ва карбонатларнинг чўкмаларини ҳосил қилиш учун учта пробирканинг ҳар бирига 3 томчидан уларнинг хлорид тузлари эритмасидан солиб, 3 томчидан сода эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг кўринишига ва ҳосил бўлиш тезлигига эътибор беринг.

Эритмаларни қайнатинг ва совугунча тинч қўйинг. Чўкма-ларда ўзгариш бўладими?

Ҳамма пробиркаларга эҳтиётлик билан чўкма эриб кетгунча HCl нинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Карбонатларнинг ҳосил бўлиш ва уларнинг кислотада эриш реакцияларини молекуляр ва ионли тенгламалар билан ифодаланг.

Барий ва стронций сульфатларнинг олиниши. Иккита пробиркага стронций ва барий хлоридларнинг эритмасидан 3 томчидан томизинг. Ҳар бир пробиркага натрий сульфат эритмасидан 3 томчидан қўшинг. Сўнгра ҳосил бўлган стронций ва барий сульфат чўкмаларига HCl нинг 2 н эритмаси таъсирини синаб кўринг.

Стронций сульфат ва барий сульфатнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Эрувчанлик кўпайтмасига асосланиб, барий карбонатнинг суюлтирилган HCl да эриши ва барий сульфатнинг эримаслик сабабини тушунтиринг.

Ишқорий-ер металл сульфатларининг солиштирма эрувчанлиги. Учта пробирканинг бирига кальций хлорид, иккинчисига стронций хлорид эритмасидан 3—4 томчидан томизинг. Ҳар бир пробиркага кальций сульфатнинг тўйинган эритмасидан 5 томчидан қўшинг. Қайси металлнинг сульфатлари чўкмага тушади? Чўкмаларнинг ҳосил бўлиш тезлигини солиштиринг.

Тегишли реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Тажрибага асосланиб ишқорий-ер металл сульфатларининг nisбий эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг ва уни эрувчанлик кўпайтмаси қиймати билан солиштириб кўринг (жадвалдан.)

Шунга ўхшаш тажрибани CaSO_4 эритмаси ўрнига SrSO_4 нинг тўйинган эритмасини олиб такрорланг.

Барий пероксид. а) Барий пероксиднинг кислота билан ўзаро таъсири. Пробиркага кичкина қошиқчада барий пероксид солиниг ва унинг устига HCl нинг 2 н эритмасидан 8—10 томчи қўшиб, шиша таёқча билан аралаштиринг. Реакция натижасида водород пероксид ҳосил бўлади. Эритмада водород пероксид

ҳосил бўлганини билиш учун калий йодид эритмасидан 3—4 томчи томизинг ва эркин йод ажралишини кузатинг.

Барий пероксиднинг хлорид кислота билан ва ҳосил бўлган водород пероксиднинг хлорид кислота иштирокида калий йодид билан ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини ёзинг. Барий пероксиднинг кислота билан ўзаро таъсир этиш реакциясини қайси типдаги реакцияга киритиш мумкин?

Металл пероксидлари анорганик бирикмаларнинг қайси синфига киради?

б) Барий пероксиднинг оксидловчилик хоссаси. Чинни тигелга кичкина қошиқчада икки қошиқ барий пероксид ва бир қошиқ марганец (IV)-оксид солинг. Аралашмани шиша таёқча билан яхшилаб аралаштириб, чинни учбурчаклик устига қўйинг ва суюқлангунча қиздириг. Қотишма совигандан кейин, унинг рангига қараб барий манганат ҳосил бўлганлигига ишонч ҳосил қилиш мумкин. Қайси кислотанинг тузлари манганатлар дейилади?

Барий пероксид билан марганец (IV)-оксиднинг ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

в) Барий пероксиднинг қайтарувчилик хоссаси. Пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 5 томчи томизиб, унинг устига кичкина қошиқчада бир қошиқ барий пероксид солинг. Газ ажралиб чиқишини ва кумуш металл чўкмасининг ҳосил бўлишини кузатинг. Қандай газ ажралиб чиқади? Қайтарувчини кўрсатинг.

Ишқорий-ер металллар тузларининг аланга рангини бўяши. Платина ёки нихром симининг учини эгиб илмоқ ҳосил қилинг ва уни тозалаш учун конц. хлорид кислотага тушириб, олиб горелка алангасида қиздириг.

Тозаланган симни барий хлориднинг тўйинган эритмасига тушириб олинг ва яна горелка алангасига тутинг. Шундай тажрибани стронций ва кальций хлорид тузларининг тўйинган эритмалари билан ҳам қилиб кўринг. Бунинг учун ҳар бир тажрибани бажаришдан олдин симни HCl нинг конц. эритмаси билан ювиб, горелка алангасида қиздириг. Кузатилган ҳодисани ёзинг.

СУВНИНГ ҚАТТИҚЛИГИ ВА УНИ ЙУҚОТИШ

Кальций гидрокарбонат ҳосил қилиш. Пробирканинг $\frac{1}{2}$ қисмигача оҳакли сув қўйиб, унга Кипп аппаратидан карбонат ангидрид юборинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Кальций карбонат чўкмаси эриб кетгунча яна унга карбонат ангидрид юборинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган қаттиқ сувни кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг.

Муваққат қаттиқликни йўқотиш. Иккита пробирка олиб уларга олдинги тажрибада ҳосил қилинган қаттиқ сувдан со-

линг. Пробиркалардан бирини қисқич ёрдамида (24-расм) эҳтиётлик билан CaCO_3 чўкмаси ҳосил бўлгунча қайнатинг.

Иккинчи пробиркага эса уювчи натрий ёки оҳакли сув қўшиб, унда ҳам CaCO_3 чўкмасини ҳосил қилинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Доимий қаттиқликни йўқотиш:

а) пробиркага 3 мл магний сульфат эритмасидан қўйинг ва унга 3 мл сода эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади?

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага 5 мл гипс сувидан қўйинг ва натрий фосфат эритмасидан 1 мл қўшинг. Нима кузатилади? Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

Сувнинг муваққат қаттиқлигини аниқлаш. Қолбага текшириладиган сувдан пипетка ёрдамида 50 мл қўйинг ва унга 2 томчи метилоранж эритмасидан томизиб, уни бюреткадаги хлорид кислотанинг 0,1 н эритмаси билан пушти рангга ўтгунча титрланг. Титрлашда хато қилмаслик учун контрол колба тайёрланг. Бунинг учун 50 мл текшириладиган сувга 2 томчи метилоранж томизинг.

Титрлашни яна икки-уч марта такрорланг ва ўртача арифметик қийматини олинг (кейинги титрлашда сарф бўладиган кислотанинг миқдори 0,05 мл дан ортиқ фарқ қилмаслиги керак). Натижаларни қуйидагидек қилиб жадвалга ёзинг.

Титрлаш	Текшириладиган сувнинг ҳажми	Титрлаш учун сарф булган 0,1 н эритманинг миқдори	Ўртача 0,1 н эритманинг ҳажми
Биринчи	50	x_1	$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$
Иккинчи	50	x_2	
Учинчи	50	x_3	

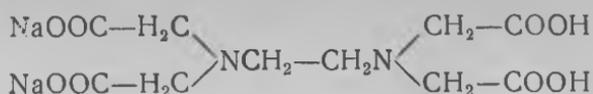
Муваққат қаттиқликни ушбу формула билан Мг-экв/л да ҳисобланг:

$$V_{\text{сув}} : V_{\text{HCl}} = N_{\text{HCl}} : N_{\text{к}}$$

Бу ерда $V_{\text{сув}}$ — текшириладиган сувнинг ҳажми,
 V_{HCl} — титрлаш учун сарф булган кислота ҳажми,
 N_{HCl} — хлорид кислотанинг нормаллиги,
 $N_{\text{к}}$ — эритмага муваққат қаттиқлик берувчи тузнинг нормаллиги

$$N_{\text{к}} = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}}}{V_{\text{сув}}} \cdot 1000 = \text{мг-экв/л}$$

Сувнинг умумий қаттиқлигини трилонометрик усул билан аниқлаш. Бу усулда махсус реактив «трилон-Б» ишлатилади (трилон-Б — этилендиаминтетраоцетат кислотанинг иккита водородига натрий алмашинган туздир).



«Трилон-Б» Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионлари билан комплекс бирикма ҳосил қилади. Реакция кучсиз ишқорий муҳитда яхши боради. Бундай муҳитни вужудга келтириш учун унга аммиакли буфер эритма қўшилади (буфер эритма тайёрлаш учун 100 мл 20% NH_4OH эритмасига 100 мл 20% NH_4Cl эритмасидан қуйиб, уни 1 литргача сув қўшиб суюлтириш керак).

Умумий қаттиқликни аниқлаш қора хромоген ET-00 иштирокида олиб борилади. Бунинг учун текширилатган 100 мл сувга 5 мл буфер эритма, 1 мл 1,5—2 % ли Na_2S эритмаси (тўсқинлик қилувчи катионларни сульфид ҳолида чўктириш учун) ва 7 томчи индикаторлар эритмаси қўшилади. Ҳосил бўлган қизил рангдаги эритмани трилон-Б нинг 0,05 н ёки 0,01 н эритмаси билан ҳаво рангга ўтгунча титрланади.

Ҳажрибани уч марта такрорлаб, трилон-Б ни титрлаш учун сарф бўлган ўртача ҳажмини топинг.

Сувнинг умумий қаттиқлигини қуйидаги формула билан ҳисобланг:

$$\text{умумий қат.} = \frac{N_{\text{тр}} \cdot V_{\text{ўрта}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100$$

Бунда: $N_{\text{тр}}$ — трилон-Б эритмасининг нормаллиги,

$V_{\text{ўрта}}$ — титрлаш учун сарф бўлган трилон-Б нинг ўртача ҳажми,

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ — текширилатган сувнинг ҳажми

Ишқорий-ер металл гидрофосфатларининг олиниши. Учта пробиркага 4 томчидан кальций, барий ва стронций хлорид эритмаларидан қуйинг. Ҳар бир пробиркага 4 томчидан Na_2HPO_4 эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларга 2 н хлорид кислота эритмасининг таъсирини синаб кўринг.

Гидрофосфатларни ҳосил қилиш ва уларга хлорид кислота таъсир эттириш реакциялари тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Ишқорий-ер металлларнинг хроматлари. Учта пробиркага Ca , Sr ва Ba тузлари эритмасидан 5 томчидан томизинг. Ҳар бир пробиркага 5 томчидан калий хромат эритмасидан қўшинг. Қайси металл хроматлари чўкмага тушади? Уларнинг ранги қандай?

Хромат чўкмалари 2 н сирка кислота эритмасининг таъсирини синаб кўринг.

Барий хромат чўкмасини қайта ҳосил қилиб, унга 2 н хлорид кислота эритмасининг таъсирини синаб кўринг.

а) барий, стронций ва кальций хроматларнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг;

б) барий хроматнинг хлорид кислотада эриш реакцияси тенгламасини ёзинг;

в) барий хроматнинг сирка ва хлорид кислоталарга бўлган муносабатининг хилма-хиллигини тушунтиринг.

ИККИНЧИ ГРУППАНИНГ ҚУШИМЧА ГРУППАЧАСИ

(РУХ ГРУППАЧАСИ) ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Рух, кадмий ва симоб атомларининг ташқи электрон қава-тида 2 та дан электрон бўлиб, химиявий реакцияларда электро-нини йўқотиб икки зарядли ионлар ҳосил қилади:

Рух, кадмий ва симобнинг ташқи энергетик қава-тида 2 та дан электрон бўлишига қарамай, уларнинг ташқи электрон қа-ватидан олдинги қава-тида 18 та электрон бўлгани учун улар ишқорий-ер металлардан бир неча хусусиятлари билан фарқ қилади. Масалан: қайтариш активлигининг сусайиши, комплекс бирикмалар ҳосил қилишининг кучайиши ва бошқалар.

Рух ва кадмий нормал шароитда ҳаво ҳамда кислород таъсирида оксидланади. Қиздирилганда қуйидагича ёнади:



Симоб оддий шароитда ҳаво ва кислородда оксидланмайди. Рух ва кадмий суялтирилган сульфат ва хлорид кислоталарда эриб водород ажратиб чиқаради.

Симоб кўп металларни эритиб, амалгама ҳосил қилади. ZnO, CdO, HgO ва Hg₂O каби оксидларидан HgO беқарор, у симоб гидроксидини парчалаш процессида ҳосил бўлади:



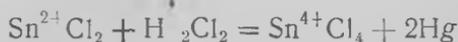
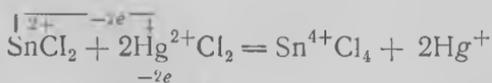
Симоб оксидининг қизил модификацияси унинг нитро-би-рикмасини қиздириш йўли билан олинади.

Симоб чала оксиди тузлари кўпичча беқарор, улар ҳосил бўлиши билан парчаланadi. Масалан,



Рух, кадмий ва симоб нитратлари ва сульфатлари сувда эрийди. Рух группачаси элементлари олтингугурт билан сул-фидлар ҳосил қилади: HgS — қора ёки қизил, ZnS — оқ, CdS — сариқ ёки қизғиш рангли.

Симобнинг окси тузлари оксидлаш хоссасига эга. Бунда улар чала оксид ва ҳатто симобгача қайтарилади:



Комплекс бирикмаларда Zn, Cd ва Hg ионлари қуйидаги координацион сонларга эга: Zn — 4 ва 6; Cd — 4 ва 6; Hg — 2 ва 4.

Рух, кадмий ва симобнинг муҳим хоссалари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқлашиш температураси, °С	Қайнаш температураси, °С	Эичлиги
32	Рух	Zn	65,38	4s ²	419,4	913,0	7,1
48	Кадмий	Cd	112,41	5s ²	321,0	770,0	8,64
80	Симоб	Hg	200,61	6s ²	38,89	356,58	13,55

29- ИШ

РУХ ВА КАДМИЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар ва улар учун шгативлар, чинни тигель, асбестланган тўр, рух (кукун ва донатор), олтингургурт.

Эритмалар. Сульфат кислота (2 н ва $d = 1,84$), хлорид кислота (1—2 н), ўювчи натрий (2 н), аммоний гидроксид (2 н), кадмий сульфат, рух сульфат (2 н), натрий карбонат, аммоний сульфид (тўйинган), калий нитрат, рух хлорид, калий хлорид.

Рухнинг кислота ва ишқорларда эриши. Пробиркага $\frac{1}{2}$ микрошпатель рух кукунни (ёки кичик бўлакчасини) солиб устига 5 томчи 2 н H_2SO_4 эритмасидан томизиб бир оз иситинг.

Худди шундай тажрибани конц. H_2SO_4 ($d = 1,84$) билан ҳам бажаринг. Сульфат ангидрид ажралиб чиқаётганини ҳидидан аниқланг.

Худди шундай усул билан 2 н хлорид кислота ва 2 н ишқор эритмасининг рухга муносабатини синаб кўринг. Нима учун рух билан конц. ва суюлтирилган сульфат кислота реакцияга ҳар хил киришади?

Рух билан конц. ва суюлтирилган сульфат кислота орасидаги реакция тенгламаларини ёзинг. Иккала ҳолда қайси ион оксидловчи бўлади?

Рухнинг суюлтирилган HCl ва NaOH эритмаси орасидаги реакция тенгламаларини ёзинг. Ҳосил бўлган тузларнинг номини айтинг.

Рух ва кадмий сульфатларнинг олиниши, хоссалари, а) Рух сульфиднинг олиниши. Қуруқ пробиркага икки микрошпатель рух кукунини солинг ва газ горелка алангасида қиздиринг. Қизиган кукунга бир микрошпатель олтингургурт қўшиб шиша таёқча билан аралаштиринг.

Аралашманинг оқариши рух сульфид ҳосил бўлганлигини кўрсатади.

Пробиркадаги рух сульфидни буюм ойнасига солиб, унга 2 н HCl эритмасидан 2 томчи томизинг ва ҳиддан қандай газ ажралаётганини аниқланг.

Рухнинг олтингугурт ва рух сульфиднинг хлорид кислота билан ўзаро реакциялари тенгламаларини ёзинг.

б) **Рух ва кадмий сульфиднинг элиниши.** Иккита пробиркага Zn ва Cd сульфатларнинг 2 н эритмасидан 4 томчидан томизинг, сўнгра уларнинг устига уч томчидан тўйинган аммоний сульфид эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкманинг рангига эътибор беринг. Zn ва Cd сульфиднинг хлорид кислотага муносабатини синаб кўринг. Бунинг учун чўкмага 2 томчидан 2 н HCl эритмасидан қўшинг.

а) сульфидлар ҳосил қилиш, уларга хлорид кислота таъсир эттириш реакциялари тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

б) эрувчанлик кўпайтмаси қондасидан фойдаланиб, рух ва кадмий сульфидларнинг хлорид кислотадаги эрувчанлиги ҳар хил эканлигини тушунтиринг.

Рухнинг қайтарувчилик хоссаси. Чинни тигелга бир микрошпатель рух кукунидан солинг ва унинг устига калий нитрат эритмасидан 2 томчи ҳамда конц. ўювчи калий эритмасидан 5 томчи қўшинг. Тигелни асбест тўр устига қўйиб (эҳтиётлик билан қайнагунча қиздириг. Аммиак ажралишини ҳидидан ҳамда унинг буғида ҳўлланган қизил лакмус қоғознинг кўк рангга бўялишига қараб аниқланг.

Бундай шароитда рухнинг қандай тузи ҳосил бўлади? Реакция тенгласини ёзинг. Электронларнинг ўтишини кўрсатинг. Рухнинг кучли қайтарувчи эканлигига эътибор беринг.

Рухнинг йод билан оксидланиши. Бир микрошпатель йод билан $\frac{1}{2}$ микрошпатель рух кукунини аралаштиринг. Аралашмани асбест тўр устига тўпланг.

Аралашмага 5 томчи сув томизинг. Нима кузатилади? Рух билан йоднинг ўзаро реакцияси тенгласини ёзинг. Бу процесда сув катализатор вазифасини бажаради. Реакция йод буғининг шиддатли ажралиши билан боради (Тажриба мўрили шақфда ўтказилиши керак.)

Рух ва кадмий гидроксидлар ва уларнинг хоссаларини текшириш. Иккита пробирка олиб, биринчисига рух хлорид эритмасидан ва иккинчисига кадмий хлорид эритмасидан 5 томчидан томизинг. Ҳар қайси пробиркада рух ва кадмий гидроксидларнинг оқ сузмасимон чўкмаси ҳосил бўлгунча NaOH нинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Ҳар қайси пробиркадаги гидроксидни икки қисмга бўлинг ва уларни HCl ва NaOH нинг 2 н эритмаларига муносабатини текширинг:

а) рух ва кадмий гидроксидларни ҳосил қилиш реакцияларининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг;

б) гидроксидларнинг HCl билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламаларини ёзинг;

в) гидроксидлар ишқор билан қандай реакцияга киришади? Гидроксидларнинг хоссалари тўғрисида қандай хулосага келиш мумкин?

г) гидроксидларнинг хоссаларидаги фарқни тушунтиринг.

Рух ва кадмий тузларининг гидролизи. Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига 5 томчи рух тузи ва иккинчисига 5 томчи кадмий тузи эритмасидан томизинг. Сўнгра уларнинг ҳар бирига 2 томчидан лакмуснинг нейтрал эритмасидан қўшинг. Лакмус рангининг ўзгариши реакция муҳитини кўрсатади. Zn ва Cd тузларининг гидролизини молекуляр ва ионли тенгламалар билан ифодаланг.

Кадмийни унинг тузларидан рух таъсир эттириб сиқиб чиқариш. Пробиркага кадмий эритмасидан 5 томчи томизиб, унга рухнинг кичик бўлакчасини солинг. Бир неча минутдан сўнгра пробиркадаги рухни олиб, уни бошқа тоза рух бўлаги билан солиштиринг. Кадмий тузи эритмасига солинган рухнинг сирти хираланиб қолганлигига эътибор беринг. Рух сиртининг хираланиши нимани кўрсатади?

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Бу реакцияда рух оксидловчими ёки қайтарувчими? Бошқа қандай металллар кадмийни унинг тузидан сиқиб чиқара олади?

Рух ва кадмий аммиакатларининг олиниши. Пробиркага бир томчи рух сульфат тузи эритмасидан томизиб, унга 2 томчи 2 н NH_4OH эритмасидан қўшинг.

Қандай чўкма ҳосил бўлади? Ҳосил қилинган чўкма эригунча яна аммоний гидроксид эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Худди шундай тажрибани кадмий тузи эритмаси билан ҳам такрорланг. Иккала комплекс ҳосил қилувчи ионнинг координацион сони 4 га тенглигини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

30- ИШ

СИМОБ

Симоб метали ва унинг бирикмалари заҳарли.

Асбоб ва реактивлар. Соат ойнаси, скальпель ёки пичоқ, линцет, чинни тигель, жилвир қоғоз. Симоб нитрат, симоб (I)-нитрат, симоб оксиди, йод кристали, симоб метали, натрий метали, мис (пластинка), рух билан қопланган тулука, лакмус қоғоз, фенолфталеин.

Эритмалар. Нитрат кислота ($d = 1,4$), натрий гидроксид (2 н), натрий карбонат (0,5 н) аммоний сульфид (тўйинган), симоб нитрат (2 н), натрий хлорид (0,5 н), калий йодид (0,5 ва 0,2 н), калий роданид (тўйинган), рух хлорид (0,5 н), симоб (II)-хлорид (тўйинган), аммиак (2 н), водород сульфидли сув, аммоний хлорид (0,5 н), калий гидроксид (20%), калий йодид (0,5 н).

Натрий амальгамасининг олиниши ва унинг хоссалари. Чинни тигелга икки томчи симоб олиб, унга натрий металининг

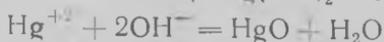
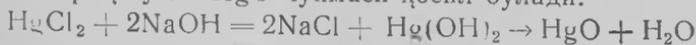
кпчкина доначасини (пинцет блан олиб, фильтр қоғоз билан кесиндан тозалаб) ташланг. Симоб остидаги натрийни шиша таёқча билан босиб туринг. Бунда чақмоқ ҳосил бўлишини кузатинг. Чақмоқ нимани кўрсатади? Ҳосил бўлган натрий амальгамасини пробиркадаги сувга солинг ва унга 2 томчи фенолфталеин томизинг. Нима учун эритма қизаради? Натрий амальгамасининг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Рух амальгамасини олиш. Узунлиги ва эни 8—10 мм ли рух тунукадан тайёрланган пластинкани жилвир қоғоз билан тозалаб, чинни тигель тубига қўйинг ва унинг устига бир томчи симоб солинг. Уч минутдан сўнг пластинкадаги симобни тигелга туширинг ва томчи турган жойни фильтр қоғоз билан ишқаланг. Бунда ялтироқ доғ — рух амальгамаси ҳосил бўлганини кўрсатади.

Симобни ўз тузи эритмасидан мис билан сиқиб чиқариш. Мис пластинкани жилвир қоғоз билан тозаланг ва унинг сиртига симоб нитрат эритмасидан бир томчи томизинг. 5 минутдан сўнг ҳосил бўлган қорамтир доғни фильтр қоғоз билан ялтирагунча ишқаланг.

Симобни сиқиб чиқариш реакциясининг ионли тенгламасини ёзинг.

Симоб (II) ва (I)-оксид ҳосил қилиш. Симоб (II)-оксид, симоб нитрат ёки симоб хлорид эритмасига кўпроқ ишқор қўйилса сариқ тусли HgO чўкмаси ҳосил бўлади:



Симоб (II)-нитрат ва симоб (I)-нитрат тузларини аста қиздирилса қизил рангли симоб (II)-симоб (I)-оксид ҳосил бўлади. Юқорида келтирилган мисолларни амалда текшириб, симоб (II)-ва симоб (I)-нитрат тузларининг парчаланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Симоб оксидининг парчаланиши. Пробирканинг $\frac{1}{2}$ қисмигача симоб оксид кристалларидан солинг. Пробиркани штативга горизонтал ҳолатда ўрнатиб, пробирканинг туз турган қисмини газ горелкаси алангасида эҳтиётлик билан қиздиринг. Қандай газ ажралиб чиқади?

Пробирканинг совуқ деворида симоб томчилари ҳосил бўлганлигини кузатинг. Симоб оксиди қиздирилганда ва совитилганда унинг ранги қандай ўзгаради?

Симобнинг (I) ва (II)-валентли тузларини олиш. а) **Симоб хлориднинг олиниши.** Иккита соат ойнасини қора қоғоз устига қўйинг. Улардан бирига бир томчи симоб (II)-нитрат, иккинчисига бир томчи симоб (I)-нитрат эритмасидан томизинг. Ҳар қайси эритмага бир томчидан натрий хлорид эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган сулема (HgCl_2) ва каломел (Hg_2Cl_2) нинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) **Симоб йодиднинг олиниши.** Иккита соат ойнасини оқ қоғоз устига қўйиб бирига $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ва иккинчисига $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан бир томчидан ва бир томчидан калий йодид эрит-

масидан томизинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Hg_2J_2 бирикмаси беқарор, шунинг учун у ўз-ўзидан парчаланиб симоб ва симоб окси тузига айланади.

в) **Симоб сульфидларининг олиниши.** Иккита соат ойнасини оқ қоғоз устига қўйиб, бирига $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, иккинчисига $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан бир томчидан томизинг. Шунингдек, бир томчидан водород сульфид туз эритмасидан қўшинг. Эритмалар рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Ҳосил бўлган симоб сульфиднинг беқарорлигини эсда тутинг.

Симоб гидроксидининг олиниши. Иккита пробиркадан бирига $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ва иккинчисига $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ нинг 2 н эритмасидан 5 томчидан солинг. Уларга натрий гидроксиднинг 2 н эритмасидан 5 томчидан қўшинг. Ҳосил бўлган моддаларнинг рангини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Симобнинг комплекс бирикмаларини олиш. а) **Симоб нитратнинг мўл миқдорда олинган калий йодид билан ўзаро реакцияси.** Битта пробиркага симоб нитрат эритмасидан 2—3 томчи ва калий йодид эритмасидан 2 томчи қўшиб, симоб йодидни чўкмага туширинг. Чўкмага калий йодид эритмасидан 8—12 томчи томизинг. Қандай ҳодиса кузатилади? Ҳосил бўлган комплекс бирикманинг $\text{HgJ}_2 \cdot 2\text{KJ}$ эрувчанлиги ҳақида нима дейиш мумкин? Оксидланиш даражаси иккига тенг бўлган симоб ионининг координацион сонини тўртга тенг деб олиб, $\text{HgJ}_2 \cdot 2\text{KJ}$ комплексининг координацион формуласини ёзинг. Ҳосил бўлган эритмага 2 томчи кумуш нитрат эритмасидан қўшинг. $\text{Ag}_2[\text{HgJ}_4]$ нинг эришини кузатинг.

Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

б) **Симоб нитратнинг мўл миқдордаги калий роданид билан ўзаро таъсири.** 2—3 томчи симоб нитрат эритмасига тўйинган калий роданид эритмасидан 3—5 томчи қўшинг. Ҳосил бўлган эрувчан комплекс бирикма $\text{Hg}(\text{SCN})_2 \cdot 2\text{KCN}$ нинг координацион формуласини ёзинг. Комплекс бирикмага тўйинган кобальт хлорид эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Қандай чўкма ҳосил бўлади? Ҳосил бўлган эритманинг $\text{Co}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$ рангига эътибор беринг.

Симобнинг қайтарувчи хоссаси (3 та пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсисига 1—2 томчидан симоб солинг, сўнгра биринчи пробиркага сув, иккинчисига хлорид кислота ва учинчисига конц. нитрат кислота қўшиб, уларни совитилганда ва иситилганда симобга таъсирини текширинг.

Реакция тенгламасини ёзинг (реакцияга киришмаган симобни алоҳида идишга солиш керак).

Савол ва масалалар

1. Нима учун киновар Hg_2S қиздирилганда симоб оксиди эмас симоб метали ҳосил бўлади?

2. Олтин ва ундан тайёрланган буюмларни нима учун симобдан сақлаш керак?

3. Hg^{2+} иони оксидловчи, Hg_2^{2+} иони қайтарувчи эканлигини кўрсатувчи реакцияларга мисоллар келтиринг.

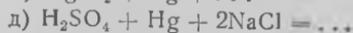
4. Симоб оксиди қиздирилганда нималар ҳосил бўлади?

5. Нитрат кислотасига симоб қўшиб қиздирилганда симоб оксидланади. Реакция тенгламасини ёзинг.

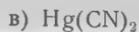
6. Қандай рудадан симоб олинади? Реакция тенгламасини ёзинг.

7. Симоб оксиди қандай металллар билан қайтарилади? Мисоллар келтиринг.

8. Қуйидаги реакцияларнинг тулиқ тенгламасини ёзинг:



9. Қуйидаги бирикмаларнинг структура формуласини ёзинг:



10. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металллар атомларининг электрон тузилиш схемасини тузинг.

11. Иккинчи группа асосий группача элементлари реакцияларда қандай оксидланиш даражасини намойён қилади?

12. Кальцийдан барийгача жойлашган ишқорий-ер металлларнинг хоссалари қандай ўзгаради?

13. Қуйидаги гидроксидлардан қайсыларида асос хоссаси кучли ифодаланган: $Ca(OH)_2$ дами ёки KOH дами; $Ca(OH)_2$ дами ёки $Ba(OH)_2$ дами?

14. Бир хил шароитда қуйидаги тузлардан қайсыларининг гидролизланиш даражаси катта: $Ba(OH)_2$ дами ёки $Mg(OH)_2$ дами? Бу тузлар гидролизининг ионли тенгламаларини ёзинг.

15. Қуйидаги ўзгаришларни амалга оширишга имкон берувчи реакция тенгламаларини тузинг.



16. Реакция тенгламасини тугалланг: $BaO + H_2O = \dots$

17. Магнезил цемент қандай олинади ва у қаерда ишлатилади?

18. Сўндирилмаган ва сўндирилган оҳак қандай олинади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

19. Алебастр нима ва у қандай олинади? Унинг қотиб қолиши нимага асосланган?

20. Фишт теришда нима учун оҳак аралашмаси (мураккаб аралашма) ишлатилади?

21. Ишқорий-ер металлларнинг карбонат тузларини қандай йўллар билан эритмага ўтказиш мумкин?

22. 2 г $CaCl_2$ тузи эритмасидан Ca^{2+} ионини чўктириш учун 0,5 н $(NH_4)_2CO_3$ эритмасидан неча мл олиш керак? *Жавоби:* 19,2 мл.

23. $Ca(HCO_3)_2$ эритмасига $CaOH$ эритмаси қўшилганда қандай моддалар ҳосил бўлади? Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.

24. Эритмадаги K^+ , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} ионларини қандай реакциялар ёрдамида ажратиб олиш мумкин?

25. Нормал шароитда ўлчанган 11,2 л карбонат ангидрид олиш учун таркибда 94,0% $CaCO_3$ бўлган оҳактошдан қанча куйдириш керак?

26. Қаттиқлиги 2,8 мг-экв бўлган 100 л сувнинг қаттиқлигини йўқотиш учун қанча сўндирилган оҳак қўшиш керак?

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ УЧИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Учинчи группа элементлари асосий ва қўшимча группача-ларга бўлинади.

Асосий группачага ташқи электрон қаватида учта электрони бўлган бор, алюминий, галлий, индий ва таллий элементлари киради.

Қўшимча группачани скандий, итрий, лантан ва актиний элементлари ташкил қилади. Бу элементлар атомларининг ташқи электрон қаватида фақат иккита валент электрон бўлади, учинчи валент электрон эса сиртдан иккинчи қаватда жойлашади.

Бу группачалардаги элементлари ҳақидаги асосий маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган:

Гар-тиб номери	Элементнинг номи	Бел-гиси	Атом мас-саси	Валент электронлари	Суюқла-ниш тем-ператураси °С	Қайнаш тем-перату-раси °С	Зичлиги
5	Бор	B	10,82	$2s^2 2p^1$	2075	3860	2,34
13	Алюминий	Al	26,98	$3s^2 3p^1$	666,1	2486	2,702
31	Галлий	Ga	69,72	$4s^2 4p^1$	29,7	2244	5,904
49	Индий	In	114,82	$5s^2 5p^1$	156,4	2000	7,31
81	Таллий	Tl	204,39	$6s^2 6p^1$	303,5	2472	11,85

Қўшимча группача

21	Скандий	Sc	44,96	$3d^1 4s^2$	15,70	2700	2,985
39	Итрий	Y	88,92	$4d^1 5s^2$	1525	3000	4,472
57	Лантан	La	138,02	$5d^1 6s^2$	920,0	3470	6,262
89	Активий	Ac	227,00	$6d^1 7s^2$	1050	3300	20,07

Учинчи группанинг қўшимча группачасига икки ўхшаш эле-ментлар оиласи — лантаноидлар ва актиноидлар киради.

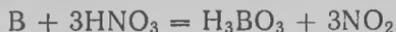
Бордан таллийгача бўлган элементларнинг металллик хос-саси ортиб боради. Бор оксиди сув билан кислота ҳосил қила-ди. Al, Ga, In оксидлар амфотер хоссага, таллий оксиди эса асос хоссага эга.

БОР ВА УНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Одатдаги температурада бор актив эмас. У 700° дан юқори температурада кислород, азот ва олтингугурт билан бирикади.

Бор кўпгина металллар билан бирикиб боридлар, масалан Mg_3B_2 , углерод билан карбидлар, галогенлар билан Bx (бу ер-да x — F, Cl, Br, J) галлоидлар ҳосил қилади.

Бор сувда эримаиди, ишқорларда ва оксидловчи хоссага эга бўлган кислоталарда эрийди:



Борни борат кислотадан олиш мумкин (дастлаб кислотани қиздириб B_2O_3 га айлантирилади, сўнгра уни магний метали билан чуғлантириб эркин ҳолдаги боргача қайтарилади).



Бор учинчи группа элементи бўлса ҳам ўз хоссалари жиҳатидан тўртинчи группа элементларига (айниқса кремнийга) ўхшаш бўлади.

Борнинг бир қатор водородли бирикмалари маълум бўлиб, улар бороводородлар ёки боранлар деб аталади. Бор водород билан бевосита бирикмайди, боранлар эса билвосита усул билан олинади.

Бор ангидриди сувда эритилганда кучсиз ортоборат H_3BO_3 кислота ҳосил бўлади.

Ортоборат кислотани қиздириш билан метаборат HBO_2 ва тетраборат $H_2B_4O_7$ кислотага айлантириш мумкин.

31- ИШ

БОР

Асбоб в реактивлар. Пробиркали штатив, техно-химиявий тарози, платина сим ва чинни идиш. Қ у р у қ р е а к т и в л а р: борат кислота, магний кукуни ёки лентаси, бура (танакор), хром сульфат, кобальт нитрат.

Эритмалар. Сульфат кислота ($d = 1,84$), фенолфталеин, кумуш нитрат (0,1н), буранинг тўйинган эритмаси ва мис (II)-сульфат.

Ортоборат кислотанинг хоссалари. Иккита пробиркага 10 томчидан дистилланган сув томизинг. Пробиркаларни иситинг ва унда бир неча дона борат кислота кристаллчаларини эритинг. Пробиркаларнинг бирига икки томчи лакмус эритмасидан қўшинг. Лакмуснинг ўзгаришини кузатинг. Иккинчи пробиркага магний қириндисидан ёки бир микрошпатель магний кукунидан солинг ва газ ажралишини кузатинг. Борат кислотанинг босқичли диссоциланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Жадвалдан ҳар бир босқичнинг диссоциланиш константасини топинг. Тажрибага асослашиб борат кислота кучли ёки кучсиз электролитлар қаторига киришини кўрсатинг.

Борат кислотанинг характерли реакциялари. а) **Борат кислота буғининг алангани бўяши.** Газ горелка алангасида шиша таёқчани ёки платина симни қиздириб, борат кислотага боти-

ринг. Сигма ёпишган борат кислотани яна алангага киритинг. Аланга рангининг ўзгаришини қайд қилинг.

б) **Этилборат эфиринг олиниши ва унинг алангани бўяши.** Ортоборат кислота билан метил ёки этил спиртнинг ўзаро таъсиридан метилборат ёки этилборат эфир ҳосил бўлади. Улар характерли яшил аланга бериб ёнади.

Чинни идишга ёки тигелга бир микрошпатель бура кристалларидан солинг. Унга 3 томчи конц. сульфат кислота ва 6 томчи этил спирт қўшинг. Шиша таёқча билан аралаштиринг, реакция натижасида ажралиб чиқаётган бугсимон этилборат эфирини ёқинг.

Борат кислота этилборат эфирининг олиниши ва унинг ёниши реакцияси тенгламаларини ёзинг. Аланганинг рангини қайд этинг.

Буранинг гидролизи. Пробиркага 10 томчи дистилланган сув қуйинг. Унга бура кристаллчасидан 1—2 дона ташланг ва 1—2 томчи фенолфталеин қўшинг. Индикатор рангининг ўзгариши нимани кўрсатади? Буранинг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Бунда гидролизнинг биринчи босқичида ортоборат кислота ва ўювчи натрий ҳосил бўлишини назарда тутинг.

Оз эрувчан боратларнинг олиниши. Иккита пробиркага 6 томчидан буранинг тўйинган эритмасидан қуйинг ва унинг биринчисига 4 томчи кумуш нитратнинг 0,1 н эритмасидан, иккинчисига шунча миқдорда мис (II)-сульфат эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангига эътибор беринг.

Кумуш метаборат AgBO_2 ва мис (II)-гидроксиметаборат CuOHBO_2 нинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Иккала реакцияда ҳам сувнинг иштирок этишини ҳисобга олинг.

Бура мунчоғининг олиниши. Бура 880°C атрофида суюқланиб шишасимон масса ҳосил қилади. Бурага металл оксидлари қўшиб суюқлантирилганда, метаборат кислотанинг қуш тузи ҳосил бўлиб, унинг суюқланган бурадаги эритмаси характерли рангга бўялади. Бу борли шиша (мунчоқ) деб аталади. Масалан, бура билан CaO ни қўшиб суюқлантиришдан ҳосил бўлган борли шиша зангори рангли бўлади:



а) бура билан кобальт тузидан мунчоқ олиш. Платина симли горелка алангасида қиздириг. Унинг илмоқли учида озгина бура кристаллидан олиб, тиниқ шишасимон масса ҳосил бўлгунча алангада суюқлантиринг. Бироз совиган томчини озгина кобальт нитрат тузига ботириб олинг. Кейин бир жинсли масса ҳосил бўлгунча яна қиздириг. Совигандан сўнг ҳосил бўлган мунчоқ борли шишанинг характерли рангига утгани кўринади.

Сувсиз буранинг натрий метаборат ва борат ангидридга парчаланиши, борат ангидрид билан кобальт нитратнинг ўзаро таъсиридан кобальт метаборатнинг ҳосил бўлиш реакциялари

тенгламаларини ёзинг. Бура билан кобальт нитратнинг ўзаро реакцияси умумий тенгламасини ёзинг.

б) $\text{Cr}(\text{VO}_2)_3$ ли мунчоқ. Юқоридаги тажрибани такрорланг. Бунда кобальт нитрат кукуни ўрнига хром сульфат кукуни олинг. Реакция ўтказилгандан кейин юқоридаги саволларга жавоб беринг.

АЛЮМИНИЙ ВА УНИНГ БИРИҚМАЛАРИ

Алюминий — кумушсимон оқ металл. Одатдаги температурада алюминий ҳавода кам ўзгаради, чунки унинг сирти зич оксид парда билан қопланган бўлади. Амалда алюминийга сув таъсир этмайди, фақат иситилганда суюлтирилган хлорид ва сульфат кислотадан, шунингдек, кучли ишқорлардан водород ажратиб осон эрийди.

Алюминий кукуни қиздирилганда чақмоқ каби ёниб, оқ тусли алюминий оксидга айланади.

Алюминий гидроксид $\text{Al}(\text{OH})_3$ амфотер бўлгани учун кислота ва ишқорларда эрийди. Ишқорларда эришидан алюминатлар ҳосил бўлади.

Сувда эрийдиган алюминатлар яхши гидролизланади.

32- иш

АЛЮМИНИЙ

Асбоб ва реактивлар. Микроскоп, буюм ойнаси, Бунзен штативи, асбест тўр, жилвир қоғоз, алюминий (сим ёки кукуни).

Эритмалар. Уювчи натрий (1 н), сульфат кислота (2 н ва $d = 1,84$), нитрат кислота (2 н, $d = 1,4$), хлорид кислота (2 н, $d = 1,19$), алюминий хлорид, мис (II)-хлорид, алюминий сульфат (тўйинган), алюминий нитрат (1 н), калий сульфат (тўйинган).

Алюминийга кислоталарнинг таъсири. а) алюминийга конц. хлорид, сульфат ва нитрат кислоталарнинг таъсири. Учта цилиндрсимон пробиркага алюминийнинг кичик бўлакчаларидан солинг ва уларнинг бирига 8 томчи конц. хлорид кислота, иккинчисига 8 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) ва учинчисига шунча нитрат кислота қуйинг.

Ҳар бир пробиркадаги реакциянинг боришини кузатинг. Алюминий сульфат кислота билан реакцияга киришганда SO_2 нинг ажралишини қандай тушунтириш мумкин? H_2SO_4 солинган пробиркани эҳтиётлик билан иситинг ва соф олтингугуртнинг ажралишини кузатинг. Нитрат кислотали пробиркани ҳам эҳтиётлик билан иситиб, азот (IV)-оксиднинг ажралишини қайд қилинг.

Алюминийнинг кислоталар билан ўзаро реакцияларига мувофиқ тенгламаларни ёзинг.

б) алюминийга суюлтирилган хлорид, сульфат ва нитрат кислоталарнинг таъсири. Учта цилиндрсимон пробиркага алю-

минийнинг кичик бўлакчаларидан солинг ва уларга 8 томчидан хлорид, сульфат ва нитрат кислота эритмаларидан қуйинг. Пробиркаларни эҳтиётлик билан қиздириг. Реакциянинг тезланишини кузатинг. Қандай газ ажралади? Реакция тенгламаларини ёзинг. Нитрат кислотали пробирка иситилганда азот (II)-оксид ажралаиб чиқади.

в) Алюминийнинг пассивлиги. Цилиндрсимон пробиркага алюминийнинг кичик бўлагини солиб, унга 8 томчи конц. нитрат кислота қуйинг. Нима кузатилади? Пробиркадаги ортиқча кислотани тўкиб ташланг. Алюминийни эҳтиёт бўлиб, чайқатмасдан сув билан ювинг. Ювилган алюминийни тоза пробиркага солинг ва 8 томчи конц. хлорид кислота қуйинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Алюминийга ишқорнинг таъсири. Пробиркага кичкина алюминий бўлагини солиб, унга 8 томчи ишқор (NaOH ёки КОН) нинг 2 н эритмасидан қушинг. Алюминийнинг ишқор билан тез реакцияга киришини қайд этиг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Алюминий гидроксиднинг амфотерлиги. Алюминий гидроксидга ишқор ва кислоталарнинг таъсири. Иккита пробирканинг бирига алюминий нитратнинг 1 н эритмасидан 3 томчи ва иккинчисига ўювчи натрийнинг 1 н эритмасидан 3 томчи қуйинг. Алюминий гидроксид чўкмаси ҳосил бўлади. Биринчи пробиркада ҳосил қилинган чўкмага хлорид кислотанинг 1 н эритмасидан 6 томчи, иккинчисига эса ўювчи натрийнинг 1 н эритмасидан шунча қуйинг. Чўкманинг эришини кузатинг.

Алюминий гидроксиднинг хлорид кислота ва ўювчи натрийга таъсир этиш реакцияларининг молекуляр ҳамда ионли тенгламаларини ёзинг.

Алюминийнинг баъзи тузларининг олиниши. Буюм ойнасига алюминий сульфатнинг тўйинган эритмасидан 1 томчи томизиб, унга калий сульфатнинг тўйинган эритмасидан 1 томчи қушинг. Уларни шиша таёқча билан аралаштириб, микроскоп объективи остида ҳосил бўлган кристаллни кўринг (54-расм).

Кристаллнинг шаклини чизинг.

Алюминий сульфат, калий сульфат ва сувнинг ўзаро таъсирдан калий-алюминийли аччиқтош $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Алюминий гидроксиднинг адсорбилаш хоссаси. Пробиркага $Al_2(SO_4)_3$ нинг 0,5 н эритмасидан 20 томчи қуйинг ва унга алюминий гидроксид чўкмаси ҳосил бўлгунча ишқор NaOH ёки КОН нинг 2 н эритмасидан қушинг.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Олинган чўкмага 2 томчи лакмус эритмасидан қушиб, яхшилаб аралаштиринг ва филтрланг. Филтрдан ўтган эритманинг рангига эътибор беринг. Нима учун эритма рангсизланади?



54-расм.

Савол ва машқлар

1. Асосий группачадаги элементларнинг энергетик қаватларида электронларнинг қандай жойлашганлигини кўрсатинг.
2. Нима учун лантаноидлар даврий системанинг 57-, актиноидлар эса 89- катагига жойлашган?
3. Бор ва унинг хоссаларига асосланиб, қуйдаги саволларга жавоб беринг:
 - а) даврий системада турган ўрин, атом тузилиши ва унинг бирикмаларидаги оксидланиш даражаси; б) бор оксидининг характери; в) борнинг энг муҳим бирикмалари.
4. Бурага CuO , Fe_2O_3 ва NiO қўшиб суюлтирилганда қандай бирикмалар ҳосил бўлади? B_2O_3 га Cr_2O_3 қўшиб суюлтирилганда-чи? Реакция тенгламаларини ёзинг.
5. Борат кислота қиздирилганда қандай ўзгариш юз беради? Борат кислотага ишқор таъсир эттирилганда қандай туз ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.
6. Натрий тетраборатга ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$) ишқор ва хлорид кислота (сув иштирокида) таъсир эттирилганда қандай бирикмалар ҳосил бўлади?
Натрий ортоборатга NiSO_4 қўшиб суюлтирилганда нима ҳосил бўлади? Саволларга мувофиқ реакция тенгламаларини ёзинг.
7. Натрий тетраборатнинг гидролизини ёзинг (суюлтирилган эритмасида).
8. Ортоборат кислота, натрий метаборат ва натрий тетраборатнинг структура формуласини ёзинг.
9. Қандай реакция натижасида ортоборат кислотадан соф ҳолда бор олиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.
10. BCl_3 га сувнинг таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.
11. Алюминий оксид қайси табиий хомашёдан олинади?
Саноатда алюминий метални олиш учун алюминий оксид электролиз қилинади. Электролиз процессида катод ва анодларда қандай процесслар боради? Алюминий асосан қаерларда ва нималарга қўлланилади?
12. Нима учун алюминий активлик қаторида водороддан анча чапла турса ҳам сувдан водородни сиқиб чиқармайди, ammo ишқор эритмасидан водородни осонлик билан сиқиб чиқаради? Бу процессда ишқор қандай вазифани бажаради? Нормал шароитда ўлчанган 22,4 л водородни неча грамм алюминийдан олиш мумкин (ишқор иштирокида)?
13. Алюминий гидроксиднинг амфотерлик хоссасини қандай реакциялар ёрдамида аниқлаш мумкин? $\text{Al}(\text{OH})_3$ га HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , NaOH ва KOH таъсир эттирилганда қандай тузлар ҳосил бўлади?
14. Алюминий хлорид, натрий алюминат ва алюминий нитратнинг гидролизини ёзинг.
15. Уч хил кислотадан ҳосил бўлган алюминий тузларига ишқор таъсир эттирилганда қандай моддалар ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

XVII б о б

Даврий системанинг тўртинчи группа элементлари Асосий группача

Тўртинчи группанинг асосий группачасига углерод, кремний, германий, қалай, қўрғошин элементлари киради. Бу элементларнинг сиртқи электрон қаватининг *sp* даражаларида тўртта электрон бўлади. Шунинг учун уларнинг юқори валентлиги тўртга тенг. Улар баъзи бирикмаларда икки валентлик ҳам намоён қилади. Углерод ва кремнийнинг икки валентлиги бирикмалари кўп эмас. Асосий группача элементларининг водородга нисбатан валентлиги донмо тўртга тенг бўлади (RH_4).

Асосий группача элементларининг водородли бирикмаларининг барқарорлиги углероддан кейинги элементларда камайиб боради.

Углероддан қўрғошингача бўлган элементларнинг тартиб номери ортган сари атомлар радиуси катталашади, шунинг учун уларнинг металлмаслик хоссаси камайиб, металл хоссаси кучайиб боради.

Углерод группачасининг фақат биринчи икки элементи — углерод ва кремний металлмас бўлиб, германий, қалай ва қўрғошин металлдир.

Углерод группачасига кирган элементлар ҳақидаги баъзи маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электрон	Суюқла-ниш тем-пература-си °С	Кайнаш темпе-ратураси °С	Зичлиги
6	Углерод	C	12,011	2s ² 2p ²	3700	4800	3,51
14	Кремний	Si	28,09	3s ² 3p ²	1413	2600	2,328
32	Германий	Ge	72,160	4s ² 4p ²	958,5	2850	5,58
50	Қалай	Sn	118,7	5s ² 5p ²	231,91	2362	7,3
82	Қўрғошин	Pb	207,121	6s ² 6p ²	327,4	1740	11,34

УГЛЕРОД, УНИНГ ВОДОРОДЛИ ВА КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

Химиявий процессларда углероднинг электрон бериш билан электрон қабул қилиш мойиллиги бир хил. Шунинг учун у бошқа элемент атомлари билан бирикканда ковалент боғланиш ҳосил қилади.

Табиатда углерод эркин ва бирикма ҳолида учрайди. Эркин ҳолда углерод уч хил аллотропик шакл ўзгариш (модификация) да: олмос, графит ва кўмир кўрнинишида бўлади.

Углероднинг аллотропик модификацияси бир-биридан кристалл панжараларининг тузилиши билан фарқ қилади. Натижада уларнинг физикавий хоссалари — қаттиқлиги, зичлиги ҳар хил бўлади.

Одатдаги шароитда углерод инерт (фаолиятсиз) элементдир. Юқори температурада эса у кўп элементлар билан бевосита реакцияга киришади. Бирикмаларда углерод манфий (— 4) ва мусбат (+ 2) ва (+ 4) валентлик намоён қилади. Углерод водород билан бирикиб, углеводородлар деб аталувчи жуда кўп бирикмалар ҳосил қилади. Уларнинг оддий вакили метан CH₄ дир. Метан лаборатория шароитида қуйидагича олинади.



Углероднинг энг муҳим кислородли бирикмалари — углерод (II)-оксид ва карбонат ангидрид.

Углерод (II)-оксид — рангсиз, ҳидсиз ва заҳарли газ, ҳаводан бир оз енгил. Сувда кам эрийди. Ёнишга ёрдам бермайди, оч зангори аланга ҳосил қилиб ёнади. Углерод (II)-оксид юқо-

ри температурада қайтарувчи хоссасига эга бўлганлиги учун металл оксидларидан металлларни қайтаришда ишлатилади. Углерод (II)-оксид бириктириб олиш реакциясига мойил. Лабораторияда сульфат кислота иштирокида чумоли кислотадан олинади.

Углерод (II)-оксид ишқорларда эриб, чумоли кислота тузларини ҳосил қилади.

Карбонат ангидрид CO_2 — рангсиз, ҳаводан 1,5 марта оғир газ, CO_2 ни осонлик билан суюқ ҳолатга айлантириш мумкин. Суюқ CO_2 тез буғлатилса, унинг бир қисми қаттиқ, майда кристалли қорсимон масса (қуруқ муз) га айланади.

Карбонат ангидрид ёнмайди ва ёнишга ёрдам бермайди, лекин ёниб турган ишқорий металллар ва шунингдек магний, карбонат ангидридда ёнишини давом эттиради.

У сувда анча яхши эрийди ва қисман сув билан реакцияга киришиб карбонат кислота ҳосил қилади.

Карбонат кислота кучсиз, икки негизли кислотадир. У икки хил туз: ўрта ва нордон тузлар ҳосил қилади.

Фақат ишқорий металлларнинг карбонатлари, шунингдек аммоний карбонат сувда эрийди, бошқа металлларнинг карбонатлари эса сувда эрмайди.

33- иш

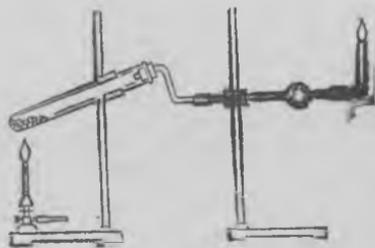
УГЛЕРОД

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробирка учун штатив, чинни ҳовонча дастаси билан, шиша пластинка, чинни пластинка, чинни найча, центрифуга, томчилатувчи пипетка, углерод (II)-оксид, карбонат ангидрид, олиш учун Кипп аппарати, ёғочни қуруқ ҳайдаш асбоби, фильтр қоғоз, активланган кўмир, писта кўмир кукунни, мис (II)-оксид, мис гидроксикарбонат, чўп (қуруқ ингичка), қипиқ, оҳакли сув, лакмус (нейтрал эритмаси).

Эритмалар. Қўрғошин (II)-нитрат (0,01 н), калий йодид (0,1 н), кумуш нитрат, калий бикарбонат, темир (III)-хлорид, аммоний хлорид, сульфат кислота ($d = 1,84$), хлорид кислота ($d = 1,19$), ўювчи натрий (2 н), аммиак (20% ли).

Ёғочни қуруқ ҳайдаб аморф углерод олиш. Пробирканинг $\frac{1}{2}$ қисмигача қуруқ ёғоч солинг

Пробирканинг оғзини газ ўтказувчи найли пробка билан беркитинг (55-расм). Пробиркани газ горелка алангасида қиздилинг. Ёғочнинг парчаланиши натижасида ажралиб чиқаётган газсимон маҳсулотларни кузатинг. Газ ўтказувчи



55- расм.

найдан чиқаётган газни ёқинг. Қуруқ ҳайдаш маҳсулотидан найнинг ички деворининг терлашини (суyoқлик томчиларнинг ҳосил бўлишини) ва найнинг шарсимон қисмда суyoқликнинг йиғилишини кузатинг. Газнинг ажралиши тугагандан кейин аланга ўчади. Шу вақтда қиздиришни тўхтатинг. Пробиркани совитиб, ҳосил бўлган кўмирни оқ қоғозга тўкинг ва уни кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг. Ёғочни қуруқ ҳайдаш процессида қандай газлар ажралади?

Кўмирнинг адсорбिलाш хоссаси. а) **Эритмадаги бўёқ моддаларнинг адсорбиланиши.** Пробиркага 1 мл индиго эритмасини қўйинг. Олинган активланган кўмирни иккига бўлинг ва унинг ярмини индиго солинган пробиркага солинг. Пробирка оғзини бармоқ билан беркитиб, яхшилаб чайқатинг. Пробиркадаги эритмани тоза пробиркага филтрланг. Эритманинг рангсизлигини қандай изоҳлаш мумкин?

б) **Эритмадаги ионларнинг адсорбиланиши.** Пробиркага янги тайёрланган водород сульфидли сувдан 2 мл қўйинг ва унга активланган кўмирнинг иккинчи ярмини солинг. Пробирка оғзини бармоқ билан беркитиб, икки-уч минут яхшилаб чайқатинг. Эритмани тоза қуруқ пробиркага филтрланг ва ҳидлаб кўринг. Водород сульфиднинг ҳиди йўқолишини қандай изоҳлаш мумкин?

Кўмирнинг қайтарувчилик хоссаси. а) **Мис (II)-оксиднинг кўмир билан қайтарилиши.** Бир микрошпатель кўмир кукуни билан шунча мис (II)-оксид кукунини қоғозда аралаштиринг. Тайёрланган аралашмани пробиркага солиб, горизонтал ҳолда штативга ўрнатинг ва кучли алангада 5—10 минут қиздиринг. Пробиркани совитиб, аралашмани оқ қоғозга тўкинг. Ҳосил бўлган маҳсулотнинг рангига эътибор беринг.

б) **Сульфат кислотанинг кўмир билан қайтарилиши.** Цилиндрсимон пробиркага 2—3 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) қўйинг ва писта кўмирнинг кичик бўлагини солинг. Пробиркани тик ҳолатда штативга ўрнатиб эҳтиётлик билан қиздиринг. Газ ажралишини кузатинг. Ундан ниманинг ҳиди келади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Углерод (II)-оксиднинг олиниши. (Тажриба мўрили шкафта бажарилади.) Пробиркага 3—4 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) ва 6—8 томчи чумоли кислота солинг. Сўнгра пробирканинг оғзини газ ўтказувчи найли пробка билан беркитинг (38-расм, б). Аралашмани эҳтиётлик билан 70° гача қиздиринг. Ажралаётган газни ёқинг ва шуъла рангига эътибор беринг.

Углерод (II)-оксиднинг олиниши ва ёниш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Углерод (II)-оксиднинг қайтарувчилик хоссаси. 56-расмда кўрсатилган асбоб йиғинг. Қичкина колбачага 2—3 мл сульфат кислота ($d = 1,84$) ва воронкага шунча миқдорда чумоли кислота қўйинг. Кейин иссиққа чидамли шиша найчанинг шарсимон қисмига тахминан 0,5 г мис (II)-оксид солинг. Кислотани тахминан 100° гача қиздириб, томчи воронкадан секин томчилатиб чумоли кислота қўйинг. 1—2 минутдан кейин ажралиб чиқаётган газни ёқинг. Сўнгра найчанинг шарсимон қисмидаги

мис (II)-оксидни қиздириш (температура тахминан 500°C, атрофида бўлиши керак). Мис (II)-оксид тўлиқ қайтарилгунча углерод (II)-оксид ўтказиши давом эттириш.

Тажриба вақтида газнинг бир хилда ажралишини кузатиб boring. Мис қайтарилиб бўлгандан кейин углерод (II)-оксид оқимини тўхтатмасдан найчани совитиш. Найчани ажратиш, мисни қоғозга тўкиш. Мис (II)-оксиднинг қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Карбонат ангидрид олиш ва унинг хоссаларини ўрганиш. Ҳажмининг $\frac{1}{2}$ қисмига қадар лакмуснинг нейтрал эритмаси қўйилган пробирка олинг.

Кичкина колбачага 3—4 бўлак мармар ёки оҳактош солиш (53-расм). Томчи воронканинг ярмигача суюлтирилган (1:3) хлорид кислота эритмасини қўйиб, уни мармар ёки оҳактош устига томчилатиб қўйинг. Ажралаётган газни лакмус эритмасидан ўтказинг. Лакмуснинг ранги ўзгаради. Бунга сабаб нима? Реакция тенгламаларини ёзинг. Ҳосил қилинган эритманинг ярмини пробиркага қўйинг ва лакмуснинг олдинги ранги ҳосил бўлгунча иситинг. Нимага ранг ўзгаради? Реакция тенгламасини ёзинг.

Бошқа пробирка олиб, унинг тубигача газ ўтказувчи найнинг учини тушириб карбонат ангидрид билан тўлдириш.

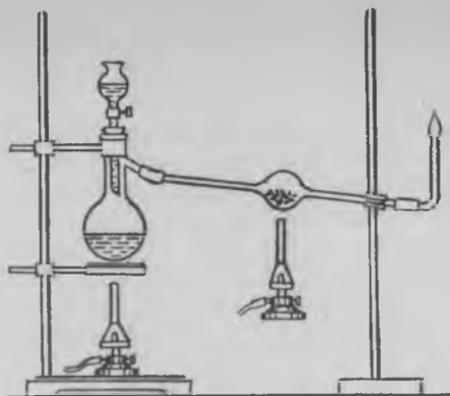
Пробирканинг тўлганлигини ёниб турган чўп ёрдамида аниқланг.

Пробиркадаги карбонат ангидридни бошқа пробиркага эҳтиётлик билан қўйинг ва уни ёниб турган чўп ёрдамида синаб ишонч ҳосил қилинг. Бу тажрибада карбонат ангидриднинг ҳавога нисбатан зичлиги ҳақида қандай хулосага келиш мумкин? Бир литр карбонат ангидрид нормал шароитда неча грамм келишини ҳисобланг.

Мис (II)-гидроксикарбонатнинг олиниши. Мис (II)-сульфатнинг 3 томчи эритмасига натрий карбонат эритмасидан 9 томчи қўшинг. Мис (II)-гидроксикарбонатнинг яшил чўкмаси ҳосил бўлади.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

Сувда эрмайдиган карбонатларнинг олиниши. Учта пробиркага натрий карбонат эритмасидан 3—4 томчидан томизинг ва пробиркаларнинг биринчисига барий хлорид, иккинчисига никель нитрат, учинчисига қўрғошин нитрат эритмаларидан қў-



56-расм.

шинг. Пробиркаларда карбонатларнинг чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг.

Учинчи пробиркага 2—3 томчи нитрат кислота қўшинг. Чўкма эрийдими?

Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Кальций карбонат ва кальций бикарбонатнинг олиниши. Пробирканинг ярмигача оҳакли сув қўйинг. Карбонат ангидрид олиш тажрибасидан кўрсатилганидек карбонат ангидрид ҳосил қилиб, кальций карбонат чўкмаси ҳосил бўлгунча оҳакли сувдан ўтказинг. Сўнгра чўкма эригунча карбонат ангидрид ўтказишни давом эттиринг. Кальций карбонат ва кальций бикарбонатнинг сувда эрувчанлигига эътибор беринг. Таркибида кальций бикарбонат бўлган сув қандай сув дейилади?

Кальций карбонат ва кальций бикарбонатнинг олиниш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Кальций бикарбонатнинг кальций карбонатга айланиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Кальций карбонатнинг эрувчанлик кўпайтмасини ҳисоблаш ифодасини ёзинг.

Карбонат кислота тузларининг гидролизи. а) Натрий карбонат ва натрий бикарбонатнинг гидролизи. Иккита пробиркага лакмус эритмасидан 3—4 томчидан гомизинг. Пробиркаларнинг бирига 1—2 томчи натрий карбонат, иккинчисига шунча миқдорда натрий бикарбонат эритмасидан қўшинг. Лакмус рангининг бир хил бўлмаслик сабабини тушунтиринг.

Гидролиз реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Қайси ҳолда гидролиз секин боради? Сабаби нима?

б) Карбонатларнинг гидролизига баъзи металл тузларининг таъсири. Битта пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан 3—4 томчи томизинг. Иккала пробиркага 3—5 томчидан натрий карбонат эритмасидан қўшинг. Қандай газ ажралади? Ҳар бир пробиркада қандай модда чўкмаси ҳосил бўлади?

Сода иштирокидаги темир (III)-хлорид ва алюминий хлорид гидролизининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Нима учун иккала ҳолда гидролиз охиригача боради?

КРЕМНИЙ

Кремнийнинг сиртқи квант қаватида тўртта электрон бўлади. У ўз бирикмаларида +2, +4 оксидланиш даражасини намён қилади. Кремний кўп бирикмаларида +4 оксидланиш даражасига (валентликка) эга.

Кремний аморф ва кристалл шакл ўзгаришга эга бўлиб, аморф шакли химиявий жиҳатдан анча активдир.

Баъзи бир металллар, чунончи магний, кальций ва темир билан кремний силицидлар ҳосил қилади.

Концентрланган фторид кислота совуқда кремнийни эритади:



Бошқа кислоталар одатдаги шароитда кремнийга таъсир этмайди. Кремний ишқорлар таъсирида силикат кислота тузларини ҳосил қилади:



Кремний углерод билан бирикиб, жуда қаттиқ рангсиз кристалл модда — карборунд ҳосил қилади.

Кремний водород билан бевосита бирикмайди, агар магний силицидга суюлтирилган хлорид кислота таъсир эттирилса, силанлар (кремнийнинг водородли бирикмалари) нинг ҳар хил аралашмаси ҳосил бўлади. Силанлар таркиби, тузилиши ва физик хоссалари жиҳатидан углеводородларга ўхшайди, бироқ химиявий жиҳатдан жуда активлиги билан улардан фарқ қилади. Силанлар ҳосил бўлиш вақтида ҳаво билан тўқнашса, ўз ўзидан алангаланиб ёниб кетиб, сув ва кремний (IV)-оксид ҳосил қилади.

Кремний галогенлар билан ўзаро таъсир этганда SiF_4 типдаги бирикмалар ҳосил бўлади. Кремнийнинг ҳамма галогенли бирикмалари гидролизланади, айниқса SiF_4 яхши гидролизланади:



Шунинг учун кремний фторид нам ҳавода тутайди. Кремний фторид бирикиш реакциясига киришади, у икки молекула водород фторид бириктириб олиб, водород фторидли силикат кислота ҳосил қилади:



Водород фторидли силикат кислота икки негизли кучли кислотадир. Унинг тузлари фторли силикатлар деб аталади.

Кремнийнинг кислородли бирикмаларидан кремний (II)-оксид ва кремний (IV)-оксид SO_2 маълум.

Кремний (IV)-оксид сувда эримади. Фторид кислотадан бошқа кислоталар унга унча таъсир этмайди. Фторид кислота билан реакцияга киришиб сув ва кремний фторид ҳосил қилади:



Кремний (IV)-оксид билан ишқорлар силикат кислота тузларини ҳосил қилади:



Силикат ангидридга мувофиқ бир нечта силикат кислота маълум бўлиб, уларнинг таркиби сув ва ангидриднинг ҳар хил нисбати билан фарқ қилади. Силикат кислотани умумий $m\text{H}_2\text{O}_n\text{SiO}_2$ кўринишда тасаввур этиш мумкин. Бу ерда m ва n бугун сонлар. $n > 1$ бўлган силикатлар полисиликатлар деб аталади: H_2SiO_5 , $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_{11}$, $\text{H}_6\text{Si}_2\text{O}_7$, $\text{H}_{10}\text{Si}_2\text{O}_9$ ва бошқалар.

Силикат кислота тузлари силикатлар деб аталади. Уларнинг ҳаммаси деярли рангсиз, қийин суюқланади, сувда эримади. Эрувчан тузлари — натрий силикат Na_2SiO_3 ва калий силикат K_2SiO_3 дир. Турмушда улар суюқ шиша деб аталади. Улардан замазка ва ёнғиндан ҳимояловчи бўёқлар тайёрланади, темир

йўл шпалларини ва тўқималарни ёнмайдиган қилиш учун уларга шимдирилади. Сунъий силикатларга ҳар хил турдаги шишаларни киритиш мумкин.

Одатдаги дераза ойнасининг таркиби $\text{CaO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot 6\text{SiO}_2$ дан иборат, у сода, оҳақтош ва қумни суюқлантириб олинади.

Силикат кислота гелдан иборат. Силикат кислота гели анча ғовак бўлади, шунинг учун у писта кўмир сингари адсорбилаш хусусиятига эга. Адсорбилаш хосса айниқса, қуритилган гелда кучли бўлади. Бундай геллар буғларни адсорбилашда, суюқликларни тозалашда (масалан, нефтни олтингугурт бирикмаларидан тозалашда), шу билан бирга катализатор сифатида ҳам ишлатилади.

34- иш.

КРЕМНИЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробиркалар учун шта- тив, Кипп аппарати, тигель, чинни учбурчаклик, пинцет, кремний (IV)-оксид ёки қиздирилган силикагель (кукун), мрамар (майда бўлакчалари), магний (кукун), фенолфталеин, фуксин.

Эритмалар. Хлорид кислота ($d = 1,19$; 4 н ва 2 н), натрий силикат (тўйинган ва 2 н), ўювчи натрий (2 н), кальций хлорид, кобальт нитрат, қўрғошин нитрат, мис (II)-сульфат, кремний (IV)-хлорид (2н).

Кремнийнинг олиниши. Тўрт микрошпатель кварц куми ёки силикагель кукунини яхшилаб аралаштириб, тигелчага солиниб ва газ горелка алангасида қиздиринг (аралашма кучли қиздирилгандан кейин бошланган реакция ўз-ўзича давом этади). Аралашма совигандан кейин пробиркага солиб, унинг устига 10—15 томчи 4 н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Силан ажралиб чиқади ва у ҳаво билан тўқнашиб алангаланиб кетади. Чўкмани филтрлаб, кейинги тажриба учун сақланг.

а) кремний (IV)-оксиддан кремнийнинг магний ёрдамида қайтарилиши,

б) магний силициднинг ҳосил бўлиши,

в) силаннинг ёниши,

д) магний оксиднинг хлорид кислота билан ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Кремнийнинг қайтарувчанлик хоссаси. Биринчи тажрибадаги филтрлаб олинган чўкмани пробиркага солиб, унга 3—4 томчи 40% ли ишқордан қўшинг. Водороднинг ажралишини кузатинг.

Кремний билан ишқорнинг ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Силикат кислота гелининг олиниши. Шиша пластинкага 3 томчи натрий силикат эритмасидан томизиб, унга 3 томчи 2 н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Шиша таёқча билан аралаштиринг ва силикат кислота гели ҳосил бўлганлигини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Силикат кислота золининг олиниши. Пробиркага 4—5 томчи хлорид кислота ($d = 1,19$) томизинг ва 1—2 томчи конц. натрий силикат эритмасидан қўшинг. Ҳосил қилинган золни эҳтиётлик билан гелга айлангунча иситинг. Иситишнинг қандай аҳамияти бор?

Силикат кислотани ёзининг тузларидан карбонат кислота билан сиқиб чиқариш. Пробиркага 5—6 томчи натрий силикат эритмасидан томизинг ва ундан карбонат ангидрид газини ўтказинг. Чўкманинг ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг (реакцияда сув иштирок этади). Нима чўкмага тушади? Диссоциланиш константаси қийматини таққослаш йўли билан қайси кислота (H_2SiO_3 ёки H_2CO_3) кучсиз эканлигини тушунтиринг.

Силикат кислота тузларининг олиниши. а) Эрувчан шисанинг олиниши (Na_2SiO_3). Тигелга 4 микрошпатель натрий карбонат ва 2 микрошпатель қумтупроқ (SO_2) солинг. Аралашмани яхшилаб аралаштириб чўллангунча газ горелка алангасида қиздириш, сўнгра уни совитинг ва 1 мл сув қўшиб эритинг.

Силикат кислота тузи ҳосил бўлганлигига ишонч ҳосил қилиш учун қуйидаги тажрибани қилиб кўринг: пробиркага 5 томчи 2 н хлорид кислота эритмасидан гэмизиб, 3 томчи ҳосил қилинган эритмадан қўшинг. Агар гел ҳосил бўлмаса, эритмани бир оз иситинг.

Натрий силикатнинг ва силикат кислотанинг олиниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

б) Силикат кислотанинг оз эрувчан тузларининг олиниши. 4 та пробиркага қуйидаги тузларнинг эритмаларидан 4—5 томчидан томизинг; биринчисига барий хлорид, иккинчисига никель нитрат, учинчисига қўрғошин нитрат, тўртинчисига мис (II)-сульфат. Ҳар бир пробиркага 2—3 томчидан ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Чўкмаларнинг рангига эътибор беринг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Натрий силикатнинг гидролизи. Пробиркага 4—5 томчи натрий силикат эритмасидан ва бир томчи фенолфталеин томизинг. Индикатор рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Рангнинг ўзгариши қайси ионларнинг ортиқчалигини кўрсатади?

Натрий силикат гидролизининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Кремний (IV)-хлориднинг гидролизи. Пробиркага 1 мл сув қуйиб, унга бир томчи фенолфталеин томизинг. Сўнгра кремний (IV)-хлорид эритмасидан 2—3 томчи қўшинг.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Қандай кислота ҳосил бўлади?

Аммоний хлорид иштирокида натрий силикатнинг гидролизи. Пробиркага натрий силикат эритмасидан 3—5 томчи томизинг ва унга 6—10 томчи аммоний хлорид эритмасидан қўшиб аралаштиринг. Қандай модда чўкмас ҳосил бўлади?

Натрий силикат ва аммоний хлориднинг ўзаро таъсир этиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Нат-

рий силикатнинг тоза сувдаги ва аммоний хлорид эритмасидаги гидролизининг фарқини тушунтиринг.

Силикат кислотанинг адсорбилаш хоссаси. Пробиркага суюлтирилган фуксин эритмасидан 3—4 томчи томизинг ва 1 микрошпатель силикагель қўшинг. Аралашмани яхшилаб чайқатинг. Эритманинг рангсизланишини кузатинг. Бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

ГЕРМАНИЙ ГРУППАЧАСИ

Германий группачасига германий, қалай ва қўрғошин киради. Бу элементларнинг сиртқи квант қаватида тўртта, сиртдан иккинчи квант қаватида 18 та электрон бўлади. Уларда сиртдан иккинчи квант қаватида 18 та электрон бўлиши ва атом радиусларининг бирмунча катталашиб бориши натижасида электрон бириктириб олиш углерод ва кремнийга нисбатан заиф бўлади.

Углерод ва кремнийга ўхшаш, германий группачасидаги элементлар ҳам водород билан бирикиб GeH_4 , SnH_4 , PbH_4 каби газсимон бирикмалар ҳосил қилади. Бу бирикмалар жуда беқарордир. Ge дан Pb га томон металллик хоссаси кучаяди.

Германий группачасидаги элементлар мусбат 2 ва 4 валентли бўлади.

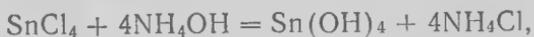
Ҳавода германий ва қалай оксидланмайди, қўрғошин ҳавода оксид пардаси билан тез қопланади ва бу кейинги оксидланишдан сақлайди. Сув қўрғошиннинг ҳимоя пардасини секин-секин эритади ва оксидланишнинг давом этишига имконият яратади. Германий ва қалайга сув таъсир этмайди.

Германий группачасига кирувчи металллар учун икки хил: MeO ва MeO_2 типдаги оксидлар характерлидир. Бу оксидларга $\text{Me}(\text{OH})_2$ ва $\text{Me}(\text{OH})_4$ типдаги гидроксидлар мувофиқ келади. Улар амфотер хоссаларни намоён қилади.

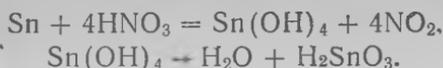
Қўрғошин учун аралаш оксидлар Pb_2O_3 ва Pb_3O_4 ҳосил қилиш ҳам характерлидир.

Қўрғошин (IV)-оксидга ортоплюмбат H_4PbO_4 ва метаплюмбат H_2PbO_3 кислоталар мувофиқ келади, лекин бу кислоталар эркин ҳолда учрамайди, уларнинг гузлари анча барқарордир. Сурик — Pb_3O_4 ни ортоплюмбат кислотанинг қўрғошинли тузи Pb_2PbO_4 дейиш мумкин.

Қалай (IV)-оксид гидрати станнат кислота дейилади ва унинг икки хил модификацияси маълум: α - станнат ва β - станнат, α ва β - станнат кислоталар олиниш усуллари ва хоссалари билан бир-бирдан фарқ қилади. Қалайнинг сувда эрийдиган тўрт валентли тузларига аммиак эритмаси таъсир эттирилиб, α - станнат кислота олинади:



Қалайга концентрланган нитрат кислота таъсир эттириб β - станнат кислота олинади:



β -станнат кислота α -станнат кислотадан ишқор ва кислоталарда эримаслиги билан фарқ қилади.

Қалайнинг юқори валентли бирикмалари анча барқарор. Унинг икки валентли бирикмалари осон оксидланади ва қайтарувчи ҳисобланади. Қўрғошин учун, аксинча, икки валентли бирикмалар характерлидир. Шунинг учун қўрғошиннинг тўрт валентли бирикмалари оксидловчи бўлиб ҳисобланади.

Қалайнинг кўпчилиги тузлари сувда яхши эрийди. Сульфидлари (SnS — қўнғир ва SnS_2 — сариқ рангда) сувда эримаيدди. Улар аммоний сульфидга бўлган ҳар хил муносабати билан бир-биридан фарқ қилади: SnS аммоний сульфидда эримаиди, SnS_2 эса унда тиостаннат кислота тузини ҳосил қилиб эрийди:

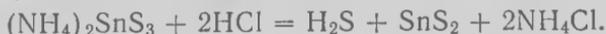


SnS кўп сульфидли аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{Sx}$ да эриб, тиотузгача оксидланади:



Тиостаннат кислота ва тиостаннат тузларни одатдаги кислота ва тузлардаги кислород ўрнига олтингугурт алмашинган деб қараш мумкин.

Тиостаннат кислота эркин ҳолда маълум эмас, тиостаннат тузларга хлорид кислота таъсир эттирилса водород сульфид ва қалай дисульфид ҳосил бўлади:



Қўрғошин (II)-нитратдан бошқа тузлари сувда ёмон эрийди.

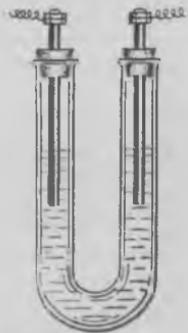
35- ИШ

ҚАЛАЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробирка учун штатив, электролизёр, центрифуга, қалай (донадор), рух (донадор), қалай (II)-хлорид, қалай оксид, писта кўмир (кукун), водород сульфидли сув.

Эритмалар. Икки ва тўрт валентли қалай хлорид, қалай феррицианид, аммоний сульфид, хлорид кислота ($n = 1,4$), 10% ли натрий гидроксид, аммоний гидроксид (2 н).

Қалай тузлари эритмасини электролиз қилиб қалай олиш. U-симон электролизёр (57-расм) ҳажмининг $\frac{3}{4}$ қисмигача қалай (II)-хлорид эритмасидан қуйинг. Эритмага электрод туширинг. Катод сифатида диаметри 2—3 мм бўлган мис сим, анод сифатида кўмир электроддан фойдаланинг. Электролизёрни штативга ўрнатиб,



57-расм.

электродларни кучланиши 2—3 в бўлган ўзгармас ток манбаининг ўзига мос қутбларига уланг. Электролизни 3—4 минут давом эттиринг.

Катодда қалайнинг ажралишини кузатинг.

Тажриба тамом бўлгандан кейин электролизёрдаги эритмани махсус идишга тўкинг. Электродларни хлорид кислотанинг 2 н эритмасига тушириб, қалайни эритинг. Сўнгра электрод ва электролизёрни сув билан ювинг.

Катод ва аноддаги процессларнинг тенгламаларини ёзинг, уларнинг қайси бири қайтарувчи эканлигини кўрсатинг.

Агар ток кучи 0,25 ампер, кучланиш 3 вольтга тенг бўлса, 5 минутда неча мг қалай ажралганлигини аниқланг.

Металл ҳолидаги қалайнинг олинishi. Қалай оксиддан 3 микрошпатель ва ундан икки баравар кўп кўмир кукунини аралаштиринг. Аралашмани пробиркага солинг. Пробиркани қия қилиб штативга ўрнатинг ва газ горелка алангасида 10 минут давомида қиздириг. Пробирка совигандан сўнг аралашмани қоғозга тўкиб, қалай доначаларини топинг.

Қалай оксиднинг кўмир билан қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Қалайнинг кислота ва ишқорларга муносабати. Тўртта пробиркага қалайнинг кичик бўлагидан солинг ва уларнинг ҳар бирига 2—4 томчидан концентрланган кислоталардан: биринчисига HNO_3 ($d = 1,4$), иккинчисига H_2SO_4 ($d = 1,84$), учинчисига HCl ($d = 1,19$) ва тўртинчисига 10% ли NaOH қуйинг. Қалайнинг кислота ва ишқорлар билан совуқда реакцияга киришини кузатинг. Ҳамма кислотали пробиркаларни газ горелка алангасида қиздириг, ишқорли пробиркани эса кучли қиздириг. Қалай кислота ва ишқорлар билан қиздирилганда қандай реакцияга киришади?

Реакция тенгламаларини ёзинг ва уларда электронларнинг ўтишини кўрсатинг. Реакция тенгламаларини ёзишда қуйидагиларга эътибор беринг: қалайга хлорид кислота таъсир этганда қалайнинг тўрт валентли бирикмаси ҳосил бўлади, сульфат кислота эса сульфит ангидридгача қайтарилади. Концентрланган нитрат кислота билан $\text{SnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ мураккаб таркибли 3-станнат кислота ҳосил қилиб оқ чўкма ҳолида ажралади. Қалай билан нитрат кислота орасидаги реакция тенгламасини тузишда метастаннат кислота H_2SnO_3 ҳосил бўлишини назарда тутинг:



Қалай концентрланган ишқор билан қиздирилганда натрий станнат ҳосил бўлади. Ҳар бир реакция учун оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Изоҳ: қалай билан нитрат кислота реакциясидан ҳосил бўлган 3-станнат кислотани кейинги тажриба учун сақланг.

Станнат кислотанинг кислота ва ишқорларга муносабати. Аввалги тажрибада олинган станнат кислотанинг ўювчи натрий ва хлорид кислотада эрувчанлигини синаб кўринг. Бунинг учун

чўкма устидаги нитрат кислотани тўқинг ва дистилланган сув билан ювинг. Кейин уни икки қисмга бўлинг ва биринчи ярмига 2—3 томчи концентрланган хлорид кислота, иккинчи ярмига ишқорнинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи томизинг, β -станнат кислота, кислота ва ишқорларда эрийдими?

Қалай (II)-гидроксид олиш ва унинг хоссаларини текшириш. Иккита пробиркага 3—4 томчидан қалай (II)-хлорид эритмасидан томизинг ва томчилатиб (оқ чўкма ҳосил бўлгунча) ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Олинган чўкманинг биринчисига 2—3 томчи хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан, иккинчисига эса шунча томчи ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Қалай (II)-гидроксид қандай характерга эга?

Қалай (II)-хлорид билан ишқор ва кислота орасидаги реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Қалай (II)-хлориднинг гидролизи. Қалай (II)-хлориднинг 2—3 та кристаллчасини пробиркага солиб, 2—3 томчи сувда эритинг. Олинган тиниқ эритмага яна 5 томчи сув қўшинг. Қалай гидроксиди тузининг оқ чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Қандай моддани қўшиш билан бу тузнинг гидролиз даражасини камайтириш мумкин. Ўз хулосангизни тажрибада текшириб кўринг.

Қалай (II)-хлориднинг гидролизи реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Бу тузнинг гидролиз даражасига сув қўшилгандаги таъсирини тушунтиринг.

Икки валентли қалайнинг қайтарувчанлик хоссалари. а) **Уч валентли темирнинг қайтарилиши.** Иккита пробиркага 2—3 томчи темир (III)-хлорид эритмасидан томизинг ва унга 5 томчи сув қўшинг. Биринчи пробиркани эталон сифатида қолдириб, иккинчи пробиркага 2—3 томчи қалай (II)-хлорид эритмасидан қўшинг. Дастлабки рангнинг оч бўлиб қолишига сабаб нима?

Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

б) **Бромли сувнинг қайтарилиши.** Пробиркага 5 томчи бромли сув томизинг ва унга 2—3 томчи қалай (II)-хлорид эритмасидан қўшинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Қалай сульфидларининг олиниши. Иккита пробирканинг бирига тўрт валентли қалай, иккинчисига икки валентли қалай тузи эритмасидан 3—4 томчидан томизинг. Иккала пробиркага водород сульфидли сувдан чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб қўшинг.

Чўкмаларнинг рангини солиштиринг.

Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Қалай сульфидларига 5—6 томчидан аммоний сульфид эритмасидан қўшиб, яхшилаб чайқатинг. Қайси пробиркадаги сульфид эрийди.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Тўрт валентли қалай гидроксиднинг олиниши. Иккита про-

биркага 3—4 томчи SnCl_4 ва 2—4 томчи ўювчи натрийнинг 2 н эритмаларидан қуйинг. Пробиркалардаги чўкмалар эриб кетгунча, уларнинг бирига хлорид кислота ва иккинчисига ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Қалайнинг тўрт валентли гидроксидининг ишқор ва кислота-ларда эриши унинг қандай хоссага эга эканлигини кўрсатади? Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

36- иш

Қўрғошин

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, болға, темир тахтача, қўрғошин (II)-оксид, рух (донадор), қўрғошин (IV)-оксид, қўрғошин метали, кўмир кукуни, темир (II)-сульфид, сурик, крахмал клейстери.

Эритмалар. Хлорид (2 н, 4 н ва $d = 1,19$) ва нитрат кислота (2 н ва 20% ли), қўрғошин сульфат, натрий йодид (тўйинган ва 0,1 н) водород пероксид (3% ли), марганец сульфат (0,1 н), натрий нитрат.

Қўрғошин (II)-оксиддан қўрғошинни водород ёрдамида қайтариш. Водород олиш учун углерод (II)-оксид олишда ишлатилган асбобдан (56-расм) фойдаланиш керак. Томчи воронкага 10% ли хлорид кислотадан қуйинг, колбачага эса 3—4 дона рух бўлақларини солинг.

Кейин қийин суюқланувчи шиша найчанинг шарига 1—2 микрошпатель қўрғошин (II)-оксид солинг ва уни колбачанинг газ ўтказувчи найчасига уланг. Томчи воронкадан 5—6 томчи хлорид кислота томизинг. Водород ажралиши секинлашган сари кислотани оз-оздан томизинг. Ярим минутдан кейин, яъни ажралаётган водород асбобдаги ҳавонинг ҳаммасини сиқиб чиқаргандан сўнг, қўрғошин (II)-оксид солинган найча шарини газ горелка алангасида секин қиздириг. Рангнинг ўзгаришини кузатинг. Қўрғошиннинг қайтарилишига қараб, ажралган қўрғошин томчиси катталашиб боради. Тажриба тамом бўлгандан сўнг найчани совитинг. Қотган қўрғошин томчисини найчадан чиқариб, унинг юмшоқлигини синаб кўринг. Бунинг учун қўрғошинни темир тахтачага қуйинг, болға билан секин уриб, юпқа пластинка ҳосил бўлгунча яссиланг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Қўрғошин (IV)-оксиднинг оксидловчилик хоссалари. а) Натрий йодиднинг оксидланиши. Пробиркага бир микрошпатель қўрғошин (IV)-оксид кукунидан солинг ва 3—4 томчи сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан, 5—6 томчи натрий йодид эритмасидан қўшинг. Эритмани қиздириб, рангнинг ўзгаришига эътибор беринг.

Шу эритмадан пробиркага бир томчи олиб, 8 томчи крахмал клейстери билан аралаштирсангиз эритма кўкаради. Нимага?

Қўрғошин (IV)-оксиднинг кислотали муҳитда натрий йодид билан узаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

б) Натрий нитритнинг оксидланиши. Пробиркага 5 томчи натрий нитрит эритмасидан томизинг, бир микрошпатель қўрғошин (IV)-оксид ва 3 томчи сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан қўшинг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Бунда азотнинг беш валентга-ча оксидланишини ҳисобга олинг.

в) Хром (III)-нитратнинг оксидланиши. Пробиркага бир микрошпатель PbO_2 кукунидан ва 40% ли ўювчи натрий эритмасидан 10 томчи солинг, эҳтиётлик билан қиздириг.

Иссиқ эритмага 3 томчи хром (III)-нитрат эритмасидан қўшиб, CrO_4^{2-} иони учун характерли сариқ ранг ҳосил бўлгунча қиздиришни давом эттириг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Икки валентли марганецнинг оксидланиши. Пробиркага бир микрошпатель PbO_2 кукунидан солиб, бир томчи нитрат кислотадан ($d = 1,2$) ва марганец сульфатнинг 0,1 н эритмасидан 3—4 томчи қўшинг. Эритма MnO^- иони учун характерли бўлган бинафша рангга бўялади. Перманганат кислотанинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Қўрғошиннинг кислоталарга муносабати. Бешта пробиркага қўрғошиннинг кичик бўлакчаларидан солинг ва уларга 5—8 томчидан кислотанинг 2 н эритмасидан қуйинг: биринчисига хлорид, иккинчисига нитрат, учинчисига сульфат кислота ($d = 1,84$). Пробиркаларни навбат билан қиздириг. Ҳамма пробиркаларда реакция борадими? Қандай газ ажралади?

Қўрғошиннинг кислоталарда эрчишига мувофиқ реакция тенгламаларини ёзинг.

Қўрғошиннинг эриганлигини исботлаш учун эритмалар совиғанидан кейин уларнинг ҳар бирига натрий йодид эритмасидан 2—3 томчидан қўшинг.

Кайси пробиркаларда қўрғошин йодид чўкмаси ҳосил бўлади? Қўрғошин йодиднинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Қўрғошин (II)-гидроксиднинг олиниши ва унинг амфотер хоссаси. Иккита пробиркага 2—3 томчи қўрғошин (II)-нитрат эритмасидан томизинг ва чўкма ҳосил бўлгунча ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг. Ҳосил бўлган чўкманинг рангига эътибор беринг. Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

Чўкма эриб кетгунча пробиркаларнинг бирига нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан, иккинчисига ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан қўшинг.

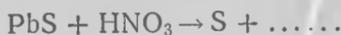
Қўрғошин (II)-гидроксиднинг ишқор ва кислотада эриш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Олинган моддаларнинг номини айтинг.

Қўрғошиннинг оз эрувчан тузларининг олиниши. а) Қўрғошин (II)-сульфитнинг олиниши. Пробиркага 2—3 томчи қўрғошин (II)-нитрат эритмасидан томизиб, шунча миқдорда сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан қўшинг. Олинган чўкманинг рангига эътибор беринг.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

б) Қўрғошин (II)-сульфиднинг олиниши ва унинг қўрғошин (II)-сульфатгача оксидланиши. Иккита пробиркага 3—4 томчи қўрғошин (II)-нитрат эритмасидан томизиб, 5 томчидан янги тайёрланган водород сульфидли сувдан қўшинг. Ҳосил бўлган қўрғошин (II)-сульфид чўкмасининг биринчисига 5 томчи нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан ва иккинчисига 5 томчи концентрланган нитрат кислота ($d = 1,4$) дан қўшинг. Эритмаларни қайнатинг.

Суюлтирилган кислота билан қандай реакция боради:



Концентрланган кислота билан-чи?



Коэффициентлар танланг ва тенгламани молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

в) Қўрғошин (II)-сульфид таркибидаги олтингугуртнинг валентликкача оксидланиши. Пробиркада юқоридаги усул билан қўрғошин (II)-сульфид ҳосил қилинг. Эритманинг ранги ўзгаргунча унга 3% ли водород пероксид эритмасидан қўшиб аралаштиринг.

Қўрғошин (II)-сульфид билан водород пероксид орасидаги реакция тенгламасини ёзинг.

Қўрғошиннинг комплекс бирикмасини олиш ва унинг сув таъсирида ажралиши. Пробиркага 3 томчи қўрғошин (II)-нитрат эритмасидан томизинг ва унга 3 томчи натрий йодид қўшинг. Олинган чўкманинг ҳаммаси эригунча яна бир неча томчи натрий йодид қўшинг. Ҳосил бўлган эритмага чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб сув қўшинг. Чўкманинг рангига эътибор беринг.

Қўрғошин (II)-йодид чўкмаси нима сабабдан ортиқча натрий йодидда эришини тушунтиринг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Комплекс бирикманинг сув таъсирида ажралиш реакцияси тенгламасини ёзинг ва сув қўшилганда қўрғошин (II)-йодид чўкмаси ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг.

Сурик Pb_3O_4 да PbO борлигини исботлаш. Пробиркага ярим микрошпатель сурик кукунидан солиб, унга 5—6 томчи нитрат кислота эритмасидан қўшинг ва қиздириг. Чўкма қандай ранга бўялади?

Центрифугада чўкмани ажратинг. Олинган тиниқ суюқликнинг бир неча томчисини пробиркага қуйинг ва 4 томчи аммоний сульфат эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўлиши нимани кўрсатади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

Қўрғошин галогенидларининг олиниши. Иккита пробиркага 2—3 томчи қўрғошин (II)-нитрат эритмасидан томизинг ва биринчи пробиркага 2—3 томчи натрий йодид, иккинчисига хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан қўшинг. Олинган чўкмалар-

нинг рангига эътибор беринг. Ҳар қайси пробиркага 5 томчидан сув қўшиб, кучсиз алангада қиздириг. Бу тузларнинг қиздирилганда эришига эътибор беринг. Эритмаларни секин совитинг.

Қўрғошин галогенидларининг йирик кристалл чўкмаларининг ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

ТИТАН ГРУППАЧАСИ

Титан, цирконий, гафний элементлари қўшимча группачани ташкил этади. Титан группачасидаги элементларда тўртта валент электрон бўлади. Бу валент электронларнинг иккитаси сиртқи квант даражасида, қолган иккитаси эса сиртдан иккинчи d даража қаватида жойлашган.

Бу элементлар сиртқи квант даражасидаги электронларини йўқотиш хусусиятига эга бўлгани учун металлларга киради.

Титан группачасининг баъзи бир хоссалари жадвалда берилган.

Тартиб номери	Элементларнинг номи	Белгиси	Атом мас-саси	Валент электронлари	Суюқла-ниш тем-пература-си, °С	Қайнаш темпе-ратураси, °С	Зичлиги
22	Титан	Ti	47,90	$3d^2 4s^2$	1725	3170	4,54
40	Цирконий	Zr	91,22	$4d^2 5s^2$	1852	4500	6,52
72	Гафний	Hf	178,5	$5d^2 6s^2$	4215	5700	13,31

Титан группачасидаги элементлар ҳосил қилган бирикмала-рида асосан 4 валентликни намоён қилади.

Бу элементларнинг тўрт валентли оксидлари ва гидроксид-лари амфотер хоссага эга. Уларнинг кислота хоссаси жуда куч-сиз ифодаланган. Тўрт валентли оксидлари ва улар гидратла-рининг асос хоссаси Ti дан Hf га томон ортади.

Эркин ҳолда бу группача элементларига ҳаво ва сув унча-лик таъсир этмайди. Юқори температурада улар химиявий ак-тив бўлиб, галогенлар, кислород, олтингугурт, азот ва углерод билан бирикади.

Пўлатга қўшимча сифатида ишлатилиши ана шунга асослан-ган. Яъни суюқланган пўлат орасидаги азот ва кислород титан билан бирикади ва пўлат қотаётганда газларнинг ажралиши тўхтабди ва натижада қуйма бир жинсли ғоваксиз бўлади. 100° температурада титан сув билан ўзаро секин таъсир этиб водо-род ажратади:



Суюлтирилган хлорид ва сульфат кислотада титан секин эрий-ди. Ишқор эритмаларига муносабати жиҳатидан титан барқа-рордир (ишқорнинг 20% гача эритмаси титанга таъсир этмай-ди).

Цирконийга суюлтирилган хлорид, сульфат, нитрат ва фосфат кислоталар совуқда ҳам, иситилганда ҳам таъсир этмайди. Ишқорларда ҳам цирконий ўзгармайди.

Титан ва цирконий қотишмалари жуда мустақкам ва коррозияга чидамли бўлади. Пулатга 0,001% титан ва цирконий қўшилганда пулатнинг сифати кўп марта яхшиланади. Шу сабабли титан ва цирконий қотишмаларидан махсус аппаратлар тайёрланади. Гафний радио, электр ва рентген техникасида ишлатилади.

Титан группасидаги металлларнинг карбидлари қийин суюқланадиган кристалл моддалардир. Таркибида 80% титан бўлган титан карбиди ва 20% гафний бўлган гафний карбиди HfC жуда ҳам қийин суюқланадиган қотишмадир (суюқланиш температураси 4215°C).

Юқорида кўриб ўтилган металл бирикмалари ичида титан (IV)-оксид TiO_2 амалий аҳамиятга эга бўлиб, оқ бўёқ, қийин суюқланадиган шиша, сир ва эмаль саноатида ишлатилади. Цирконий (IV)-оксид ZrO_2 ўтга чидамли материаллар тайёрлашда ишлатилади ва эмаль таркибида қўшилади.

37- иш

ТИТАН

Асбоб ва реактивлар. Чинни косача, пробиркалар, рух (донадор).

Эритмалар. Титан сульфат (0,5 н), ўювчи натрий (0,1 н ва 10% ли), сульфат кислота (1 н), хлорид кислота ($d = 1,19$), водород пероксид (3% ли).

Титан гидроксидининг олиниши ва хоссалари. Пробиркага 8—10 томчи титан сульфат эритмасидан томизиб, унга чўкма ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан томчилатиб қўшинг. Пробиркадаги моддани аралаштириб, унинг ярмини бошқа пробиркага қўйинг. Унинг бир қисмига 4—5 томчи сульфат кислота эритмасидан, иккинчисига 4—5 томчи ишқор эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади?

Тўрт валентли титан гидроксид учун қайси хосса характерли — кислотами ёки асосми?

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Ti^{4+} ионининг Ti^{3+} гача қайтарилиши. Пробиркага 8—10 томчи титан сульфат эритмасидан томизинг. Қислотали муҳит ҳосил қилиш учун бир томчи концентрланган хлорид кислота қўшинг ва рух бўлакчасини солинг. Бир оздан кейин эритма Ti^{3+} ионига хос бинафша рангга бўялишини кузатинг.

Уч валентли титаннинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Пробиркадаги моддани кейинги тажриба учун сақланг.

Уч валентли титан бирикмаларининг хоссалари. а) пробиркага 8—10 томчи 10% ли ўювчи натрий эритмасидан томизинг ва олдинги тажрибада олинган эритмадан 5 томчи қўшинг. Тез оксидланувчи $\text{Ti}(\text{OH})_3$ асосининг ҳосил бўлишини кузатинг.

Чүкмани икки қисмга бўлинг, биринчи қисмига 2—3 томчи концентрланган сульфат кислота, иккинчисига 3—4 томчи ишқор эритмасидан қўшинг. $Ti(OH)_3$ қандай хоссага эга — асосми ёки кислотами?

Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Олдинги тажрибада олинган бинафша ранг эритманинг қолган қисмини чинни тигелчага солиб, маълум вақтгача таёқча билан аралаштиринг. Нима учун эритма рангсизланади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

Надтитанат кислотанинг олиниши. (Тажриба мўрили шкафта ўтказилади.). Пробиркага 8—10 томчи титан сульфат эритмасидан томизинг. Кислотали муҳит ҳосил қилиш учун пробиркага бир томчи сульфат кислота қўшинг. Сўнгра бир неча томчи 3% ли водород пероксид эритмасидан қўшинг. Титаннинг пероксид бирикмаларига хос характерли сарғиш пушти ранг ҳосил бўлишини кузатинг.

Савол ва машқлар

1. а) Углероднинг аллотропик шакл ўзгаришлари ва улар хоссаларининг хилма-хиллиги, б) углерод атомининг тузилиши ва унинг бирикмалардаги валентлиги, г) оксидлари ва уларнинг хоссаларига қисқача характеристика беринг.

2. Карбонат ангидриднинг лабораторияда олиниш реакцияси тенгламасини ёзинг. Саноатда карбонат ангидрид қандай табиий хомашёлардан олинади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Таркибида 96% $CaCO_3$ бўлган оҳақтошнинг. 100 кг дан неча литр CO_2 олиш мумкин? Олинган CO_2 неча молга тенг?

4. Карбонат кислотанинг муҳим тузлари формулаларини ёзинг.

5. KCl ни электролиз қилиб поташ $K_2(CO_3)$ олиш мумкинми? Электролиз процессини тушутиринг ва поташ билан реакцияси тенгламасини ёзинг.

6. Концентрланган сода эритмаси CO_2 билан тўйинтирилганда нима ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг. Кейин филъетрлаб олинган кристаллни 160° гача қиздирсак нима ҳосил бўлади?

7. Углерод (II)-оксид моддаларнинг қайси синфига киради? Унинг асосий химиявий хоссаларини кўрсатинг.

8. 44 т CO_2 нормал шаронгда қанча ҳажмни эгаллайди?

9. Кремний атомининг электрон схемасини тузинг.

10. Кремний ишқорда эриганда қандай газ ҳосил бўлади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

11. Магний силицидга хлорид кислота ва ишқор таъсир этдирилганда содир бўладиган реакция тенгламаларини ёзинг.

12. Натрий силикат сувда эриганда эритманинг муҳити қандай ўзгаради?

13. Натрий силикатга хлорид кислота таъсиридан қандай бирикмалар ҳосил бўлади?

14. Натрий силикатнинг аммоний нитрат ва сульфат кислота билан ўзаро таъсир реакцияси тенгламаларини ёзинг.

15. Кремний (IV)-оксидга сода қўшиб суёқлантирилганда нима ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

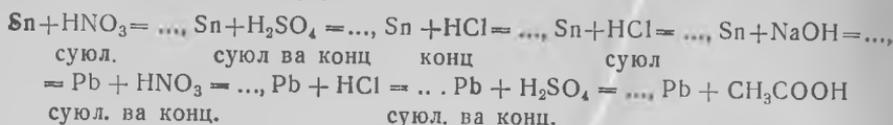
16. Шпиннинг ва уни олишда ишлатиладиган моддаларнинг формулаларини ёзинг.

17. Кремний бирикмаларда қандай валентликни намоён қилади? Шунга мувофиқ мисол келтиринг.

18. Қалай ва қўрғошин атомининг электрон схемасини тузинг. Бу элементларнинг қайси бирида металллик хосса кучли ифодаланган?

19. Икки ва тўрт валентли қалай ва қўрғошин ионлари қандай хосса-лар намоён қилади (Оксидловчими ёки (қайтарувчими)? Мисолларда кўр-сатинг.

20. Қуйида келтирилган реакцияларнинг қайсилари боради, қайси бири бормайди ва нима учун?



21. Нима учун қалай билан қопланган тунуканинг бирор жойи чуқур тирналса коррозияга учрайди?

22. Pb_3O_4 қандай оксидлардан иборат?

23. Қўрғошин (IV)-оксидга кальций оксид ва ўювчи калий қўшиб суюқлантирилса қандай тузлар ҳосил бўлади? Бу бирикмаларда қўрғошни металл вазифасини ўтайдими ёки металлоидними?

24. Қалай (II)-хлориддан икки валентли қалай гидроксид олиш реак-цияси тенгламасини ёзинг.

25. Қалай ва қўрғошиннинг ҳавога, сувга, кислоталарга ва ишқорга муносабатини кўрсатинг.

XVIII боб

ДАВРИЙ СИСТЕМАНING БЕШИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Бешинчи группа элементларининг асосий группачаси азот, фосфор, мишьяк, сурьма ва висмутдан, ёнаки группачаси эса ва-надий, ниобий ва танталдан ташкил топган.

Асосий группача элементларининг сиртқи электрон қавати-да бештадан электрон бор. Улар учтадан электрон қабул қи-либ, манфий валентликни намоён қилади. Электронни қабул қи-либ олишга мойиллик азотдан висмутга ўтган сари камаё бо-ради. Шунингдек, бу группача элементлари сиртқи қаватдаги электронларини бериб, бирдан бешгача мусбат валентликни на-моён қилади.

Асосий группачанинг баъзи асосий маълумотлари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Элементлар-нинг номи	Белги-си	Атом мас-саси	Валент электрон-лари	Суюқла-ниш тем-ператураси °С	Қайнаш темпе-ратураси °С	Зич-лиги
7	Азот	N	14,008	$2s^2 2p^3$	-210	-195,8	1,25
15	Фосфор	P	30,975	$3s^2 3p^3$	590	416	2,3
33	Мишьяк	As	74,91	$4s^2 4p^3$	817	615	5,72
					P 36 атм	ҳайдаш темпе-ратураси	
51	Сурьма	Sb	121,76	$5s^2 5p^3$	630	1625	6,68
83	Висмут	Bi	209,00	$6s^2 6p^3$	271	1500	9,8

Асосий группачанинг барча элементлари кислоталар ҳосил қилади: Кислоталик хоссалари $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{HAsO}_3 \rightarrow \text{HSbO}_3 \rightarrow \text{HBiO}_3$ қаторида HNO_3 дан HBiO_3 га томон камайиб боради.

Азот

Азот оддий шароитда инерт газ бўлиб, температура ортиши билан унинг активлиги ҳам ортиб боради.

Азот водород билан бир неча бирикма ҳосил қилади, бу бирикмалардан энг аҳамиятлиси аммиакдир.

Азотнинг бошқа водородли бирикмалари қаторига гидразин N_2H_4 ва азит кислота HN_3 киради.

Аммиакнинг сувдаги эритмаси аммоний гидроксид; баъзан новшадил спирт деб аталади:



Аммоний гидроксид ишқорий реакцияга эга. Кислоталар билан нейтралланганда, аммоний тузлари деб аталувчи тузлар ҳосил қилади:



Аммоний тузларининг барқарорлиги уларни ҳосил қилувчи кислоталарнинг қуйидаги қатори бўйича камәйиб боради:



АЗОТНИНГ КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

Азотнинг беш хил оксиди маълум:

Азот (I)-оксид N_2O газ, сувда яхши эрийди, аммо у билан реакцияга киришмайди.

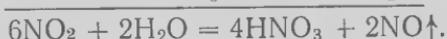
Азот (II)-оксид NO газ, сувда ниҳоятда оз эрийди ва у билан реакцияга киришмайди.

Азотнинг барча оксидларидан фақат азот (II)-оксид азотнинг бевосита кислород билан бирикишидан ҳосил бўлади:



NO ҳаво кислороди билан бирикиб, азот (IV)-оксид NO_2 га айланади.

NO_2 полимерланиб N_2O_4 га айланади. Азот (IV)-оксид сувда эриганда қуйидаги кислоталар ҳосил бўлади:



Азот (IV)-оксид ишқорларда эритилса, нитрат ва нитрит кислота тузларининг аралашмаси ҳосил бўлади.

Нитрит ангидрид N_2O_3 га кучсиз беқарор нитрит кислота HNO_2 , нитрат ангидрид N_2O_5 га нитрат кислота HNO_3 тўғри келади.

HNO_3 рангсиз суюқлик, ёруғлик таъсирида NO_2 , H_2O ва кислородга парчаланеди.

Нитрат кислота энг кучли кислоталардан бири. 0,1 н эритмада унинг электролитик диссоциланиш даражаси 93% ни ташкил қилади. Кислота қолдиги $[\text{NO}_3]^-$ таркибига кирувчи мусбат беш валентли азот кучли оксидловчи хоссасига эга бўлиб, реакция вақтида кислотанинг концентрацияси, қайтарувчининг табиати ва температурага қараб 1 дан 8 гача электрон қабул қилиши мумкин:

1. $\text{N}^{5+}\text{O}_3 + 1\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{N}^{4+}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{N}^{5+}\text{O}_3 + 3\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{N}^{+2}\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
3. $(\text{N}^{5+}\text{O}_3 + 4\text{e}^- + 5\text{H}^+)_2 = \text{N}_2^{+1} + 5\text{H}_2\text{O}$
4. $(\text{N}^{5+}\text{O}_3 + 5\text{e}^- + 6\text{H}^+)_2 = \text{N}_2^0 + 6\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{N}^{5+}\text{O}_3 + 8\text{e}^- + 9\text{H}^+ = \text{N}^{-3}\text{H}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Кучланишлар қаторида водороддан ўнгда турган металллар концентрланган нитрат кислота билан реакцияга киришиб азот (IV)-оксид, суюлтирилган нитрат кислота билан реакцияга киришиб эса азот (II)-оксид ҳосил қилади. Анча актив металллар (рух, магний, кальций ва бошқалар) нитрат кислота билан реакцияга киришиб азот (I)-оксид ҳосил қилади.

Жуда суюлтирилган нитрат кислота бу металллар билан реакцияга киришганда аммиаккача қайтарилади, ҳосил бўлган аммиак ортиқча кислота билан бирикиб аммоний нитрат ҳосил қилади.

Ўртача актив металллар (темир, никель, кобальт, калий ва бошқалар) суюлтирилган нитрат кислота билан икки схема бўйича реакцияга киришиб, азот (II)-оксид ҳосил қилади. Кўпчилик металллар нитрат кислотани азот (II)-оксидга қадар қайтаради. Нитрат кислота олтин, платина, иридий ва родий билан реакцияга киришмайди.

Нитрат кислота тузлари нитратлар деб аталади, улар сувда яхши эрийди. Нитратлар қиздирилганда парчланиб, улардан кислород ажралиб чиқади.

38- ИШ

Асбоб ва реактивлар. Тигелча, 250 мл ҳажмли стакан, металл штатив, пробиркалар. Қуруқ реактивлар: темир кукуни, калий нитрат, натрий нитрат, аммоний хлорид, кальций гидроксид, аммоний сульфат, қўрғошин (II)-нитрат, мис қириндиси, олтингугурт ва активланган кўмир.

Эритмалар. Аммоний хлорид (туйинган), $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, FeCl_3 ва $\text{Vl}(\text{NO}_3)_3$ (2Н), аммоний гидроксид (2 н, 25%), калий перманганат, бромли сув, HCl ($d = 1,19$), нитрат кислота ($d = 1,12$), лакмус эритмаси, нитрат кислота (1 н), фенолфталеин, калий нитрат (1 н), калий бихромат, сульфат кислота (2 н).

Азотнинг олиниши. Куруқ пробиркага 4 микрошпатель темир кукуни ва 2—3 микрошпатель калий нитрат солинг. Аралашмани сим ёрдамида аралаштиринг ва газ ўтказувчи найчанинг учини (58-расм) сувли ваннага туширинг. Пробиркани сув билан тўлдириб, унинг оғзини бармоқ билан беркитинг ва сувли ваннага тўнкарилган ҳолда жойлаштиринг. Қиздирилганда ажралиб чиқадиган газнинг дастлабки қисми ҳосил бўлган азот томонидан сиқиб чиқарилаётган ҳаводан иборат бўлади (шунинг учун уни пробиркага йиғиш керак эмас). Газ шиддатли равишда чиқа бошлаши билан горелкани пробирка тагидан олинг ва газ чиқадиган найчанинг учини пробиркани ичига киритинг. Пробиркани газ билан тўлдиринг. Сув остида пробиркани бармоқ билан беркитиб, кристаллизатордан чиқаринг ва унинг оғзини юқорига қаратинг. Сўнгра пробиркага ёниб турган чўпни киритинг. Нима кузатилади? Азот ҳосил бўлиш реакциясини ёзинг. Бунда темир (III)-оксид, калий оксид ва эркин азот ҳосил бўлишини назарда тутинг.

Агар 1-тажрибани бажариш учун темир кукуни бўлмаса, аммоний хлориднинг тўйинган эритмасига натрий нитрат қўшиб азот олиш мумкин.

АЗОТНИНГ ВОДОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

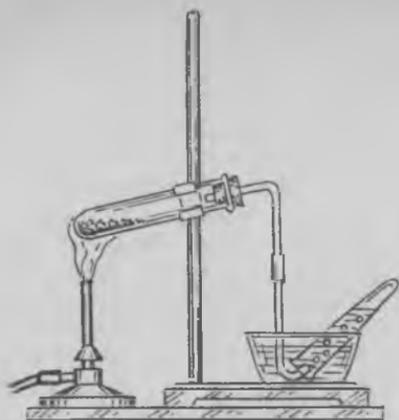
Аммиакнинг олиниши ва унинг хоссалари. Пробиркага 2—3 микрошпатель аммоний хлорид ва шунча сўндирилган оҳак солинг. Уларни аралаштиринг ва газ ўтказувчи найчанинг учини пробка ва (58-расмда кўрсатилган асбобдан фойдаланиш керак) пробиркани штативга ўрнатиб, горелканинг кучсиз алангасида қиздиринг. Газ найчанинг учига сув билан ҳўлланган қизил лакмус қоғозни тутинг ва унинг кўк рангга бўялишига қараб, аммиак ажралаётганлигига ишонч ҳосил қилинг.

Концентрланган хлорид кислота билан шиша таёқчани ҳўллаб, газ ўтказувчи найчанинг учига яқинлаштиринг. Нима кузатилади?

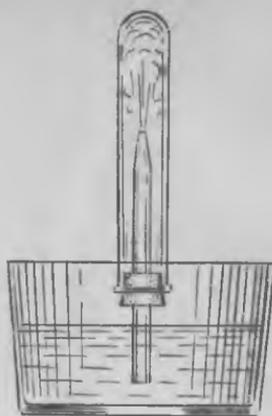
Аммиакнинг олиниши, аммиакнинг сув ва хлорид кислота билан ўзаро таъсири реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

Аммиакнинг суда эриши. Пробирка ҳажмининг $\frac{1}{2}$ қисмида аммоний хлорид ва сўндирилган оҳакнинг баробар ҳажмида аралаштирилган аралашмасидан солинг. Пробиркани газ ўтказувчи найчани пробк билан беркитинг (58-расмда кўрсатилгандек). Аралашмани қиздиринг. Ажралиб чиқётган газ билан (олдин ҳавони сиқиб чиқаргандан кейин) пробиркани тўлдиринг. Пробирканинг тўлганлигини ҳўлланган қизил лакмус қоғозни пробирка оғзига тутиб, унинг кўкаришига қараб текширинг. Пробирканинг аммиак билан тўлганлигига ишонч ҳосил қилгандан сўнг, пробиркани тўнкариб ундаги газ ўтказувчи найчани пробкани билан чиқаринг.

Пробирканинг тўнкарилган ҳолатида, учи ингичкалаштирилган пробирканинг ярмигача борадиган найча ўрнатилган пробка билан тез беркитинг. Пробка найчасининг иккинчи учини бармоқ билан беркитиб, кристаллизатордаги 5—6 томчи фенол-



58- расм.



59- расм.

фталейн қўшилган сувга туширинг ва бармоғингизни олинг (59-расмда кўрсатилгандек), сув пробиркага отилиб киради ва уни тўлдиради.

Аммиакнинг сув билан ўзаро таъсири ва аммиакли сувнинг диссоциланиш тенгламаларини ёзинг. Фонтаннынг вужудга келиш сабабини тушунтиринг.

Аммоний гидроксиднинг хоссалари. а) Аммоний гидроксиднинг асос хоссалари. Аммоний гидроксиднинг оғир металл тузлари $Pb(NO_3)_2$, $FeCl_3$, $Bi(NO_3)_3$ эритмалари билан ўзаро таъсирини текширинг. Бунинг учун аммиакнинг 2 н эритмасидан учта пробиркага 5 томчидан қуйинг: биринчи пробиркага 5 томчи қўрғошин (II)-нитрат, иккинчисига ҳам шунча висмут нитрат эритмаларидан қўшинг.

Аммоний гидроксид ўрнига ўювчи нитрийнинг 1 н эритмаси билан шу туз эритмалари орасидаги реакцияни такрорланг. Бунинг учун туз эритмасидан ва ўювчи натрий эритмасидан 3 томчидан олинг. Биринчи ва иккинчи реакцияларда ҳосил бўлган чўкмаларни солиштиринг. Аммоний гидроксиднинг хоссалари тўғрисида хулоша чиқаринг.

Оғир металл тузлари билан аммоний гидроксид орасидаги ҳамда оғир металл тузлари билан ишқор орасидаги реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Иситилганда аммиак эритмасидаги мувозанатнинг силжиши. Пробирканинг ярмигача дистилланган сув қуйиб, аммиакнинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи ва 1—2 томчи фенолфталейн қўшинг. Эритманинг пушти рангга кириши унинг ишқорий характерга эга эканлигини кўрсатади.

Бўялган эритмани иккита пробиркага баробар қилиб қуйинг ва уларнинг биттасини солиштириш учун қолдириб, иккинчисини қайнагунча иситинг; қайнаганда эритманинг ранги йўқолади, совиганда эса яна ранг пайдо бўлади.

Аммоний гидроксиднинг диссоцилланиш тенгламасини ёзинг. Иситилганда мувозанат қайси томонга силжийди?

Аммиакнинг қайтарувчанлик хоссалари. а) Калий перманганатнинг қайтарилиши. Пробиркага калий перманганат эритмасидан 3 томчи ва 25% ли аммиак эритмасидан 5 томчи қуйинг. Олинган аралашмани озгина иситинг. Калий перманганат рангининг ўзгаришини кузатинг.

Аммиакнинг эркин азотгача оксидланишини ва марганецнинг тўрт валентликкача қайтарилишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

Электронларнинг ўтиш схемасини тузинг.

б) Бромнинг қайтарилиши. Пробиркага бромли сувдан 3 томчи ва аммиакнинг 25% ли эритмасидан 2 томчи қуйинг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакциянинг молекуляр ва электрон тенгламаларини ёзинг. Аммиак бром билан реакцияга киришганда эркин азотгача оксидланади.

Аммоний хлориднинг ҳосил бўлиши. Аммиакнинг 25% ли эритмасидан 5 томчи қуйилган кичкина чинни тигелни қора қоғоз устига қуйинг. Химиявий стаканга озгина концентрланган хлорид кислота қуйиб, стаканнинг ички туби ва деворларини ҳўлланг (ортиқча кислотани тўкиб ташланг).

Стаканни тигель устига тўнкаринг (60-расм). Оқ тутун ҳосил бўлишини кузатинг. Аммоний хлориднинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Аммоний тузларининг термик парчлланиши. а) Аммоний хлориднинг парчлланиши. Пробиркага 1 микрошпатель аммоний хлорид солинг. Пробиркани штативга тик ҳолда ўрнатиб, пробирканинг туз солинган қисмини горелканинг кучсиз алангасида қиздириг.

Аммоний хлориднинг парчлланишини ва уни пробирканинг юқори совуқ қисмида яна ўз ҳолига қайтиб, ўтириб қолишини кузатинг.

Тузнинг парчлланиш тенгламасини ёзинг. Пробирканинг юқори қисмида аммоний хлориднинг ўтириб қолиши сабабини тушунтиринг.

Аммоний хлориднинг термик диссоцилланишида иссиқлик эффекти неча кЖ га тенг бўлади (1 ккал — 4,1869 кЖ).

б) Аммоний сульфатнинг парчлланиши. Пробиркага бир микрошпатель аммоний сульфат солинг. Пробиркани штативга горизонтал ҳолда ўрнатиб ва уни горелканинг кучсиз алангасида қиздириг. Пробирканинг оғзига ҳўлланган лакмус қоғоз тутилса, унинг ранги ўзгаради ва шу билан бирга аммиак ҳиди келади. Реакция натижасида аммоний бисульфат ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, аммоний сульфатнинг парчлланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.



60- расм.

Азот (I)-оксиднинг олиниши. Газ ўтказувчи найча ўрнатилган пробиркага икки микрошпатель аммоний нитрат солиниг. Тузни икки томчи сув билан ҳўллаб оҳиста қиздириг. Ажралаётган газни сувли кристаллизатордаги сув тўлдириб қўйилган пробиркага йиғинг (58-расм). Пробирка азот (I)-оксид гази билан тўлгандан кейин, пробирка оғзини бармоқ билан беркитиб сувдан олиг ва чўгланиб турган ингичка чўпни пробирка оғзига тутиб бармоқни олиг. Нима кузатилади?

Чўпнинг газда ёнишини тушунтириг. Олинган тузнинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Азот (II)-оксиднинг олиниши. 58-расмда кўрсатилган асбоб йиғинг. Кичкина колбача ёки пробиркага мис қириндисидан 2—3 та кичкина бўлак солиг ва устига 4—5 томчи суюлтирилган (1 : 1, $d = 1,12$) нитрат кислота қўйинг. Агар реакция секин борса, озгина қиздириг. Газ ўтказувчи найчанинг учидан қўнғир тусли газ чиқа бошлаши билан унинг учини сув тўлдирилган пробирканинг остига киритинг. Пробирка ҳажмининг ярми газ билан тўлгандан кейин, унинг оғзини бармоқ билан беркитиб, сувдан олиг.

Пробирканинг оғзидан бармоқни олиб, рангсиз газнинг қўнғир тусга айланишини кузатинг ва дарҳол пробиркани бармоқ билан беркитиб, қўнғир тусли газ сувда тўлиқ ютилгунча чайқатинг.

Яна пробиркани очиб, газнинг қўнғир тусга айланишини кузатинг. Уни ҳам юқоридагидек пробиркадаги сувда эритинг. Ҳосил қилинган эритмага лакмуснинг нейтрал эритмасидан 1—2 томчи қўшинг. Нимага лакмуснинг ранги ўзгаради?

а) Мис билан суюлтирилган нитрат кислота реакцияга киришиб, азот (II)-оксиднинг ҳосил бўлиши; б) азот (II)-оксиднинг ҳаво кислороди билан оксидланиши; в) NO_2 нинг сув билан ўзаро таъсири; г) нитрат кислотанинг парчаланиши реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Тажрибага асосланиб қўйидаги саволларга жавоб бериг: азот (II)-оксид сувда эрийдими? NO_2 ни NO дан қандай фарқ қилиш мумкин? Сапоатда NO қандай усуллар билан олинади?

Нитрат кислотанинг оксидловчилик хоссалари. Пробиркага 3—4 томчи концентрланган нитрат кислота ва мис қириндисининг кичкина бўлагини солиг. Бошқа пробиркага 5 томчи нитрат кислотанинг 1 н эритмасидан қўйинг ва унга кичкина мис қириндисидан ташланг ва озгина иситинг. Иккала ҳолда реакциянинг турлича боришини белгиланг.

Биринчи ва иккинчи пробиркада қандай газ ажралиб чиқадди? Реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Нима учун иккинчи пробиркадаги газ реакция бошланиши олдида сариқ рангга киреди?

Иккинчи пробирканинг оғзидан чиқаётган газнинг қўнғир сариқ тусга киришини қандай тушунтириш мумкин?

Нитрат кислота тузларининг термик парчаланиши. Қуруқ пробиркага 2—3 микрошпатель қуруқ кўрғошин (II)-нитрат туздан солиг (58-расмда кўрсатилган асбобдан фойдаланиг)

ва аста-секин қиздириг. Қандай газ ; жралади? Газ ўтказувчи найчанинг учига чўлганган чўп тутиг. Нима кузатилади?

Қўрғошин (II)-нитратнинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Пробиркада нима қолади? Унинг ранги қандай? Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Суюлтирилган селитрада кўмир ва олтингугуртнинг ёниши. Пробирка ҳажмининг $\frac{1}{8}$ қисмига калий нитрат солиг. Пробиркани штативга ўрнатинг. Тузни суюқлангунча қиздириг. Эриган тузга писта кўмирнинг кичкина бўлакчасини ташланг. Кўмир ёнгунча қиздиришни давом эттириг. Кўмир ёниши билан дарҳол суюқланмаган олтингугуртнинг кичкина бўлагидан ташланг.

Кўмир ва олтингугуртнинг шиддатли ёниш сабабини тушутириг.

Кўмир ва олтингугуртнинг суюқланган селитрада ёниши реакцияси тенгламасини ёзинг.

Нитратларнинг қайтарувчанлик хоссалари. Пробиркага $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан 5 томчи қуйиб, калий нитратнинг 1 н эритмасидан 5 томчи ва сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 5 томчи қўшиб бир оз иситинг. Пушти рангининг яшил рангга ўзгаришини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Эритма рангининг ўзгариши нимани кўрсатади?

Нитратларнинг оксидловчилик хоссаси. а) тарозида 0,77 г калийли селитра, 0,11 г олтингугурт ва 0,12 г кўмир тортиб олинг (моддалар кукун ҳолида бўлиши керак) ва қоғозда яхшилаб аралаштириг. Олинган порох аралашмасини юзаси 12 см^2 бўлган квадрат шиша пластинкага тўкинг ва ёниб турган узун чўп ёрдамида мўрили шкафта ёндириг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) кичкина чинни тигелга 0,2 г калий нитрат ва шунча калий карбонат солиг, аралашмани суюқлантириг. Суюқланган аралашмага хром (III)-оксиднинг бир неча заррачасини солиб, кучли қиздириг. Ҳосил бўлган маҳсулот қандай рангга бўялади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

Савол ва машқлар

1. Азотнинг водород ва кислород билан ўзаро реакциялари тенгламаларини ёзинг. Бу реакцияларда азот оксидловчими ёки қайтарувчими?

2. Аммиакдан нитрат кислотани қандай ҳосил қилиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Азот (III)-оксидни қандай олиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Азот (IV)-оксидни: а) нитрат кислотадан, б) тегишли тузидан, в) элементлардан синтез қилиб олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

5. Аммоний нитрит ва аммоний нитратнинг парчаланиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

6. Рух билан концентранган нитрат кислотанинг қайтарилиши қандай боради?

Жуда суюлтирилган нитрат кислота билан рух қандай реакцияга киришади? Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

7. Mg, Zn ва Sn га концентрланган нитрат кислота қандай таъсир этади? У қайси металлларга таъсир этмайди?

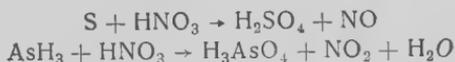
8. Нима учун нитрит кислота фақат оксидловчи, нитрат кислота эса ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи хоссаларни намоён қилади?

9. Аммиакни сувдаги эритмасида қандай мувозанатлар мавжуд бўлади?

10. Бирор газнинг бир литри нормал шароитда 1,52 г келади, 200 мл азот эса 0,25 г келади. Газнинг молекуляр массасини:
а) унинг азотга нисбатан зичлигига, б) грамм-молекуляр ҳажмига асосан ҳисоблаб топинг. *Жавоби:* $a=34,0$, $b=34,0$

11. N, P ва Вi атомларининг электрон формулаларини тузинг.

12. Қуйидаги схемалар бўйича борадиган реакцияларнинг электрон схемасини тузиб, коэффициентларини топинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.



13. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ мувозанат системада иштирок этувчи моддаларнинг концентрацияси: $[N_2] = 3$ моль/л; $[H_2] = 6$ моль/л $[NH_3] = 4$ моль/л. Мувозанат константасини ва водород ҳамда азотнинг даст абки концентрациясини топинг.

Жавоби: $K = 0,024$; $[N_2] = 5$ моль/л; $[H_2] = 12$ моль/л.

14. Қуйидаги мувозанат ҳолатида турган системанинг босими оширилса реакциянинг мувозанати қайси томонга силжийди?



15. Солиштирма массаси 1,185 бўлган 26% ли натрий нитрат эритмасининг нормаллигини топинг. *Жавоби:* 3,48 н.

16. Солиштирма массаси 0,91 бўлган 25% ли аммоний гидроксиднинг 100 мл и қайнатилганда (нормал шароитда) неча литр аммиак олиш мумкин? *Жавоби:* 14,5 л.

17. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ мувозанат системада водород ва аммиакнинг концентрацияси 2,56 М ва 0,84 М. Агар мувозанат константаси 2 га тенг бўлса, азотнинг концентрацияси қанча бўлади? *Жавоби:* 0,021 моль/л.

18. 27°C да, 760 мм босимда 550 мл азот (II)-оксиднинг массаси 1,04 г. Унинг молекуляр массасини ва ҳавога нисбатан зичлигини топинг. *Жавоби:* 46,01 · 1,6.

19. 50 г аммоний хлорид билан 70 г кальций гидроксид аралашмасидан олинган аммиак нормал шароитда қанча ҳажмини эгаллайди? *Жавоби:* 20,93 л.

20. 1,12 л аммиакни азот (II)-оксидгача оксидлаш учун неча литр кислород сарф бўлади? (Иккала газ ҳам бир хил шароитда ўлчанган) *Жавоби:* 1,4 л.

21. 2 л 10% ли эритма ($d=0,96$) тайёрлаш учун 25% ли аммиак эритмасидан ($d=0,91$) қанча олиш керак? *Жавоби:* 884 мл.

ФОСФОР ВА УНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Фосфорнинг бир неча аллотропик модификациялари маълум. Унинг икки модификацияси: оқ ва қизил фосфор кўпроқ тарқалган. Оқ фосфор химиявий жиҳатдан актив, ҳавода осон алангаланадиган, қоронғида шуълаланадиган заҳарли моддадир. У сув остида сақланади. Қизил фосфор кам актив, қоронғида шуълаланмайдиган зарарсиз модда.

Кучли оксидловчилар, масалан, нитрат кислота фосфорни фосфат кислотагача оксидлайди.

Фосфор водород билан бевосита бирикмайди, билвосита йўл билан водород фосфидлар олиш мумкин: PH_3 — газ, жуда заҳарли, ҳавода алангаланади, P_2H_4 — суюқлик,

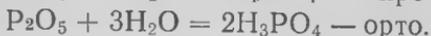
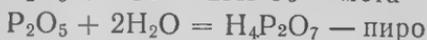
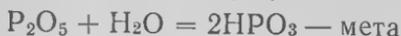
Фосфорнинг P_2O_3 ва P_2O_5 таркибли оксиди маълум. Фосфид кислотанинг ангидриди P_2O_3 жуда заҳарли, оқ тусли модда.

Фосфит ангидрид сувда эриб, мета-, пиро- ва ортофосфит кислоталар ҳосил қилади:



Уларнинг тузлари фосфитлар деб юритилади.

Фосфат ангидрид сувда яхши эрийди. Унга мета-, пиро- ва ортофосфат кислоталар мувофиқ келади:



Уларнинг тузлари фосфатлар деб аталади.

39- иш

ФОСФОР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, тигелча, квадрат шиша, пробиркалар учун штатив, кристаллизатор, сув ҳаммоми, соат ойнаси, қизил фосфор, кальций фосфат, натрий дигидрофосфат, фосфат ангидрид ва натрий гидрофосфат.

Эритмалар. Конц. хлорид кислота, нитрат кислота ($d = 1,4$), молибденли суюқлик (аммоний молибденат $(NH_4)_2MoO_4$ нинг конц. нитрат кислота қўшилган тўйинган эритмаси), фосфор (III)-хлорид, фосфор (V)-хлорид, оҳакли сув, ортофосфат кислота (I н), $FeCl_3$, $Al(SO_4)_3$, CH_3COONa , $CaCl_2$, $AgNO_3$ (I н), $BaCl_2$.

Фосфорнинг аллотропик шакл ўзгаришлари. Қуруқ пробиркага бпр микрошпатель қуруқ қизил фосфордан солинг, пробирканинг оғзини пахта билан беркитиб, штативга горизонтал ҳолатда ўрнатинг ва унинг фосфор турган қисмини қиздириг. Дастлаб пробиркадаги фосфор алангаланади (пробиркадаги кислород ҳисобига яшил аланга ҳосил бўлади).

Пробиркадаги кислород тамом бўлгандан кейин ёниш тўхтайди.

Пробирканинг ички совуқ деворида фосфат ангидрид ва оқ фосфорнинг майда заррачаларидан иборат оқ доғ қатлами ҳосил бўлиши билан қизил фосфорнинг миқдори сезиларли камаяди.

Қиздиришни тўхтатинг ва пробирка совимасдан оқ фосфорни шиша таёқча билан қириб олинг.

Фосфор пробиркадан олинаётганда қандай ҳодиса юз беради?

Фосфорнинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Фосфорнинг қайси шакл ўзгариши химиявий жиҳатдан ак-

тив? Тажрибада кузатилганларга асосланиб буни тушунтириш мумкинми?

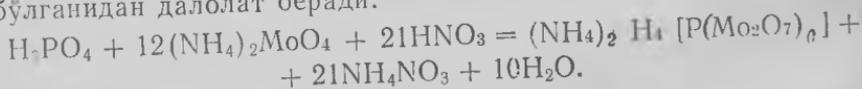
Фосфин (водород фосфид) нинг олиниши. (Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!) Тигелчага HCl нинг 4 н эритмасидан 15 томчи қўйинг ва унга кальций фосфиднинг майда бўлакларидан 2—3 тасини солинг. Газ ажралишини ва унинг ҳавода алангаланишини кузатинг.

Водород фосфидлар (PH_3 ва P_2H_4) нинг ҳосил бўлиш ва ёниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Мета- ва ортофосфат кислоталарнинг олиниши. а) *Метафосфат кислотанинг олиниши.* Соат ойнасига 1 микрошпатель фосфат ангидрид солинг ва унга 1 томчи сув қўшинг. Орадан 3—5 минут ўтгач, лакмуснинг нейтрал эритмасидан 1—2 томчи томизинг ва унинг ранги ўзгаришини кузатинг. Метафосфат кислотанинг олиниши ва шу кислотанинг диссоцилланиши реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) *Ортофосфат кислотанинг олиниши.* Пробиркага гугурт чўпи қалинлигидек қизил фосфор солинг ва унга 5—6 томчи нитрат кислота ($d = 1,4$) қўшинг. Пробиркани штативга қия қилиб ўрнатинг ва кучсиз қиздириг. Процесснинг боришини кузатинг. Газ ажралиши бутунлай тўхтагандан сўнг қиздиришни тўхтатинг.

Ортофосфат кислотанинг ҳосил бўлганлигини билиш учун PO_4^{-3} иони учун хос реакцияни аммоний молибденат билан ўтказиш керак. Бунинг учун 2 томчи конц. нитрат кислота қўшилган аммоний молибдатнинг тўйинган эритмасидан 5—6 томчидан пробиркага қўйинг ва унга олдинга эритмадан бир томчи қўшинг. Эритмали пробиркани қайнаб турган сувга тушириб иситинг. Сариқ чўкманинг ажралиши ортофосфат кислота ҳосил бўлганидан далолат беради:



Реакция вақтида азот (II)-оксиднинг ажралишини ҳисобга олиб ортофосфат кислотанинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Қайси модда оксидланади ва қайси модда қайтарилади? Ортофосфат кислотанинг босқичли диссоцилланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Ортофосфат кислотанинг қайси тузидан суперфосфат (ўғит) олинади?

Ортофосфат кислотанинг оз эрувчан тузларининг олиниши. а) *Кальций фосфат ва кальций гидрофосфатнинг олиниши.* Пробиркага оҳакли сувдан 10 томчи қуйиб, уни шиша таёқча ёрдамида аралаштириб ортофосфат кислотанинг 1 н эритмасидан томчилатиб қўшинг. Эримайдиган учламчи кальций фосфатнинг ҳосил бўлишини кузатинг. Фосфат кислота қўшиш давом эттирилса, эрувчи бирламчи фосфат ҳосил бўлиши натижасида чўкма йўқолади.

Учламчи ва бирламчи кальций фосфат ҳосил бўлиши реакциялари тенгламасини ёзинг.

б) Барий гидрофосфатнинг олиниши. Пробиркага барий хлорид эритмасидан 4—5 томчи қуйиб, натрий гидрофосфат эритмасидан (Na_2HPO_4) 2—3 томчи қўшинг.

Қандай рангли чўкма ҳосил бўлади?
Барий гидрофосфатнинг ҳосил бўлиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

в) Темир ва аммоний фосфатнинг олиниши. Бир пробиркага FeCl_3 , иккинчисига $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмаларидан 3 томчидан қуйинг. Ҳар бир пробиркага натрий ацетат ва натрий гидрофосфат эритмасидан 2—3 томчидан қўшинг.

Қандай рангли чўкмалар ҳосил бўлади? Ацетат иони водород иони билан боғланиб оз диссоциланувчи сирка кислота ҳосил қилишини ҳисобга олиб, ўрта туз ҳосил бўлиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Ортофосфат кислота тузларининг термик парчаланиши.

а) Натрий дигидрофосфатнинг парчаланиши. Иккита пробиркага натрий дигидрофосфат кристалларидан 2—3 тасини солинг. Пробирканинг бирини штативга маҳкамлаб 2—3 минут қиздириг. Ҳар икки пробиркадаги тузни эритиш учун 3—5 томчи дистилланган сув ва кумуш нитрат эритмасидан 2—3 томчи қўшинг.

Чўкмалар рангининг ҳар хиллигини қайд этинг.

Натрий дигидрофосфат кучли қиздирилганда натрий метафосфатга парчаланишини ва натрий гидрофосфат (Na_2HPO_4)-нинг кумуш нитрат билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Реакцияни ёзганда Ag_3PO_4 (сарик рангли қаттиқ модда) ҳосил бўлишини кўзда тутиг.

б) Натрий гидрофосфатнинг парчаланиши. Натрий гидрофосфат билан (а) пунктда кўрсатилган тажрибаларни изчиллик билан такрорланг. Чўкмалар рангининг ҳар хиллигини қайд қилинг.

Натрий гидрофосфат қиздирилганда натрий пиррофосфатга айланиши ва натрий гидрофосфат ҳамда натрий пиррофосфатнинг кумуш нитрат билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Гидро- ва дегидрофосфатларнинг хоссаларидаги фарқ туғри-сида хулоса чиқаринг.

Фосфор (III)-хлорид ва фосфор (V)-хлориднинг гидролизи. Иккита пробиркага 10 томчидан дистилланган сув қуйинг. Уларнинг бирига 2—3 томчи фосфор (III)-хлорид, иккинчисига эса 1 микрошпатель фосфор (V)-хлорид қўшинг. Ҳар бир пробиркага лакмус эритмасидан икки томчидан томизинг. Лакмуснинг ранги қандай ўзгаради?

Иккала тузнинг гидролизланиш тенгламасини ёзинг. Лакмус рангининг ўзгариши қайси ионларнинг ортиб боришини кўрсатади?

Фосфат кислота тузлари. Учта пробиркага кальций хлорид эритмасидан 2—3 томчидан қуйинг. Шунча миқдорда биринчи пробиркага натрий фосфат Na_3PO_4 , иккинчисига бирламчи нат-

рий фосфат NaH_2PO_4 ва учинчисига натрий гидрофосфат Na_2HPO_4 эритмасидан қўшинг. Қайси пробиркаларда чўкма ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Савол ва машқлар

1. Мета-, орта- ва пиродосфат кислоталарнинг структура формулаларини ёзинг.

2. Ортофосфат кислотани: а) фосфат ангидриддан, б) фосфат (V)-хлориддан, в) кальций фосфатдан олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

3. Ортофосфат кислотанинг бирламчи, иккиламчи ва учламчи кальций тузларининг структура формулаларини тузинг.

4. Ортофосфат кислотанинг: а) фосфордан, б) кальций фосфатдан олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

5. Нитрат кислотанинг зичлиги 1,375 бўлган 60% ли эритмаси билан фосфор оксидланганда 19,6 г ортофосфат кислота ҳосил бўлади. Фосфорни оксидлаш учун сарф бўлган нитрат кислота ҳажминини ҳисобланг. *Жавоби:* 25,6 мл.

6. 15,5 кг $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ни сульфат кислота билан ўзаро таъсирдан қанча суперфосфат ҳосил бўлади? *Жавоби:* 25,3 кг

7. Кальций фосфатнинг нитрат кислота билан ўзаро таъсирдан 196 кг фосфат кислота ҳосил бўлади. Неча кг нитрат кислота олинганлигини ҳисобланг. *Жавоби:* 310 кг.

8. Фосфор саноатда қандай усуллар билан олинади?

МИШЬЯК ГРУППАЧАСИ

Мишьяк, сурьма ва висмут атомларининг сиртқи квант қаватида азот ва фосфорнинг сиртқи квант қаватидаги электронлар сонига тенг электрон бўлиб, улардан 18 та электронга эга бўлган ($s^2p^6d^{10}$) сиртдан иккинчи квант қаватининг тузилиши билан фарқ қилади.

Мишьяк, сурьма ва висмут металл хоссага эга бўлиб, электр тоқини ва иссиқликни яхши ўтказади. Улар сувда ҳам, органик эритувчиларда ҳам эримайди, кислоталардан водородни сиқиб чиқармайди, суюлтирилган сульфат ва хлорид кислоталарда эримайди. Буғ ҳолатда икки атомдан иборат молекула ҳолда бўлади.

Мишьяк ва сурьманинг бир неча модификацияси маълум. Мишьяк ва сурьманинг одатдаги кул ранг модификациясидан ташқари сариқ ва қора модификацияси ҳам бор.

Мишьяк, сурьма ва висмут одатдаги шаронгда ҳавода ўзгармайди, қиздирилганда ёниб R_2O_3 типдаги оксидлар ҳосил қилади.

Металлар билан бирикиб арсенидлар Mg_3As_2 , антимонидлар Mg_3Sb_2 , висмутитлар Mg_3Bi_2 ҳосил қилади.

Уларнинг водородли бирикмаларининг умумий формуласи RH_2 бўлиб, шунга мувофиқ AsH_3 арсин, SbH_3 стибин, BiH_3 висмутин деб аталувчи бирикмалар ҳосил қилади. Уларнинг водородли бирикмалари ўз хоссалари жиҳатидан қўланса ҳидли газлардир. AsH_3 ва SbH_3 жуда заҳарли. BiH_3 эса беқарор ва шунинг учун ҳам ҳозирга қадар яхши ўрганилмаган. Уларнинг ҳаммаси сувда кам эрийди ва шу билан бирга кислота хоссани

ҳам, асос хоссани ҳам, намоён қилмайди. Улар кучли қайтарувчилардир.



Мишьяк оксиди As_2O_3 ва сурьма оксиди Sb_2O_3 амфотер бўлиб, висмут оксиди Bi_2O_3 асос хоссани намоён қилади. Sb_2O_3 ва As_2O_3 юқори температурада осон учувчи моддалардир.

Sb_2O_3 ҳавода қиздирилганда Sb_2O_4 га айланади. Унинг структура формуласи қуйидагича:



As ва Sb оксидларига $\text{R}(\text{OH})_3$ формулага мувофиқ гидратлар тўғри келади.

$\text{As}(\text{OH})_3$ да кислота хоссалари, $\text{Sb}(\text{OH})_3$ да эса асос хоссалари кучли ифодаланган:



Ортоантимонит кислота H_3SbO_3 дан сув тортиб олинса, метаантимонит кислота HSbO_2 ҳосил бўлади. У кислота ҳамда асосларга хос типда диссоциланиб, антимонил (SbO^{-}) деб аталувчи мураккаб катионни ҳосил қилади:



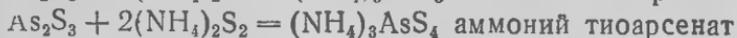
Арсенит ва антимонит кислоталарнинг тузлари арсенитлар Na_3AsO_3 ва антимонитлар Na_3SbO_3 деб аталади.

As_2O_5 ва Sb_2O_5 таркибли оксидларга арсенат H_3AsO_4 ва антимонит H_3SbO_4 кислоталар мувофиқ келади. Бу кислоталарнинг тузлари арсенатлар Na_3AsO_4 ва антимонатлар Na_3SbO_4 деб аталади. Улар сувда қийин эрийди ва оз гидролизланади.

Висмут гидроксид конц. NaOH ёки KOH эритмасида кучли оксидловчилар таъсирида аралаштирилса, сувда эримайдиган висмутнинг беш валентли (сариқ рангдан бинафша ранггача бўялган) ҳосиласи (NaBiO_3 ва KBiO_3) ҳосил бўлади. Улар кучли оксидловчилар бўлиб, висмутлар деб аталади.

Бу металллар олтингугурт билан R_2S_3 ва R_2S_5 таркибли бирикмалар ҳосил қилади. Олтингугурт бирикмалари одатдаги шароитда барқарор, сувда эримайдиган моддалардир.

Уларнинг Bi_2S_3 дан бошқаси аммоний сульфидда эриб тузлар ҳосил қилади:



Тиотузларнинг кислоталари — тиоарсенит H_3AsS_3 , тиоарсенат H_3AsS_4 , тиоантимонит H_3SbS_3 ва тиоантимонат H_3SbS_4 барқарордир.

Тиотузларга кислота қушилганда, уларга мувофиқ келадиган сульфидлар чуқмага тушади.

МИШЬЯК, СУРЬМА ВА ВИСМУТ

(Тажрибалар мурили шкафда ўтказилиши керак).

Реактивларни лаборантдан олиб, иш тугаши билан ортиб қолган реактив ва асбобларни лаборантга топшириш керак.

40- ИШ

МИШЬЯК

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробиркалар учун штатив, водород арсенид олиш ва уни парчалаш учун қўлланиладиган асбоб, рух, йодли сув.

Эритмалар. Натрий арсенит (0,5 н ва тўйинган), натрий арсенат, мис сульфат, қалай (II)-хлорид, хлорид кислота ($d = 1,19$), нитрат кислота ($d = 1,4$) суюлтирилган сульфат кислота ($1/3$).

Водород арсенитнинг олиниши ва унинг термик парчаланиши. Ишни 4 кишидан иборат студентлар группаси бажариши мумкин. Узунлиги 10 см бўлган найчани пробкага ўрнатинг, пробкадан 3 см узоқликда тўғри бурчак ҳосил қилиб, найчани эгинг ва унинг учини чузинг. Найчали пробкани цилиндрсимон пробиркага ўрнатинг. Тайёрланган пробиркага 2—3 бўлакча рух солинг ва натрий арсенат эритмасидан 3—5 томчи томизинг. Пробиркани штативга тикка ўрнатинг ва унга суюлтирилган сульфат кислотадан (1 : 3) 8—10 томчи қўшинг. Найчали пробкани пробиркага ўрнатинг. Бир минутдан кейин (тажриба бошлангандан сўнг пробиркадан ҳаво водород ва водород арсенид билан сиқиб чиқарилган деб ҳисоблаш мумкин) чиқаётган AsH_3 газини ёқинг. У оқиш тусда аланга ҳосил қилиб ёниб арсенит ангидрид As_2O_3 ҳосил қилади. Горелканинг кучсиз алангасида, найчанинг эгилган жойидан тахминан 2 см узоқликдаги қисмини қиздириг. Бу вақтда ёниб турган олов шуъласи рангсизланади (бу ҳолда фақат водород ёнади) ва найчанинг қиздирилаётган жойининг яқинидаги ички деворида ялтироқ қора доғ (мишьяк кўзгуси) ҳосил бўлади. Бу доғ қиздирилса бошқа жойга кўчиб ўтади (бу билан мишьякнинг учувчанлигини исботлаш мумкин). Найчани пробиркадан чиқаринг ва мишьякни эритиб юбориш учун конц. нитрат кислота ($d = 1,4$) солинган идишга тушинг.

а) Натрий арсенат ёки калий арсенатнинг водород иштирокида водород арсенидгача қайтарилиши.

б) AsH_3 нинг қиздирилганда парчаланиши.

в) Мишьякнинг арсенат кислотагача оксидланиши, нитрат кислотанинг эса азот (II)-оксидгача қайтарилишини ҳисобга олиб, мишьякнинг нитрат кислотада эриши реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Уч валентли мишьякнинг оксидловчи ва қайтарувчи хоссалари. а) Натрий арсенитнинг йодга таъсири. Пробиркага йод

эритмасидан 5 томчи қўйинг ва шунча томчи натрий арсенит эритмасидан қўшинг. Эритманинг ранги ўзгаради. Реакция тенгламасини ёзинг ва электронларнинг ўтиш схемасини кўрсатинг. Бажарилган реакцияда уч валентли мышьяк оксидловчиси ёки қайтарувчиси?

б) Натрий арсенитнинг мис (II)-сульфатга таъсири. Пробиркага натрий арсенитнинг тўйинган эритмасидан бир томчи, мис (II)-сульфат эритмасидан 1—2 томчи, ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан 5—6 томчи қўйинг. Пробиркани эҳтиётлик билан қиздириш ва қизил рангли чўкма ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг ва оксидланиш-қайтарилиш реакциясидаги натрий арсенитнинг ролини кўрсатинг.

41- иш

СУРЬМА

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробиркалар учун шта- тив, центрифуга, сурьма (металл).

Эритмалар. Сурьма хлорид (0,5 н, тўйинган), ўювчи натрий, хлорид кислота ($d = 1,19$ ва 2 н), нитрат кислота ($d = 1,4$), алю- миний ёки натрий сульфид.

Сурьма (III)-гидроксиднинг олиниши ва унинг хоссаларини текшириш. Иккита пробиркага 3—5 томчидан сурьма (III)- хлорид эритмасидан қўйинг ва ҳар бир пробиркага 3—5 томчи ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўла- ди. Пробиркаларнинг бирига хлорид кислота эритмасидан, ик- кинчисига ишқорнинг 2 н эритмасидан бир неча томчи қўйиб, чўкманн эритинг.

Сурьма (III)-гидроксиднинг олиниши реакциясининг моле- куляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Сурьма (III)-гидроксид- нинг эритмада диссоцилланиш мувозанати схемасини тузинг. Кислота ёки ишқор қўшилганда мувозанат қайси томонга сил- жийди?

Сурьма (III)-гидроксиднинг кислота ва ишқор билан ўзаро таъсири реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган моддаларнинг номини айтиш ва сурьма (III)- гидроксиднинг химиявий характери тўғрисида хулоса чиқа- ринг.

Уч валентли сурьма тузининг гидролизи. Пробиркага сурьма (III)-хлориднинг тўйинган эритмасидан 5 томчи қўйинг ва уни шиша таёқча билан аралаштириб, сурьманинг асосли тузи (ан- тимонил хлорид $SbOCl$ чўкмаси тушгунча томчилатиб сув қў- шинг.

Аввал сурьма гидрокси хлорид $Sb(OH)_2Cl$ ҳосил бўлиб, унинг антимонил хлорид $SbOCl$ га айланиши билан борадиган сурьма (III)-хлориднинг гидролизланиш реакцияси тенгламаси- ни ёзинг.

Сурьма металининг нитрат кислота билан ўзаро таъсири. Пробиркага сурьма металининг майда бўлакчаларидан 3—5 до- на солиб, унга конц. нитрат кислотадан 5—7 томчи қўйинг.

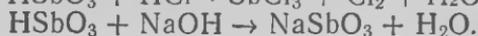
Пробиркани штативга ўрнатиб, реакция бошлангунча эҳтиёт бўлиб қиздиринг. Реакция бошлангандан кейин қиздиришни тўхтатинг ва процесснинг боришини кузатинг. Пробирка тагида оқ чўкма пайдо бўла бошлайди. Агар сурьманинг ҳаммаси оксидланмаса, яна 5 томчи нитрат кислота қўшинг ва тўла оксидлангунча реакцияни давом эттиринг. Чўкмага тушган оқ порошокнинг таркиби $x \text{ Sb}_2\text{O}_5$, $y \text{ H}_2\text{O}$ ёки HSbO_3 бўлади. Сурьма металнининг нитрат кислотада оксидланиши реакцияси тенгламасини ёзинг.

Чўкмани кейинги тажриба учун сақланг.

Антимонат кислотанинг хоссалари. Олдинги тажрибада олинган оқ чўкмани дистилланган сув билан ювинг. Бунинг учун чўкмага 5 томчи дистилланган сув қўйинг, озгина чайқатинг ва центрифугаланг. Чўкма устидаги эритмани 28 а-расмда кўрсатилганидек пипетка ёрдамида ажратиб олинг.

Ювишни 3 марта такрорланг. Ювилган чўкмага 5 томчи сув қўшинг. Шиша таёқча билан аралаштиринг ва ҳосил бўлган суспензиянинг ярмини бошқа пробиркага қўйинг. Пробиркалардаги чўкма эриб кетгунча уларнинг бирига конц. хлорид, кислота, иккинчисига 2 н ишқор эритмасидан қўйинг.

Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг:



42- ИШ

ВИСМУТ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни тигель, чинни учбурчаклик, висмут (металл), натрий висмутат тузи.

Эритмалар. Ўювчи натрий (2 н), нитрат кислота (2 н $d = 1,4$), висмут хлорид, бромли сув, водород сульфидли сув, аммоний сульфид, қалай (II)-хлорид, висмут нитрат, калий йодид (0,1 н).

Висмутнинг нитрат кислотада эриши. Висмут металнининг кичик бўлакчасини ёки бир микрошпатель кукунини пробиркага солиниг ва унга 3—5 томчи нитрат кислота ($d = 1,4$) қўшинг. Пробиркани озгина қиздиринг ва висмутнинг эриш реакциясини кузатинг. Қандай газ ажралади?

Реакция натижасида висмут нитрат ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

Висмут гидроксиднинг олиниши. Йккита пробиркага висмут хлорид эритмасидан 2—3 томчидан қўйинг ва унга висмут гидроксид чўкмаси ҳосил бўлгунча ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан қўйинг. Олинган чўкмаларнинг бирига нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан 2 томчи, иккинчисига ишқорнинг 2 н эритмасидан 2 томчи қўшинг. Қилинган тажрибага асосланиб висмут гидроксиднинг хоссалари ҳақида хулоса чиқаринг.

Ҳамма ўтказилган реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Висмут гидроксиднинг диссоциланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Висмут тузининг гидролизи. Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 5 томчи солинг. Эритмани шиша таёқча билан аралаштириб турган ҳолда унга томчилатиб сув қўшинг. Аввал эритма лойқаланади, кейин висмут хлориднинг асосли тузи чўкмаси ҳосил бўлади.

Асосли тузнинг $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ҳосил бўлиши билан борадиган гидролиз процессининг тенгламасини ва шу туздан сув молекуласининг ажралишидан висмут хлориднинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Нитрий висмутатнинг оксидаш хоссалари. Пробиркага 2 н нитрат кислота ва марганец сульфат эритмасидан 2 томчи қуйиб, 1 микрошпатель натрий висмутат кукунидан қўшинг. Эритмада қизғиш-бинафша (малинасимон) ранг пайдо бўлишини кузатинг.

Натрий висмутатнинг уч валентли висмут нитратга, марганец сульфатнинг эса перманганат кислотага айланишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

Уч валентли висмутатнинг оксидланиши. Кичкина тигелга уч валентли висмут тузи эритмасидан 1—2 томчи, ишқорнинг 2 н эритмасидан 5 томчи ва бромли сувдан 4—6 томчи қуйинг. Тигелчани штатив ҳалқасига ўрнатилган чинни учбурчаклик устига қўйинг ва уни газ горелканинг кучсиз алангасида, асосан натрий висмутатнинг NaBiO_3 оч жигар рангли чўкмаси ҳосил бўлгунча қиздириг.

Висмут ионининг валентлиги қандай ўзгаради? Натрий висмутатнинг структура формуласини ёзинг.

Висмут сульфиднинг олиниши ва унинг хоссаларини текшириш. Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 1—2 томчи қуйинг ва унга 3—4 томчи водород сульфидли сув қўшинг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Олинган висмут сульфидга 2—3 томчи нитрат кислота ($d = 1,4$) қуйинг. Чўкманнинг эришини кузатинг. Агар чўкма ёмон эриса, эритмани бир оз иситинг.

Олтингугуртни олти валентликкача оксидланиб, висмут сульфатнинг ҳосил бўлишини ва нитрат кислотанинг азот (II)-оксидгача қайтарилишини ҳисобга олиб, висмут сульфиднинг нитрат кислота билан оксидланиши реакцияси тенгламасини ёзинг.

Висмут металини унинг бирикмаларидан ажратиб олиш. Пробиркага бир томчи қалай (II)-хлорид эритмасидан қуйинг ва унга чўкма ҳосил бўлгунча ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг. Чўкма эригунча ўювчи натрий эритмасидан қўшишни давом эттиринг. Олинган эритмага висмут нитрат эритмасидан 1 томчи қўшинг. Висмут металининг қора чўкма ҳолида тушишини кузатинг.

а) Қалай (II)-гидроксиднинг ҳосил бўлиши, б) Натрий станнит Na_2SnO_2 нинг ҳосил бўлиши, в) натрий станнат Na_2SnO_3 ва висмут металининг ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, ортиқча NaOH иштирокида Na_2SnO_4 нинг $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ билан ўзаро таъсири реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

Уч валентли висмут йодид ва унинг комплекс бирикмасининг олиниши. Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 1 томчи

ва шунча калий йодид эритмасидан қуйинг. Қора чўкма туши-
шни кузатинг.

Олинган висмут йодид чўкмаси эриб, комплекс бирикма $K[BiJ_4]$ ҳосил бўлгунча яна 4 томчи калий йодид эритмасидан қўшинг. Олинган $K[BiJ_4]$ эритмасига 5 томчи сув қуйинг. Натижада комплекс бирикма парчаланиб яна иккинчи марта висмут йодид чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Унга яна 5 томчи сув қўшинг ва пробиркани иситинг. Уч валентли висмут йодиднинг гидролиз маҳсулоти бўлган $BiOJ$ нинг ҳосил бўлганлигини кўрсатувчи туқ сарик рангли чўкма ҳосил бўлади.

а) Уч валентли висмут йодиднинг олиниши, б) комплекс бирикманинг ҳосил бўлиши, в) висмут йодиднинг гидролизи (гидролиз натижасида асосли туз $Bi(OH_2)J$ ҳосил бўлади), г) $BiOJ$ ҳосил бўлиши билан борадиган висмутнинг асосли тузининг парчаланиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

$[BiJ_4]^-$ комплекс ионининг беқарорлик константаси ифодасини ёзинг. Тажриба натижаларидан фойдаланиб, сувнинг қўшилиши комплекс ионнинг парчаланишга олиб келганлик сабабини тушунтиринг.

Савол ва машқлар

1. Элементларнинг даврий системасидаги ўрнига асосланиб: а) мишьяк группасидаги элементларнинг қайси бири кўпроқ электроманфий эканлигини, б) атом массаси ортиши билан шу группача элементларнинг водородли (газсимон) бирикмаларининг барқарорлиги қандай ўзгаришини кўрсатинг.

2. Мишьяк группасидаги элементлар қандай оксидланиш даражасида:

а) фақат оксидловчи, б) фақат қайтарувчи бўлади? Жавоби изоҳланг. Реакцияларга мувофиқ мисоллар келтиринг ва уларнинг тенгламаларини ёзинг.

3. Мишьяк ва висмутни конц. нитрат кислота билан ва сурьмани заруви билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламаларини тузинг.

4. Арсенат ва антимонат кислоталарнинг формулаларини ёзинг. Бу кислоталардан қайси бирининг диссоциланиш даражаси катта? Диссоциланиш даражасининг катталиги қандай омилларга боғлиқ?

5. $BiCl_3$ сувда эритилганда гидролизланиб оқ чўкма висмутил хлорид ҳосил қилади. Гидролиз реакциясининг тенгламасини ёзинг. $BiOCl$ нинг ҳосил бўлишини олдини олиш учун сувга нима қўшиш керак?

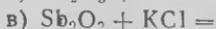
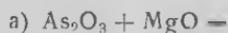
6. Мишьяк ва сурьманинг тиотузлари қандай олинади?

7. Мишьяк, сурьма, висмут ва уларнинг бирикмалари қандай амалий аҳамиятга эга?

8. Антимонатга хлорид кислота қўшиб қайнатилганда хлор ҳосил бўлишини антимонат кислотанинг қандай хоссаси билан тушунтириш мумкин? Реакция тенгламасини ёзинг.

9. 19,8 г As_2O_3 нинг конц. нитрат кислота билан оксидланишидан қанча арсенат кислота олиш мумкин? Жавоби: 28,4 кг.

10. Қуйидаги реакциялардан қайси бирининг бориши мумкин эмас? Нима учун? Амалда бориши мумкин бўлган реакцияларнинг тўлиқ тенгламаларини ёзинг.



ҚУШИМЧА ГРУППАЧА

Қушимча группача ёки ванадий группачасига — ванадий, ниобий ва тантал элементлари киради.

Бу группача элементларининг баъзи асосий маълумотлари қуйидаги жадвалда кўрсатилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Белгиси	Атом мас-саси	Валент элект-ронлари	Суюқлашиш температура-раси, °С	Қайнаш температура-си, °С	Зич-лиги
23	Ванадий	V	50,94	3d ³ 4s ²	1900	3500	5,98
41	Ниобий	Nb	93,91	4d ⁴ 5s ¹	2500	5100	8,56
73	Тантал	Ta	180,95	5d ³ 6s ²	3000	6000	16,69
91	Протакти-ний	Pa	231	6d ² 7s ²		4200	15,37

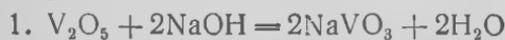
Ванадий ва унинг аналоглари атэмида 5 тадан валент электронлар бўлиб, улар иккита квант қаватида жойлашади. Ванадий ва танталнинг ташқи квант қаватида иккита (s²) электрон, ниобийда эса битта (s¹) электрон бўлади. Қолган валент электронлар сиртдан иккинчи квант қаватининг d даражасида жойлашади. Бу группача атомлари юқоридаги тузилишга эга бўлганлиги учун ташқи қаватини 8 та электронга тўлдириб, тугалланган конфигурациясини ҳосил қилишга мойил эмас.

Учала металл майдаланиб қиздирилганда галогенлар, олтин-гурт ва кислород билан ўзаро таъсир этади.

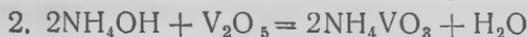
Уларнинг кислородли 5 валентли бирикмалари V₂O₅, Nb₂O₅ ва Ta₂O₅ кислотали характерга эга, айниқса бу ванадат ангидридда (V₂O₅) яққол ифодаланган. V₂O₅ сув билан реакцияга киришиб, кучсиз метаванадат кислота эритмасини ҳосил қилади:



Ванадат ангидрид ишқорларда эриб, уч хил туз (фосфат ангидридга ўхшаш) ҳосил қилади. Улар орто-, пиро- ва метаванадатлар дейилади:



NaVO₃ — натрий метаванадат



NH₄VO₃ — аммоний метаванадат

Уларнинг IV, III ва II валентли бирикмалари ҳам маълум, IV, III ва II валентли ванадий тузларининг эритмаси характерли рангга эга: VO₂ тузлари кўк, V₂O₃ тузлари яшил ва VO тузлари бинафша рангда бўлади.

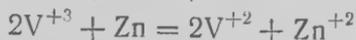
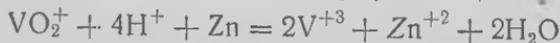
Ниобий ва тантал тузлари (ниобатлар ва танталатлар) ни уларнинг беш валентли оксидларини ишқорлар билан қўшиб, суюқлантириб олиш мумкин.

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар ва улар учун штативлар, рух, Мор тузи, темир купороси (қуруқ туз).

Эритмалар. Аммоний ва натрий вачадат (тўйинган), хлорид кислота (2 н), суюлтирилган H_2SO_4 (1 : 1), водород пероксид (3%), аммоний сульфид (тўйинган).

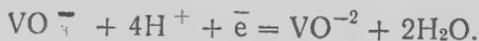
Беш валентли ванадийнинг қайтарилиши. а) пробиркага аммоний метаванадатнинг тўйинган эритмасидан 2—3 томчи қуйинг ва хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи қўшинг ҳамда рухнинг кичкина бўлакчасидан 2 дона солинг. Эритма рангининг кўкдан (VO_2) яшилга (V_2O_3) ва яшилдан бинафша (VO) рангга айланишини кузатинг.

Беш валентли ванадатнинг икки валентликкача қайтарилиши реакцияси тенгламаларини ёзинг. Бу процессларни қуйидаги ионли тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



б) пробиркага аммоний ванадатнинг тўйинган эритмасидан 2—4 томчи қуйинг ва хлорид кислотанинг 2 н эритмасидан 3 томчи қўшинг. Эритманинг рангини қайд этинг. Пробиркага темир купороси $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ёки Мор тузи кристаллчаларидан ташланг. Эритма рангининг кўк тусга бўялишини кузатинг. Агар реакция секин борса, эритмани бир оз иситинг.

VO_3^- ионининг қайтарилиш процессини қуйидаги электрон—ион тенглама билан ифодалаш мумкин:



Реакция тенгламасини молекуляр кўринишда ёзинг.

Надванадат кислота тузининг ҳосил бўлиши. Пробиркага аммоний метаванадатнинг тўйинган эритмасидан 1—2 томчи қуйинг ва суюлтирилган сульфат кислотагадан ($d = 1,84$ бўлган кислотани 1 : 1 нисбатда суюлтиринг. 2 томчи ҳамда 3% ли водород пероксиддан 3 томчи қўшинг. Аммоний перванадат $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{V}_2\text{O}_{10}$ (надванадат кислота тузи) ҳосил бўлганлиги учун эритма қизил тусга бўялишини кузатинг.

Юқоридаги тузнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Ванадий сульфид ва тиотузнинг ҳосил бўлиши. Пробиркага аммоний метаванадатнинг тўйинган эритмасидан 1—2 томчи қуйинг ва аммоний сульфиднинг тўйинган эритмасидан 5—10 томчи қўшинг. Тиотуз $(\text{NH}_4)_3\text{VS}_4$ ҳосил бўлганлиги учун суюқликнинг тўқ қизил рангга бўялишини кузатинг. Тиотузнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Савол ва машқлар

1. Ванадий метали қандай бирикмалардан олинади?
 2. Ванадий (V)- оксид қаерда қўлланилади?
 3. Ниобий ва танталнинг вакуум техникасида ишлатилиши уларнинг қандай хоссасига асосланган?
 4. Ванадий группачасидаги элементларнинг юқори оксидлари қандай хоссага эга?
 5. Ванадий ва танталнинг карбидлари қандай материаллар сифатида ишлатилади?
 6. Ванадат группачасидаги металлларнинг, айниқса ванадатнинг оз қисми пўлатга қўшилса, пўлатнинг хоссаси қандай ўзгаради?
 7. V_2O_5 нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги 966,7 кЖ, Al_2O_3 ники эса 1645 кЖ.
- Ванадат (V)- оксиддан ванадийни алюминотермия усули билан олиш реакциясининг иссиқлик эффеќтини аниқланг. *Жавоби:* 53269 кЖ.
8. Кислотали муҳида металл ҳолидаги оухнинг нагрый ванадат билан оксидланишининг тўлиқ реакция тенгламасини ёзинг:



XIX боб

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ ОЛТИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Бу группанинг асосий группасига қислород, олтингургурт, селен, теллур ва полоний элементлари, қўшимча группачасига эса хром, молибден ва вольфрам элементлари киради.

Асосий группача элементларининг энг муҳим хоссалари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Атом мас-саси	Валент электрон-лари	Суюқла-ниш тем-пература-си, °С	Қайнаш температура-си, °С	Зичли-ги	Белги-си
8	Кислород	16,00	$2s^2 2p^4$	-218,8	-182,97	1,429	O
16	Олтингургурт	32,066	$3s^2 3p^4$	112,8	444,6	2,07	S
34	Селен	78,96	$4s^2 4p^4$	221,0	685,0	4,82	Se
52	Теллур	127,61	$5s^2 5p^4$	452,5	1012,0	6,25	Te
84	Полоний	210,0	$6s^2 6p^4$	254,0	662,0	9,4	Po

КИСЛОРОД ВА ОЗОН

Кислород молекуласи иккита кислород атомидан иборат. Кислород (OF_2 дан бошқа) ҳамма бирикмаларда фақат манфий икки валентли бўлади.

Кислороднинг энг муҳим химиявий хоссаси шундаки, барча (инерт газлардан бошқа) элементлар билан бирикади. Кислород элементлар билан бирикканда иссиқлик ва ёруғлик чиқади. Элементларни кислород билан бириктириш учун кўпинча маълум температурагача (алангаланиш температурасигача) қиздиришга тўғри келади, чунки кислород одатдаги температурада

анча инерт модда бўлиб, қиздирилганда активлашади. Аммо бирикиш процессида намлик иштирок этади, одатдаги температурада ҳам бирикиш процесси кетади. Масалан, нафас олиш процесси, металлларнинг коррозия процесси ва шу кабилар.

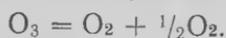
Кислороднинг бошқа элементлар билан бирикишидан ҳосил бўладиган маҳсулотлар оксидлар деб аталади. Бу процесс оксидланиш дейилади.

Лабораторияда кислород KClO_3 , KMnO_4 , HgO ларни катализатор иштирокида ва катализаторсиз термик парчалаб олинади:



Кислород маълум шароитда озон O_3 ҳосил қилади. Озон газсимон модда, унинг молекуласи уч атом кислороддан иборат. Озоннинг ҳосил бўлганини ҳавода электр разрядлари пайдо бўлганда, масалан электр машиналари ёки учқунли генераторлар ишлаётган хонада сезиш мумкин. Озон озонаторларда олинади. Уни ўзига хос ҳидидан билиш мумкин.

Озон кислород билан одатдаги температурада реакцияга кириша олмайди. Бунинг сабаби шуки, озон парчаланганда жуда актив кислород атомини ҳосил қилади.



Озон таъсирида қора рангли қўрғошин сульфид (PbS) оқ рангли PbSO_4 га, оқ рангли қўрғошин (II)-гидроксид $\text{Pb}(\text{OH})_2$ эса қорамтир PbO_2 га айланади. Айниқса, металл ҳолидаги кумушни — кумуш пероксид Ag_2O_2 гача оксидланиб, ўзининг қайтарилиши озон учун характерли хоссадир.

44- иш

КИСЛОРОД

Асбоб ва реактивлар. Штатив (пробиркалари билан), лакмуснинг нейтрал эритмаси, олтингугурт, KMnO_4 , MnO_2 натрий метали.

Кислороднинг олиниши. а) KMnO_4 ни парчалаб кислород олиш. Қуруқ пробиркага KMnO_4 кристалидан 1—2 микрошпатель солинг. Пробиркани штативга тикка ҳолда маҳкамланг ва қиздириг. Орадан 2 минутча ўтгандан сўнг пробиркага чуғланган чўпни тушириг. Чўпнинг ёруғ аланга бериб ёниши кислород ажралганлигини билдиради. KMnO_4 парчаланганда қуйидаги реакция содир бўлади:



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг ва тегишли коэффициентларини қўйинг.

б) KClO_3 ни парчалаб кислород олиш. Қуруқ пробиркага KClO_3 дан 2—3 микрошпатель солиб, пробиркани штативга тикка ҳолда маҳкамланг ва қиздириг. Туз суюқлангач, горелкани олиб пробиркага чуғланган чўпни гушириг. Бунда нима кузатилади? Сўнгра суюқланган тузга оҳисталик билан бир микро-

шпатель марганец (IV)-оксиддан солинг ва ҳосил бўлган ара-лашмани қиздириг. Пробиркага яна чуғланган чўп тушириг. Энди кислород ажралиб чиқадими? K_2CrO_4 нинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Марганец (IV)-оксид нима учун қушилади?

Кислороднинг оксидлаш хоссаси. Учта пробиркага кислород йиғинг. Бунинг учун пробиркаларга мос келадиган учта пробка олиг. Сўнгра бошқа бир қуруқ пробирка олиб, унинг $1/4$ қисми-гача $KMnO_4$ дан солинг. Пробиркани газ чиқарадиган най ўтказилган пробка билан беркитиб, 58-расмда кўрсатилганидек штативга маҳкамлаг ва найнинг учини сувли ваннага боти-ринг.

$KMnO_4$ солинган пробиркани қиздириг ва газ чиқарадиган найдаги ҳавони кислород тўлиқ сиқиб чиқаргунча бир оз кутинг. Найдан кислород ажралиб чиқаётганлигига ишонч ҳосил қилгандан сўнг, кислородни тайёрланган пробиркаларга йиғинг. Бунинг учун пробиркани сув билан гўлдириг ва оғзини бармоқ билан беркитиб, сувли ваннага тўнқаринг. Сув остида бармоқни олиб, пробиркага газ ўтказувчи найнинг учини киргизинг ва унинг ичини кислород билан тўлдириг. Пробиркани сув ости-да пробка билан беркитинг. Худди шу тартибда қолган пробир-каларга ҳам кислород йиғинг.

а) Кислородда олтингургуртнинг ёниши. Кичкина металл қо-шиқчага $1/2$ микрошпатель олтингургурт солиб газ горелкада ён-дириг, ёниб турган олтингургуртни кислородли пробиркалардан бирига киритинг. Ёниш тугагандан кейин металл қошиқчани чи-қаринг ва пробиркага 10 томчи сув куйинг. Пробирканинг оғ-зини пробка билан беркитиб, кучли чайқатинг ва унга 2—3 томчи лакмуснинг нейтрал эритмасидан томизинг. Нима учун эритманинг ранги ўзгаради?

Кислородда олтингургуртнинг ёниш маҳсулотининг сув билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган ол-тингургурт оксид оксидларнинг қайси турига киради? Унинг сув билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Кислородда кўмирнинг ёниши. Металл қошиқчага кички-на писта кўмир бўлакчасини солинг ва уни газ горелка аланга-сида чуғ ҳолига келтириб, дарҳол иккинчи кислородли пробир-кага киритинг. Ёниш тамом бўлгандан кейин, металл қошиқча-ни чиқаринг ва пробиркага 10 томчи сув қуйинг. Пробиркани беркитинг ва кучли чайқатинг. Сўнгра унга 2 томчи лакмус эритмасидан томизинг. Нима учун эритманинг ранги ўзгаради?

Кислородда кўмирнинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган углерод (IV)-оксид оксидларнинг қайси турига киради? Унинг сув билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгла-масини ёзинг.

в) Натрийнинг ёниши. Катталиги гургурт чўпи каллагидек ке-ладиган натрий метали бўлакчасини оксид пардадан тозалаб, металл қошиқчага солинг ва газ горелка алангасида ёндириг. Сўнгра уни учинчи кислородли пробиркага киритиб, унинг шид-датли ёнишини кузатинг.

Савол ва машқлар

1. Кислород қандай реакциялари билан озондан фарқ қилади?
2. Озон молекуласининг уч атом кислороддан иборат эканлигини қандай изоҳлаш мумкин?
3. Озон қандай олинади? Озонаторнинг тузилиши қандай?
4. Элементларнинг кислород билан ҳосил қиладиган: а) кислотали, б) асосли, в) амфотер ва г) бетараф оксидларига мисоллар келтиринг.
5. Бир элементнинг бир неча хил оддий модда ҳосил қилиш ҳодисасига нима дейилади? Озон ва кислород бунга мисол бўла оладими?
6. Кислороднинг озонга айланиши қуйидаги қайтар реакция билан ифодаланади:



Температура ва босимнинг ортиши бу реакцияда чиқаётган озоннинг миқдорига қандай таъсир этади?

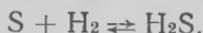
ОЛТИНГУГУРТ ВА УНИНГ ВОДОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

Асосий группача элементларининг иккинчи вакили олтингугуртдир.

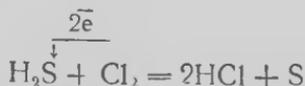
Олтингугурт атомнинг ташқи электрон қаватида 6 та электрон бор. Шунинг учун у типик металлмасдир. Олтингугурт ўз бирикмаларида -2 , $+4$ ва $+6$ валентли бўлиши мумкин.

Олтингугурт химиявий хоссаси жиҳатдан актив элементдир. Унинг атоми иккита электронни осон бириктириб олади. Шунинг учун унда оксидлаш хоссалари бор.

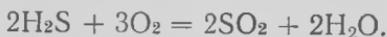
Олтингугурт юқори температурада водород билан бирикиб, водород сульфид ҳосил қилади:



Водород сульфид сувда эриб, сульфид кислота ҳосил қилади. Сульфид кислота анча кучли қайтарувчи бўлиб, кўпгина моддаларни осон қайтаради:



Водород сульфид мўл ҳавода оч ҳаво ранг аланга билан ёнади, бунда сульфид ангидрид ва сув ҳосил бўлади:



Водород сульфид ҳаво оз жойда ёнганда, олтингугурт ва сув ҳосил бўлади:



Водород сульфид кўпчилик металллар билан, шунингдек металл оксидлари билан қиздирилганда реакцияга киришиб, тегишли сульфид тузларини ҳосил қилади. H_2S галогенлардан фтор, хлор ва бром билан шиддатли, йод билан эса бир оз секин реакцияга киришади. Конц. сульфат кислота H_2S ни эркин олтингугуртгача оксидлайди, ўзи эса SO_2 гача қайтарилади:



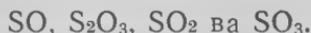
Водород сульфид сувда яхши эрийди: 20°C да бир ҳажм сувда 2,69 ҳажм водород сульфид эрийди. Водород сульфид заҳарли. Шунинг учун ҳаво таркибида водород сульфид миқдори кўпайиб кетса, у кишига худди водород цианид каби таъсир этиб, ўлимгача олиб боради.

Водород сульфид лабораторияда темир сульфидга хлорид кислота таъсир эттириш йўли билан олинади ва лабораторияда ўтказиладиган тажрибаларда қайтарувчи сифатида ишлатилади:



ОЛТИНГУГУРТНИНГ КИСЛОРОДЛИ БИРИКМАЛАРИ

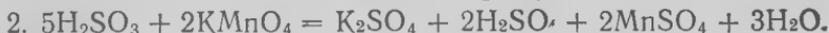
Олтингугурт кислород билан бирикиб, бир неча хил оксид ҳосил қилади:



Олтингугурт оксидлари ичида олтингугурт (IV)-оксид (сульфит ангидрид) ва олтингугурт (VI)-оксид (сульфат ангидрид) катта амалий аҳамиятга эга. Улар олтингугурт ҳавода ёки кислородда ёнганда ва FeS, CuS, ZnS каби сульфидларни ёққанда ҳосил бўлади. Лабораторияда сульфит ангидрид натрий сульфитга конц. сульфат кислота таъсир эттириш йўли билан олинади:



Сульфит кислота кучли қайтарувчидир, масалан:



Аммо сульфит кислота ўзидан кучли қайтарувчи таъсирида оксидловчи вазифасини ҳам бажаради, масалан:



Сульфит кислота икки асосли кислота бўлиб икки хил туз: нормалсульфитлар ва нордон — гидросульфитлар ҳосил қилади.

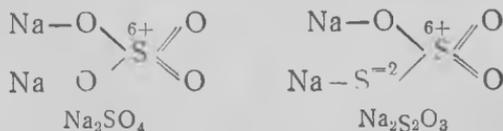
Сульфитлар қиздирилганда парчаланиб, сульфидлар ва сульфатлар ҳосил қилади:



Na_2SO_3 эритмасига олтингугурт қўшиб қайнатилганда натрий сульфат ҳосил бўлади:



$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ни Na_2SO_4 даги битта кислород атоми олтингугурт атомига алмашган деб қараш мумкин:



Демак, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ молекуласидаги битта олтингургурт атоми манфий икки (S^{2-}), валентли, иккинчиси олтингургурт атоми эса мусбат олти S^{6+} валентли бўлар экан.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ қайтарувчи хоссага эга, масалан:



$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ хлорни юттириш учун ва фотографияда фиксаж сифатида ишлатилади.

Химиявий тоза сульфат кислота рангсиз, мойсимон суюқлик.

Одатдаги сульфат кислота 96% ли бўлиб, унинг солиштирма массаси 1,84 га тенг.

Конц. сульфат кислота сувга ўч мўдда бўлиб, сув билан аралаштирилганда кўп иссиқлик чиқаради. Бир моль H_2SO_4 сувга аралашганда 20° да 85 кЖ иссиқлик чиқади. Шунинг учун сульфат кислотага сув қўшиб суюлтириш талаб этилса, сульфат кислотани сувга жилдирашиб қуйиш лозим, аммо сульфат кислотага сув қуйиш асло ярамайди.

Суюлтирилган ва конц. сульфат кислота металлларга ҳар хил таъсир этади.

Суюлтирилган сульфат кислота металлларга таъсир эттирилганда, водород иони (2H^+) оксидловчи бўлади ва активлик қаторида водороддан илгари турган металлларни оксидлайди. Ўзи эса қайтарилади. Натижада, тегишли металлларнинг сульфат тузлари ҳосил бўлади ва водород ажралиб чиқади.

Масалан:



Аммо суюлтирилган сульфат кислота активлик қаторида водороддан кейин турган металлларга таъсир этмайди.

Конц. сульфат кислота кучли оксидловчидир. Шунинг учун у металлларга таъсир этганда водород ажралиб чиқмайди.

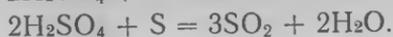
Конц. сульфат кислота металлларга таъсир этганда, кислота қолдиғидаги S^{+6} валентли олтингургурт атоми оксидловчи бўлади ва қайтарувчи металлнинг қайтариш активлигига қараб уларни оксидлайди, ўзи эса S^{+6} дан S^{+4} валентли олтингургурт бирикмаси SO_2 гача, нейтрал олтингургурт (S^0) гача ва манфий икки валентли (S^{-2}) олтингургурт бирикмаси H_2S гача қайтарилади:



Иккинчи реакцияда, рух актив металл бўлгани учун, бир вақтда қуйидаги реакциялар ҳам боради:



Конц. сульфат кислота фақат металлларнигина эмас, иситилганда ҳатто кўмир, олтингургурт, фосфор каби металлмасларни ҳам оксидлайди:



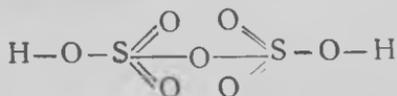
Конц. сульфат кислота сув бўғини ниҳоятда тез ютади, шунинг учун, у кўпинча, газларни қуритиш учун ишлатилади. Конц. сульфат кислотани цистерналарда ҳам сақлаш мумкин. Чунки концентрацияси 93% дан ошиқ бўлган сульфат кислота темирга таъсир этмайди.

Сульфат кислота икки қатор тузлар: нормал сульфатлар ва нордон гидросульфатлар ҳосил қилади. Кўпчилик сульфатлар сувда яхши эрийди. Амалда эримайдиган тузларга: BaSO_4 , PbSO_4 , SnSO_4 каби тузлар киради. CuSO_4 жуда оз эрийди.

Гидросульфатлар қиздирилганда парчаланиб, пиросульфатлар ҳосил қилади:



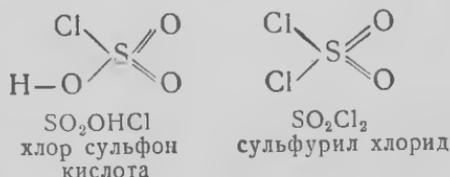
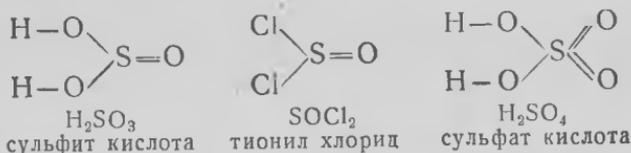
$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ га пиросульфат кислота (олеум) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ мувофиқ келади, унинг тузилиш формуласи:



Пиросульфат кислота саноатда нефть маҳсулотларини тозалашда, бўёқлар ва портловчи моддалар ҳосил қилишда ишлатилади.

Олтингугурт йоддан бошқа ҳамма галогенлар билан бирикади. Масалан, фтор билан: SF_2 , SF_6 , S_2F_2 ва S_2F_{10} бирикмаларини, хлор билан SCl_2 , SCl_4 ва S_2Cl_2 бирикмаларини, бром билан эса фақат SxBr_y типдаги бирикмаларни ҳосил қилади.

Олтингугуртнинг кислородли кислоталаридаги гидроксил группаларини галогенларга алмаштириб, уларнинг турли галогенли бирикмаларини ҳосил қилиш мумкин:



45- ИШ

ОЛТИНГУГУРТ

Асбоб ва реактивлар. H_2S ва SO_2 олиш асбоблари (37- расм, в), штатив (пробиркалари билан), чинни пластинка, қисқич, ол-

тингурут, мис (сими ёки қириндиси), магний (кукуни ёки лентаси), темир (II)-сульфид, натрий сульфит, қанд, калий (ёки аммоний) пиросульфат, лакмус қоғоз.

Эритмалар. Этил спирт, хлорли сув, йодли сув, водород сульфидли сув, бромли сув, нитрат кислота ($d = 1,4$) хлорид кислота ($d = 1,19$ ва 2 н), сульфат кислота (2 н, 4 н ва $d = 1,84$), ўювчи натрий (6 н), барий хлорид, кальций хлорид, кадмий сульфат, калий перманганат, марганец сульфат, водород пероксид (3%), қўрғошин, кумуш нитрат ($0,1$ н), натрий тиосульфат ($0,1$ н ва $0,5$ н), магний сульфат, натрий, рух сульфат, натрий (ёки аммоний) сульфид, калий йодат ($0,1$ н), сульфит кислота, темир (II)-сульфат, мис (II)-сульфат, натрий хлорид, калий бихромат.

Олтингууртнинг суюқланиши. Қисқичга қисилган пробирканинг $\frac{1}{4}$ қисмигача олтингурут бўлакчаларидан солинг ва чайқатиб турган ҳолда, эҳтиётлик билан олтингурут суюқлангунча қиздириг. Суюқланган олтингурут (110° атрофида) ҳаракатчан сариқ суюқликка айлана бошлайди. Қиздиришни давом эттириг. Суюқликнинг ранги ўзгариб, тўқ жигар ранг тусга кирди ва шу қадар қовушоқ бўлиб қоладики, пробирка ағдарилганда ҳам тўкилмайди (200° атрофида). 400° да олтингурут яна тўқ жигар рангли ҳаракатчан суюқликка айланади. $444,6^\circ$ да эса қайнаб, тўқ сариқ, рангли буғ ҳосил қилади.

Қайнаб турган олтингурутни стакандаги совуқ сувга жилдиратиб қўйинг. Агар олтингурут ёниб кетса, пробирканинг оғзини асбест билан беркитинг. Ҳосил бўлган массани $2-3$ минутдан кейин сувдан олинг ва унинг пластик эканлигини текшириб кўринг. Олинган пластик олтингурутни дарс охиригача олиб қўйинг. У ўзининг аввалги пластик хоссасини сақлайдими?

Суюқланган олтингурут қиздирилганда бўладиган ўзгаришларни изоҳлаб беринг.

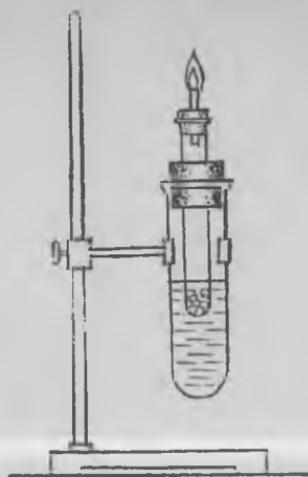
Олтингууртнинг қайтарувчанлик ва оксидловчи хоссалари. (Тажриба мўрили шкафда ўтказилади!) а) **Олтингууртнинг қайтарувчанлик хоссалари.** Пробиркага $5-6$ томчи конц. нитрат кислота қўйиб, устига ярим микрошпатель олтингурут кукунидан солинг ва аралашмани қайнагунча оҳиста қиздириг. Сўнгра $2-3$ минут қайнатинг. Бунда қандай газ ажралиб чиқишини қайд этинг. Суюқликни совитинг ва устки қаватдаги тиниқ эритмасидан секин тигелчага солинг. Эритма устига $2-3$ томчи барий хлорид эритмасидан томизинг. Оқ чўкма ҳосил бўлади. Оқ чўкма ҳосил бўлиши эритмада қандай ион борлигини кўрсатади.

Олтингурутни нитрат кислотада оксидланиш реакцияси тенгламасини тузинг. Оксидловчи ва қайтарувчи моддаларни айтиб беринг. Ҳосил қилинган модданинг барий хлорид билан таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) **Олтингууртнинг оксидловчи хоссалари.** Пробиркага $1-2$ микрошпатель рух ёки алюминий кукунидан солинг ва газ горелка алангасида кучли қиздириг. Иссиқ холдаги рух (ёки алюминий) га 1 микрошпатель олтингурут кукунидан қўшинг

ва қиздиришни давом эттиринг. Оқ тусли рух (ёки алюминий) сульфид кукунининг ҳосил бўлганини кузатинг. Реакция тенгламасини тузинг. Қайси модда оксидловчи-ю, қайси модда қайтарувчи эканини кўрсатинг. Ҳосил бўлган оқ кукун таркибида S^{2-} ионининг борлигини исботланг.

Водород сульфиднинг олиниши ва хоссалари. (Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!). а) H_2S нинг олиниши ва ёниши. Пастки қисмида 8—10 та тешиги бўлган пробиркага темир (II)-сульфиддан бир неча дона солинг. Пробиркани найча ўтказилган пробка билан беркитинг ва уни конц. хлорид кислота қўйилган бошқа кенг пробиркага ботиб турадиган қилиб жойлаштинг (61-расм). Ажралиб чиқаётган водород сульфид пробирка ичидаги ҳавони тўла сиқиб чиқаргунча 1—2 минут кутинг. Сўнгра фильтр қоғозни қўрғошин тузи эритмаси билан ҳўлланг ва уни газ ўтказувчи найнинг оғзига тутинг. Нима кузатилади.



61-расм.

Ажралиб чиқаётган газни ёндиринг. Ёниб турган водород сульфид алангаси устига ҳўлланган кўк лакмус қоғоз тутиб, унинг ранги ўзгаришини кузатинг. Ёниб турган водород сульфид алангаси устига тоза чинни пластинкани тутинг. Бунда нима кузатилади. Реакция тенгламаларини ёзинг.

1) Водород сульфиднинг олиниши, 2) водород сульфиднинг тўла ва чала ёнишини, 3) ҳосил бўлган газнинг қўрғошин тузларига таъсирини, 4) водород сульфиднинг ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулотнинг сув билан ўзаро таъсири реакцияларидан қайсилари оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига киришини айтиб беринг.

б) Водород сульфиднинг қайтарувчанлик хоссалари. 1-иш. Тўртта пробиркага 5—8 томчидан водород сульфидли сув қўйинг. Сўнгра биринчи пробиркага бир неча томчи бромли сув, иккинчисига йодли сув, учинчисига конц. сульфат кислота ва тўрттинчисига 3% ли водород пероксид эритмасидан қўшинг.

Тўртала пробиркада ҳам эркин ҳолдаги олтингугурт ажралиб чиқиши натижасида эритманинг лойқаланиши кузатилади.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

2-иш. Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5—7 томчидан водород сульфидли сув қўйинг. Сўнгра биринчи пробиркага 5 томчи $KMnO_4$ эритмасидан ва 2 томчи 2 н H_2SO_4 эритмасидан, иккинчи пробиркага 5 томчи калий бихромат $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан ва 2 томчи 2 н H_2SO_4 эритмасидан, учинчи пробиркага эса 5 томчи $FeCl_3$ эритмасидан қўшинг. Темир ва марганецнинг хромнинг оксидланиш даражаси учга тенг эканлигини назарда тутиб, тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

Металл сульфидларини чуқтириш. 7 та пробиркага 3—5 томчидан қуйидаги тузлар $MgSO_4$, $ZnSO_4$, $CdSO_4$, $MnSO_4$, $FeSO_4$, $MnSO_4$ ва $Pb(NO_3)_2$ нинг эритмаларидан қуйинг. Ҳамма пробиркаларга 3—5 томчидан натрий сульфид Na_2S ёки аммоний сульфид $(NH_4)_2S$ эритмасидан қўшинг ва қайси эритмаларда металл сульфид чуқмалари ҳосил бўлишини кузатинг.

Пробиркаларнинг ҳаммасида чуқма ҳосил бўладими? Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Ҳосил бўлган металл сульфидларини (чуқмаларни) эритмадан тиндириш йўли билан ажратиб олинг. Сўнгра ҳар бир чуқмага 2—5 томчи 2 н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Суюлтирилган хлорид кислота чуқмаларидан қайси бири эришини ва қайси бири эримасдан қолишини кузатинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг. Тажриба натижаларидан фойдаланиб ҳамда бу сульфидларнинг эрувчанлик кўпайтмасини назарга олиб, кузатилган ҳодисаларга изоҳ бериб, уларни қуйидаги жадвалда кўрсатинг.

Формуласи	Ранги	Эрувчанлик	
		сувда	суюлтирилган HCl да
$MgSO_4$			
$ZnSO_4$			
$CdSO_4$			
$MnSO_4$			
$FeSO_4$			
$CuSO_4$			
$Pb(NO_3)_2$			

Калий сульфиднинг олиниши. (Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!). Пробиркага 6 н КОН эритмасидан 6 томчи ва унга 3—5 минут давомида секин водород сульфид юборинг (53-расм). Ҳосил бўлган калий гидросульфид эритмасига яна 5 томчи 6 н КОН эритмасидан қўшинг. Натижада калий сульфид ҳосил бўлади. Калий сульфиднинг ҳосил бўлишини билиш учун унга 5 томчи марганец (II) ёки қўрғошин (II) валентли тузи эритмасидан қўшинг ва MnS ёки PbS чуқмасининг ҳосил бўлишини кузатинг.

Калий сульфид ва калий гидросульфид ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ҳамда калий сульфид билан марганец ёки қўрғошин тузининг ўзаро таъсир этиш реакциясини ёзинг.

Сульфит ангидрид ва сульфит кислотанинг олиниши. (Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!). Қичкина колбага (38-расм, а) 5 мл 4 н сульфат кислота эритмасидан қуйиб, устига 2 микрошпатель натрий сульфит солиниг ва дарҳол газ ўтказувчи най ўрнатилган пробка билан беркитинг. Реакцияда ажралиб чиқаётган газни нейтрал лакмус эритмаси ва дистилланган сув қуйилган пробиркага юборинг. Агар ажралиб чиқаётган газнинг

тезлиги етарли бўлмаса, колбани озгина қиздириг. (Э с л а т м а: ичида Na_2SO_3 ва H_2SO_4 аралашмаси бўлган колбага сув тортилиб кетмаслиги керак. Акс ҳолда сув қайноқ H_2SO_4 га тушиши натижасида портлаш юз бериши мумкин.)

Лакмус рангининг ўзгаришини изоҳланг. Олинган сульфит кислота эритмасини кейинги тажриба учун сақланг.

Реакция тенгламаларини ёзинг ва сульфит ангидриднинг сувли эритмасидаги мувозанат схемасини тузинг. Қиздириш ва ишқор эритмасини қўшиш билан мувозанатни қайси томонга силжитиш мумкин?

Тўрт валентли олтингугуртнинг оксидловчи ва қайтарувчи хоссалари. а) Сульфит кислотанинг йодли сув ва водород сульфидли сувга таъсири. Олдинги тажрибада олинган сульфит кислота эритмасини иккита пробиркага бўлиб, биринчи пробиркага 5 томчи йодли сув, иккинчисига эса 5 томчи водород сульфидли сув қўшинг.

Эритмада бўлган ўзгаришларни қайд қилинг. Реакция тенгламаларини ёзинг ва иккала ҳолда ҳам сульфит кислотанинг қандай хоссага эга эканини айтиб бериңг.

б) Натрий сульфитнинг кислотали муҳитда калий бихроматга таъсири. Пробиркага 3—5 томчи калий бихромат $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ва 2—4 томчи 2 н сульфат кислота эритмасидан қуйиб, унга бир неча дона натрий сульфит кристалларидан ташланг. Аралашмани шиша таёқча билан яхшилаб аралаштириңг. Эритманинг ранги қандай ўзгаради?

Реакциянинг электрон тенгласини тузинг. Реакцияда қайси модда оксидловчи-ю, қайсиси қайтарувчи эканини кўрсатиңг. Бу реакцияда олтингугурт қандай хоссага эга?

в) Фуксиннинг сульфит кислота таъсирида рангсизланиши. Пробиркага 5—7 томчи сульфит кислота эритмасидан қуйиб, унга 2—3 томчи фуксин эритмасидан қўшинг. Эритмани чайқатиңг ва фуксиннинг рангсизланишини кузатиңг.

Ҳосил бўлган рангсиз фуксин эритмасини иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркадаги эритмани қайнатиңг ва уни иккинчи пробиркадаги эритма билан таққосланг. Бўладиган ҳодисанинг сабабини изоҳланг.

Сульфат кислотанинг металлларга таъсири. а) Суюлтирилган сульфат кислотанинг магнийга таъсири. Пробиркага магний бўлақчасидан солиб, унинг устига 5—6 томчи 2 н сульфат кислота эритмасидан қуйиңг. Қандай газ ажралиб чиқади?

Реакция тенгласини ёзинг.

б) Конц. сульфат кислотанинг ноактив металлларга таъсири. Қичкина чинни тигелга озгина мис қириндисидан солиг ва унинг устига ботиб турадиган қилиб конц. H_2SO_4 қуйиңг. Тигелни асбест тўр устига қўйиб, то SO_2 газни ажралиб чиққунига қадар қиздириңг. (SO_2 нинг ҳосил бўлганини ҳўлланган лакмус қоғоз ёрдамида билиш мумкин). Сўнгра қиздиришни тўхтатиңг ва уни совитиңг. Тигель совигандан кейин, унга 6—8 томчи дистилланган сув қуйиб аралаштириңг ва ундаги суюқликни тоза

пробиркага филтрланг. Филтрланган суюқликнинг рангини қайд қилинг. Бу ранг қайси ионга ҳослигини айтиб беринг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Реакцияда қайси модда оксидловчи-ю, қайси модда қайтарувчи эканини кўрсатинг.

в) Конц. сульфат кислотанинг актив металлларга таъсири. Пробиркага бир микрошпатель алюминий ёки рух кукунидан солиб, унинг устига 5—7 томчи конц. сульфат кислота қуйиб, аста-секин қиздириг. Қандай газ ажралиб чиқаётганини (ҳидидан) аниқланг. Пробирка оғзига икки валентли қурғошин тузи эритмасидан ҳўлланган филтр қоғозни тутинг. Қоғозда сариқ доғ пайдо бўлиш сабабини изоҳланг.

Конц. сульфат кислотанинг актив металллар таъсирида SO_2 ёки S гача ва ҳатто H_2S гача қайтарилишини назарда тутиб, тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

Сульфат кислотанинг ўзига сувни тортиши ва унинг оксидловчи хоссалари. **а) Сульфат кислотанинг филтр қоғозга таъсири.** Бир варақ филтр қоғоз олиб, унга ингичка шиша таёқча ёрдамида 2 н сульфат кислота деб ёзинг. Сўнгра қоғозни газ горелка алангасининг юқорисида тутиб қуритинг.

Ёзувнинг қорайиш сабабини изоҳланг.

б) Сульфат кислота таъсирида органик моддаларнинг кўмирга айланиши. Пробиркага 2—3 микрошпатель қанд кукунидан солиб, унинг устига 1—2 томчи сув ва 5—7 томчи конц. сульфат кислота қуйинг. Аралашмани шиша таёқча билан яхшилаб аралаштиринг. Қанд рангинияг ўзгаришини ва аралашма ҳажмининг кенгайишини кузатинг.

Сульфат кислотанинг кўмир билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда сульфат кислота қандай ҳоссага эга?

Сульфат кислотанинг оз эрийдиган тузларининг олиниши. Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига икки томчидан 2 н сульфат кислота эритмасидан қуйинг ва уларнинг устига икки томчидан: биринчи пробиркага барий тузидан, иккинчисига қурғошин тузидан ва учинчисига стронций тузидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини ва миқдорини белгиланг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Сульфат кислота билан натрий тиосульфатнинг ўзаро таъсири. Пробиркага 6—7 томчи 0,1 н натрий тиосульфат $Na_2S_2O_3$ эритмасидан ва 3—4 томчи 2 н сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Нима чўкмага тушади ва қандай газ ажралиб чиқади?

Реакция тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Натрий тиосульфатнинг тузилиш формуласини ёзинг.

Тиосульфат кислотанинг ҳосил бўлиши ва парчаланиши. Пробиркага натрий тиосульфат кристалларидан 1—2 дона солиб, уларни сувда эритинг, эритма устига HCl нинг 2 н эритмасидан 5—6 томчи қуйинг. Бир оздан сўнг эритма лойқаланиб, чўкма ҳосил бўлади. Чиқаётган газни эҳтиётлик билан ҳидланг. Чўкма олтингугурт эканини қандай исботлаш мумкин? Реакция тенгламасини ёзинг.

Натрий тиосульфатнинг қайтарувчилик хоссалари. Пробиркага 5—6 томчи натрий тиосульфат эритмасидан қуйинг ва унинг устига эркин ҳолдаги олтингугурт чуқмаси ҳосил бўлгунча хлорли сувдан томчилаб қўшинг. Хлор ҳидининг йўқолишини қузатинг. Эритмада SO_4^{2-} иони борлигини исботланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Персульфат тузларининг оксидловчилик хоссалари. Калий йодиднинг оксидланиши. Пробиркага 4—5 томчи калий йодид эритмасидан қуйинг ва унинг устига 3—4 томчи аммоний персульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ эритмасидан қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришини изоҳланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Савол ва машқлар

1. Олтингугуртнинг оксидловчилик ва қайтарувчилик хоссаларини ифодаловчи реакцияларга мисоллар келтиринг ва уларнинг электрон тенгламаларини тузинг.

2. Водород сульфидни қандай усуллар билан олиш мумкин?

3. Водород сульфидли сувнинг кислота хоссага эгаллигини қандай далиллар исботлайди?

4. Водород селенид H_2Se нинг водород сульфидга қараганда кучли қайтарувчи эканини қандай тушунтириш мумкин?

5. Водород сульфид H_2S нинг ва I_2 нинг сувдаги эритмасига юборилганда қандай процесслар содир бўлади?

Шу реакцияларнинг тенгламаларини тузинг ва уларнинг қайсилари оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига киришини айтиб беринг.

6. Уч хил усул билан олтингугурт (IV)-оксид ҳосил қилиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

7. Суюлтирилган сульфат кислота нима учун қўрғошин билан реакцияга киришмайди?

8. Металлга конц. сульфат кислота таъсири билан суюлтирилган сульфат кислотанинг таъсири орасида қандай фарқ бор? Биринчи ҳолда қайси ион оксидловчи ва иккинчи ҳолда қайси ион қайтарувчи? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзиш билан жавобингизни изоҳланг.

9. Суюлтирилган ҳамда конц. HCl , H_2SO_4 ва HNO_3 кислоталар билан Cu , Zn ва Fe металлари орасидаги реакция тенгламаларини ёзинг.

10. Конц. сульфат кислотада: а) водород сульфидни, б) водород бромидни ва в) водород йодидни қуритиш мумкинми?

11. Конц. сульфат кислотани цистерналарда сақлаш мумкинми? Жавобингизни изоҳланг.

12. Олтингугурт ёнганда нормал шароитда 20 мл SO_2 (газ) ҳосил бўлган. Олтингугуртнинг ёқиш учун кетган кислороднинг ҳажми топилсин.

13. Нормал шароитда 40 л водород сульфид олиш учун зарур бўлган темир (II)-сульфиднинг ва хлорид кислотанинг массасини ҳисобланг.

14. 750 л водород сульфид 27°C ва 750 мм босимда 1,024 кг келади. Водород сульфиднинг водородга нисбатан zichлигини ва молекуляр массасини топинг.

15. 40% ли олтингугурт бўлган 1 т флотацион чиқиндидан назарий жиҳатдан олганда қанча 75% ли сульфат кислота ҳосил қилиш мумкин?

16. Минора усули билан олинган кислотанинг солиштирма массаси 1,67 бўлиб, унинг таркибида 75% H_2SO_4 бор. Шу кислотанинг нормаллигини ҳисобланг.

ХРОМ ГРУППАЧАСИ

Олтинчи группанинг қўшимча группачасига хром, молибден ва вольфрам киради. Бу элементлар катта даврларнинг жуфт қаторларида жойлашган. Хром ва молибденнинг сиртқи электрон қаватида битта электрон, вольфрамнинг сиртқи электрон

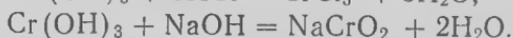
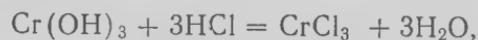
қаватида эса иккита электрон бор. Сиртқи қаватида электронлар кам бўлгани учун уларнинг атомлари электрон бириктириб олмайди. Бу эса уларда металллик хоссалари устун эканлигини кўрсатади, улар шу хоссалари жиҳатидан асосий группачадаги элементлардан фарқ қилади.

Уларнинг энг муҳим хоссалари ушбу жадвалда кўрсатилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Белгиси	Атом мас-саси	Валент электронлари	Суюқланган тап-ператураси, °С	Қайнаш температураси, °С	Зичлиги
24	Хром	Cr	52,01	3d ⁵ 4s ¹	1890	2570	7,16
42	Молибден	Mo	95,95	4d ⁵ 4s ¹	2620	4800	10,23
74	Вольфрам	W	183,86	5d ⁴ 4s ²	3380	5900	19,3

Хром ва унинг аналоглари водородли бирикмалар ҳосил қилмайди. Хром группачасидаги элемент ўз бирикмаларида 2 дан 6 валентликкача бўлади. Хромнинг айниқса 3 ва 6 валентли бирикмалари аҳамиятли бўлиб, хром (II)-оксид CrO ва хром (III)-оксид Cr₂O₃ ларга Cr(OH)₂ ва Cr(OH)₃ гидроксидлари мувофиқ бўлади.

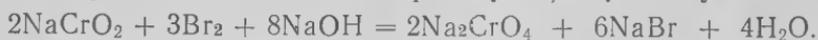
Cr(OH)₂ — сариқ тусли модда асос хоссага эга. У кислоталар билан бирикканда икки валентли хром тузларини ҳосил қилади. Cr₂O₃ — яшил тусли, жуда қийин суюқланадиган модда, сув ва кислоталарда эримайди. Унинг гидроксиди Cr(OH)₃ амфотер характерга эга. У кислоталарда эриб, уч валентли хром тузларини ҳосил қилади. Ишқорларда эриб, ортохромит (H₃Cr₂O₃) ёки метахромит (HCrO₂) кислоталарнинг тузларини ҳосил қилади:



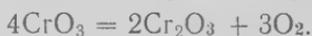
CrO₂⁻ иони яшил туслидир, шу сабабли хромитлар эритмаси яшил тусли бўлади. Хромит ионининг CrO₂ ҳолда эмас, балки [Cr(OH₄)]⁻¹ таркибли комплекс анион ҳолида бўлиши аниқланган. Шунга кўра охириги реакция бундай ёзилади:



Уч валентли хром тузлари сувда эритилганда кучли даражада гидролизланиб, ҳар хил гидроксид тузларга айланади. Ишқорий муҳитда уч валентли хром тузларига оксидловчилар таъсир эттирилса, олти валентли хром тузлари ҳосил бўлади:



Олти валентли хром оксиди CrO₃ тўқ қизил тусли, сувда яхши эрийдиган кристалл модда. Унда кучли оксидловчи хоссаси бор, чунки у осон парчаланиб кислород чиқаради:

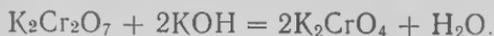


CrO_3 кислотали оксид, унинг хромат H_2CrO_4 ва бихромат $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ кислоталари бор. Бу кислоталар соф ҳолда олинмаган, фақат эритмадагина мавжуд. Аммо иккала кислота тузлари — хроматлари ва бихроматлари барқарор бирикмалардир. Хроматлари бихроматларга ва бихроматлари хроматларга жуда осон айланади.

Хроматларга кислоталар таъсир эттирилганда бихроматлар ҳосил бўлади:



Бихроматларга ишқорлар таъсир эттирилганда хроматлар ҳосил бўлади:



Хроматларнинг бихроматларга ва аксинча, бихроматларнинг хроматларга айланишини эритма рангининг ўзгаришидан билиш мумкин. Хроматлар оч сариқ, бихроматлар эса қизғиш - сариқ тусли бўлади. Олти валентли хром бирикмалари кислотали муҳитда кучли оксидловчидир, улар оксидланганда Cr^{3+} бирикмаларигача қайтарилади:



46-ИШ

ХРОМ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни тигель, чинни косача, аммоний бихромат, хром (III)-хлорид, хром (IV)-оксид, олтингугурт кукуни, калий нитрат, ўювчи натрий, крахмал клейстери, водород сульфидли сув, лакмусли эритма.

Эритмалар. Хром (III)-сульфат, калий хромат, сульфат кислота (2 н) хлорид кислота (6 н), сирка кислота (6 н), ўювчи натрий (2 н) натрий карбонат, алюминий сульфид, қўрғошин (II)-нитрат, кумуш нитрат (0.1 н), барий хлорид, калий йодид ва водород пероксид (3% ли).

Хром (III)-оксиднинг олиниши. а) Аммоний бихроматнинг парчланиши. Пробиркага майдаланган аммоний бихромат туздан 2—3 микрошпатель солинг ва уни реакция бошлангунча қиздириг. Олинган хром (III)-оксидни бундан кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Реакциядаги оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

б) Олтингугурт билан калий бихроматнинг ўзаро таъсири. Чинни косачага 1 микрошпатель олтингугурт ва 3 микрошпатель майдаланган калий бихромат солиб аралаштиринг. Аралашмани газ горелкасида қиздириг. Ҳосил бўлган қотишма ҳолидаги чўкмани совитинг ва унга 5—6 томчи сув солиб, шisha таёқча билан аралаштиринг. Сўнгра чўкма таркибидаги суюқликни фильтр қоғозга шимдириб олинг. Шу усул билан чўкмани 3—4 марта ювинг.

Ҳосил бўлган хром (III)-оксидни олдинги тажрибадаги хром (III)-оксид билан таққосланг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Юқоридаги усуллар билан хром (III)-оксид ҳосил қилиш қайси турдаги реакцияларга киришини айтиб беринг.

Хром (III)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари. Пробиркага уч валентли хром тузидан (CrCl_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) 5—6 томчи қўйинг ва унинг устига 1—2 томчи ишқор (KOH ёки NaOH) эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган сариқ-яшил тусли хром (III)-гидроксид чўкмасини икки пробиркага бўлинг. Бирига 2 н хлорид кислота, иккинчисига чўкма эриб кетгунча томчилатиб ишқор эритмасидан қўшинг. Қандай тусли эритмалар ҳосил бўлади? Олинган хромит эритмасини кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг. Хром (III)-гидроксиднинг хоссаларини изоҳланг.

Уч валентли хром тузларининг гидролизи. а) **Хром (III)-хлориднинг гидролизи.** Пробиркага 3—5 томчи лакмус эритмасидан қўйинг ва унинг устига лакмуснинг ранги ўзгаргунча хром (III)-хлорид эритмасидан томчилатиб қўшинг. Олинган тузнинг гидролиз реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Реакцияда гидролиз даражасини қандай қилиб камайтириш ёки ошириш мумкин?

б) **Ишқорий металллар хромитларининг гидролизи.** Аввалги тажрибада олинган хромит эритмасини хром (III)-гидроксиднинг чўкмаси ҳосил бўлгунча қиздириг. Олинган тузнинг гидролиз реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Бу ерда қиздириш қандай роль ўйнайди?

в) **Сода ва аммоний сульфид ишгирокида борадиган гидролиз.** Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 2—4 томчидан уч валентли хром тузи эритмасидан қўйинг. Биринчисига натрий карбонат эритмасидан, иккинчисига аммоний сульфид эритмасидан то чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб қўшинг. Реакция вақтида қандай модда газ ҳолида ажралиб чиқишини айтиб беринг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Чўкманинг таркиби нимадан иборат?

Уч валентли хромнинг олти валентли хромгача оксидланиши.

а) Аввалги тажрибада кўрсатилган йўл билан натрий ёки калий хромит эритмасини ҳосил қилинг ва унинг устига 3—4 томчи 3% ли водород пероксид эритмасидан қўйинг. Эритманинг ранги яшилдан сариққа ўтишини кузатинг. Агар эритманинг ранги ўзгармаса, уни озгина иситинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

в) Водород пероксид ўрнига бромли сув олиб, худди шу тажрибани такрорланг. Иккала ҳолда ҳам эритманинг ранги яшилдан сариққа ўтишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Хромат ангидриднинг парчаланиши. Чинни тигелчага 1—2 микрошпатель хромат ангидриддан солинг ва уни асбестланган тўр устига қўйиб, газ горелкада то ранги ўзгаргунча қиздириг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Хром оксидлари ичида қайси бири қарорли эканлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

Оз эрийдиган хромат ва бихроматларнинг олинishi. Олтига пробирка олиб учтасига 2—4 томчидан калий хромит эритмасидан ва қолган учтасига 2—4 томчидан калий бихромат қуйинг. Сўнгра уларнинг ҳар бирига Va^{2+} , Pb^{1+} ва Si^{3+} тузлари эритмасидан таъсир эттириб кўринг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини солиштиринг ва уларнинг сирка кислотага бўлган муносабатини текшириб кўринг. Реакция тенгламасини тузинг.

Хроматнинг бихроматга ва бихроматнинг хроматга айланиши. Пробиркага 3—4 томчи калий хромат эритмасидан қуйинг ва унинг устига томчилатиб ранги ўзгаргунча 2 н сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Сўнгра ҳосил қилинган эритма яна дастлабки тусига киргунча, унинг устига 2 н КОН ёки NaOH эритмасидан томчилатиб қуйинг.

Хроматнинг бихроматга ва бихроматнинг хроматга айланиш реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Кислота ва ишқор қўшиш билан мувозанатнинг қандай силжishiни айтиб беринг.

CrO_4^{2-} ва CrO_7^{2-} ионларининг реакциялари. а) Бир пробиркага 3—5 томчи K_2CrO_4 эритмасидан, иккинчисига 3—5 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан қуйинг. Эритмаларга $AgNO_3$ эритмасидан 1—3 томчи қўшинг. Иккала пробиркада ҳам қизил-қўнғир чўкма $AgCrO_4$ ҳосил бўлади.

Тузларнинг эрувчанлик кўпайтмаси жадвалидан фойдаланиб K_2CrO_4 дан Ag_2CrO_4 нинг ҳосил бўлиш сабабини айтинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) $AgNO_3$ ўрнига $BaCl_2$ олиб, худди шу тажрибани такрорланг. Иккала ҳолда ҳам сариқ чўкма $BaCrO_4$ ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Олти валентли хромнинг оксидловчи хоссаси. а) **Водород сульфидни оксидлаш.** Пробиркада 3—5 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан, кислотали муҳит ҳосил қилиш учун 3 томчи 2 н сульфат кислота қўшинг ва устига эритма лойқаланиб, ранги ўзгаргунча янги тайёрланган водород сульфидли сувдан қуйинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Эритманинг лойқаланиш сабаби нима? Реакцияда хром неча валентликкача қайтарилади? Уни қандай изоҳлаш мумкин?

б) **Калий йодиднинг оксидланиши.** Пробиркага 3—5 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан, муҳит кислотали бўлиши учун 1—2 томчи 2 н сульфат кислота қуйинг ва унинг устига 3—5 томчи 0,1 н калий йодид эритмасидан қўшинг. Бунда нима кузатилади? Олинган эритмани дистилланган сув билан уч марта суюлтиринг ва унинг устига бир томчи янги тайёрланган крахмал клейстеридан қуйинг. Эритма рангида қандай ўзгариш содир бўлади? Бу ўзгариш нимани изоҳлайди?

Реакция тенгламаларини ёзинг. I^- ва $Cr_2O_7^{2-}$ ионларида бўлган ўзгаришларни айтиб беринг.

в) Хлорид кислотанинг оксидланиши. Пробиркага 5—7 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан қуйинг ва унинг устига 5 томчи конц. ($d = 1,19$) хлорид кислотададан қўшинг. Аралашмани яшил рангга ўтгунча қиздириг. Қандай газ ажралиб чиқади?

HCl нинг $K_2Cr_2O_7$ га оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Савол ва масалалар

1. Хромнинг сувга ва кислоталарга булган муносабати қандай?
2. Хром ўз бирикмаларида неча валентли бўлади?
3. Хромнинг ташқи электрон қаватида фақат битта электрон бор. Лекин унинг олти валентли бирикмалари мавжуд. Буни қандай изоҳлаш мумкин?
4. Хромнинг қандай оксидларини биласиз?
5. Cr_2O_3 ва $Cr(OH)_3$ қандай олинади? Уларда қандай хоссалар бор?
6. CrO_3 қандай кислоталар ҳосил қилади? Бу кислоталарнинг қандай тузлари сизга маълум?
7. Хроматлар ва бихроматлар қандай олинади?
8. Ишқорий муҳитда неча валентли хром бирикмалари барқарор бўлади? Кислотали муҳитда-чи?
9. Хром бирикмалари қайси муҳитда қайтарувчи бўлади? Мисоллар келтиринг. Бу реакцияларнинг электрон тенгламаларини ёзинг.
10. $K_2Cr_2O_7$ дан фойдаланиб, хром-калийли аччиқтошни қандай тайёрлаш мумкин? Бунинг учун амалга ошириладиган реакцияларнинг тенгламаларини тузинг.
11. 1 кг аччиқтош ҳосил қилиш учун неча грамм калий бихромат керак бўлади?
12. Хром (III) хлорид $CrCl_3$ дан қандай қилиб хромат ангидрид олса бўлади? Бу мақсад учун сиз фойдаланишингиз мумкин булган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.
13. $K_2Cr_2O_7$ нинг озроқ сульфат кислота қўшилган эритмасидан водород сульфид ўтказилганда эритманинг тўқ сариқ ранги аста-секин яшил рангга айланади ва шу вақтда олтингургут ажралиб чиқади. Рангнинг ўзгариш сабабини тушунтириг ва реакция тенгламасини ёзинг.
14. Бир грамм-молекула натрий бихроматга ортиқча хлорид кислота таъсир эттирилганда неча литр хлор ажралиб чиқади? Бунда хромнинг қандай бирикмаси ҳосил бўлади?

47- иш

МОЛИБДЕН

Асбоб ва реактивлар. Пробирка, рух, молибден кислота, молибден оксиди.

Эритмалар. Водород сульфидли сув, аммоний молибдат (тўйингани ва 0,5 н), нитрат кислота ($d = 1,41$), хлорид кислота ($d = 1,19$), сульфат кислота ($d = 1,84$) ва 2 н, калий ферроцианид, кальций хлорид, қўрғошин, нитрат 2 н ва водород пероксид (3% ли).

Молибдат кислотанинг олинishi ва хоссалари. а) Кислота олиши. 1-иш. Пробиркага бир микрошпатель молибдат ангидриддан солинг ва унинг устига 3—5 томчи 2 н ишқор эритмасидан қўшинг. MoO_3 нинг ишқорда эришини кузатинг.

Натрий молибдат ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Натрий молибдат эритмаси устига, то молибдат кислота чўкмага тушгунча, конц. хлорид кислотададан қўшинг. Чўкмани сақлаб қўйинг.

Молибдат кислота ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

2- и ш. Пробиркага 3—5 томчи тўйинган аммоний молибдат $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ эритмасидан қуйинг ва унинг устига конц. нитрат кислотадан молибдат кислота чўкмага тушгунча қўшинг. (Чўк-мани сақлаб қўйинг).

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Молибдат кислотанинг хоссаларини ўрганиш. Юқоридаги H_2MoO_4 чўкмаси бўлган пробиркалардан бирига чўкма эриб кетгунча томчилатиб 2 н ишқор эритмасидан, иккинчисига эса конц. сульфат кислота қўшинг. H_2MoO_4 билан ишқор ва сульфат кислоталарнинг ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

H_2MoO_4 сульфат кислота билан реакцияга киришганда молибденил сульфат MoO_2SO_4 ҳосил бўлади. Молибдат кислота қандай хоссаларга эга?

Эслатма: Молибденил сульфат эритмасини кейинги тажриба учун олиб қўйинг.

Молибдат кислотанинг қайтарилиши. Пробиркага 1 микрошпатель молибдат кислота солинг ва унинг устига 10 томчи конц. сульфат кислота қўшиб, кичкича рух бўлакчасини ташланг.

H_2MoO_4 нинг аста-секин MoCl_3 гача қайтарилиши натижа-сида эритма рангининг аввало кўк, сўнгра яшил ва ниҳоят қўн-ғир тусга ўтишини кузатинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

Аммоний молибдатнинг қайтарилиши. Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 3—5 томчидан аммоний молибдат эритмасидан қуйинг ва уларнинг устига нордон муҳит ҳосил қилиш учун 2 н хлорид кислотадан қўшинг. Сўнгра пробирка-дан бирига водород сульфидли сув қўшинг, иккинчисига эса кичкина рух бўлакчасидан солинг. Аммоний молибдатнинг энг кичик валентликка эга бўлган эритмаси ҳосил бўлгунча қайта-рилиши натижасида эритма рангининг ўзгаришини кузатинг.

а) Аммоний молибдатдан MoO_3 нч ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ нинг уч валентли Мо бирикмасигача қайта-рилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Ферроционид молибденилнинг олиниши. Дастлабки тажри-бадаги пробиркага ферроцианид молибдатнинг тўқ қизил чўк-маси ҳосил бўлгунча сариқ қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан томчилатиб қўшинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

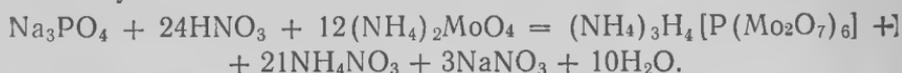
Молибденил сульфат ва ферроцианид молибденилдаги мо-либденнинг оксидланиш даражасини аниқланг.

Молибдат кислотанинг эримайдиган тузларини олиш. Икки-та пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 3—5 томчидан тўйинган аммоний молибдат эритмасидан қуйинг. Сўнгра пробиркалар-

дан бирига 3—4 томчи кальций хлорид, иккинчисига эса қўрғошин (II)-нитрат эритмасидан қўшинг.

Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Олинган тузларнинг номини айтинг.

Молибденнинг комплекс тузларининг олиниши. Пробиркага 4 томчи аммоний молибдат эритмасидан қўйинг ва унинг устига 5 томчи конц. нитрат кислота қўшинг. Сўнгра озгина иситинг ва натрий фосфат эритмасидан томчилатиб қўшинг. Фосфоромолибдат кислота $H_7[P(Mo_2O_7)_6]$ нинг сариқ тусли нордон аммонийли комплекс тузи $(NH_4)_3H_4P(Mo_2O_7)_6]$ чўкмага тушини кузатинг.



48- ИШ

ВОЛЬФРАМ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, тигель, аммоний вольфрамат, вольфрам оксид (WO_3) қизил лакмус қоғоз.

Эритмалар. Натрий вольфрамат (тўйинган ва 0,5 н), хлорид кислота (2 н, 6 н ва $d = 1,19$), сульфат кислота ($d = 1,84$), ўювчи натрий (2 н ва 40%), Мор тузи, аммоний ёки калий роданид, қалай (II)-хлорид.

Вольфрамат кислотанинг олиниши. а) WO_2 дан олиш. Пробиркага 1 микрошпатель вольфрамат ангидрид WO_3 дан солинг ва унинг устига 3—4 томчи 2 н ишқор эритмасидан қўшинг. Ангидриднинг эришини кузатинг. Натрий вольфраматнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Олинган эритманинг устига то вольфрамат кислота чўкмага тушгунча конц. хлорид кислотадан томчилатиб қўшинг. Чўкманинг рангини қайд қилинг (чўкмани кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг).

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) **Натрий вольфраматдан олиш.** Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 3—5 томчи натрий вольфраматнинг тўйинган эритмасидан қўйинг. Сўнгра биринчи пробиркага то чўкма ҳосил бўлгунча 2 н хлорид кислота, иккинчисига конц. хлорид кислота қўйинг. Иккинчи пробиркани озгина иситинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини солиштиринг. Вольфрамат кислотанинг ҳосил бўлиш тенгламасини ёзинг.

Натрий вольфраматни темир (II)-сульфат билан қайтариш. Пробиркага 3—4 томчи натрий вольфраматнинг тўйинган эритмасидан қўйинг ва унинг устига Мор тузи $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$ кристалларидан озгина солинг. Сўнгра пробиркани WO_3 нинг қўнғир чўкмаси ҳосил бўлгунча қиздиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бунда Мор тузи формуласининг ўрнига темир (II)-сульфат тузининг формуласини ёзиш мумкин.

Вольфрам (VI)-оксиднинг олиниши ва ҳоссалари. а) **Олиниши.** Тигелчага 3—5 та аммоний вольфрамат кристалидан солинг ва уни то ранги ўзгаргунча горелка алангасида қиздиринг.

Сув ва аммиак ажралиб чиқишини изоҳланг. Аммиак ажралиб чиқишини ҳўлланган қизил лакмус қоғозни тигелча оғзига тутиб билиш мумкин.

Олинган WO_3 нинг ранги қандай? $(NH_4)_2WO_4$ нинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Хоссалари. Олинган вольфрам (VI)-оксидни иккита пробиркага тенг миқдорда солинг. Пробиркалардан бирига 3—4 томчи HCl ($d = 1,19$), иккинчисига 3—4 томчи 40% ли $NaOH$ қўшинг ва озгина қиздилинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

WO_3 қандай характерга эга эканини кўрсатинг.

Вольфрам роданид комплекс бирикмасининг олиниши. Пробиркага 1 микрошпатель аммоний вольфрамат тузидан солинг ва унинг устига 5 томчи калий роданид эритмасидан қўшиб шиша таёқча билан аралаштиринг. Сўнгра 1—2 томчи HCl ($d = 1,19$) ва 2—3 томчи $SnCl_2$ эритмасидан қўшинг, сариқ-яшил рангли комплекс бирикма $(NH_4)_2[W(SCN)_5]$ ҳосил бўлади. Комплекс ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

$SnCl_2$ ни қўшишнинг моҳиятини айтиб беринг. Комплексдаги вольфрамнинг валентлигини топинг. Вольфрам атоми комплексда қандай вазифани бажаради?

Савол ва машқлар

1. Молибден ва вольфрам ўз бирикмаларида неча валентли бўлади?
2. Молибден ҳамда вольфрамнинг қандай оксидлари ва тузларини биласиз?
3. H_2CrO_4 , H_2MoO_4 , H_2WO_4 қаторидаги кислоталардан қайси бири энг кучли кислота ҳисобланади? Жавобингизни изоҳланг.
4. Кальций молибдат ва аммоний молибдатнинг тузилиш формуласини ёзинг.
5. Молибден ҳамда вольфрам сув, кислота ва ишқорларда эрийдими?
6. MoO_3 ва WO_3 лар қандай олинади ва улар қандай хоссаларга эга?
7. Молибден ва вольфрамнинг қандай комплекс бирикмалари сизга маълум?

XX боб

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ ЕТТИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

ГАЛОГЕНЛАР

Еттинчи группанинг асосий группчасига фтор, хлор, бром ва йод кириб, улар галогенлар (яъни туз ҳосил қилувчилар) деб аталади.

Асосий группача элементлари типик металлоидлардир. Уларнинг ташқи квант қаватида еттита электрон бўлади. Улар битта электрон бириктириб олиб, манфий зарядли ионга айланиш хусусиятига эга. Шунинг учун металллар билан бирикиб, туз ҳосил қилади ва оксидловчилик хоссани намоён қилади.

Галогенлардан фтор ҳамма бирикмаларида манфий бир валентликни, бошқалари эса ўзгарувчи валентликни намоён қила-

ди. Хлор ва йод кислотадли бирикмаларида мусбат етти валентликкача, бром эса мусбат беш валентликкача бўлади.

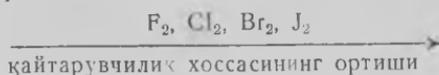
Фтор, хлор ва бромнинг кислотадли бирикмаларида атомлар ковалент боғланган бўлади. Шунинг учун галогенлар бу бирикмаларида ҳам фақат металлоид хоссасини намоён қилади. Йод маълум шароитда электронини йўқотиши мумкин.

Фтордан йодга томон атом ва ионларнинг радиуси катталашиб боради. Шу туфайли ташқи энергетик қаватдаги электронларнинг ядрога тортилиш кучи камаяди, яъни саккизинчи электроннинг бириктириб олиш хусусияти камаяди. Демак, фтордан йодга томон уларнинг оксидловчилик хоссаси камайиб боради:



Галогенларнинг манфий ионлари F^- , Cl^- , Br^- , I^- қабул қилиб олган электронларини кучли оксидловчилар таъсирида йўқотиши мумкин, яъни бу ионлар қайтарувчи вазифасини бажаради.

Галоген ионларнинг қайтарувчилик хоссаси фтордан йодга томон ортиб боради:



Фтор электронга жуда ўч бўлгани учун галоген ионларидан электронни тортиб олиши мумкин. Хлор ўз навбатида бром ва йод ионларидан, бром эса фақат йод ионидан электронни тортиб олади. Бир галоген бошқа галогенни сиқиб чиқариши уларнинг шу хусусияти билан тушунтирилади.

Галогенларни соф ҳолда ажратиб олиш учун уларнинг манфий зарядли ионлари турли усулларда оксидланади. Масалан, ош тузини электролиз қилиб хлор олинади:



Галогеннинг тартиб номери қанча катта бўлса, унинг ионининг оксидланиши шунча осон бўлади ва шу галоген соф ҳолда шунча осон ҳосил бўлади.

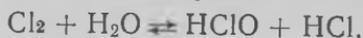
Галогенларнинг водородли бирикмалари сувда яхши эрийди. Бир ҳажм сувда 0°C да 500 ҳажмга яқин водород хлорид эрийди.

Водород галогенидларнинг сувдаги эритмалари типик кислоталардир. Водород галогенид кислоталаридан хлорид кислота катта аҳамиятга эга. Зичлиги 1,19 бўлган хлорид кислотанинг сувдаги эритмасида 37% га яқин HCl бўлади.

Галогенлар кислотадли бирикмаларини фақат билвосита йўл билан олиш мумкин.

Кислородли бирикмаларида галогенлар мусбат валентликни намоён қилади.

Хлорнинг кислородли ҳамма бирикмалари кучли оксидловчидир. Хлорни сувдан ўтказиш билан олинган эритмада хлордан ташқари гипохлорид ва хлорид кислота бўлади.



Агар хлор ишқордан ўтказилса, гипохлорит ва хлорид кислота тузлари ҳосил бўлади:



Гипохлорид кислота тузлари — гипохлоритлар деб аталади. Натрий ва кальций гипохлоритлар (NaClO) ва $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ кучли оксидловчи хоссага эга бўлгани учун туқималарни, пахта, зигир толалари ва қоғозни оқартиришда ишлатилади.

Техникада гипохлорит билан хлорид кислота тузлари эритмаси ишлатилади. Бу эритма жавел суви деб аталади. Кальций хлорит билан кальций гипохлорит аралашмаси хлорли оҳак деб аталади. Хлорли оҳакнинг таркиби, асосан $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ дан иборат.

Қуйидаги жадвалда галогенларнинг характерли хоссалари келтирилган

Тартиб номери	Элементнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқлаиш температураси, °С	Агрегат ҳолати	Ранги
9	Фтор	F	19	$2s^2 2p^5$	- 223	газ	оч сарғиш-яшил
17	Хлор	Cl	35,5	$3s^2 3p^5$	- 101,5	газ	сарғиш-яшил
35	Бром	Br	78,9	$4s^2 4p^5$	- 7,3	суюқлик	қўнғир-қизил
63	Йод	I	126,9	$5s^2 5p^5$	+ 113,5	қаттиқ	тўқ бинафша
85	Астат	At	(210)	$6s^2 6p^5$	-	-	-

49- ИШ

ГАЛОГЕНЛАР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, хлор олиш учун асбоб, кичик қолба, чинни тигель, соат ойнаси, ярмиси парафин билан қопланган (4 × 4 см) ойнача. Қалай, зар қоғоз, ингичка мис сим, Мор тузи, сурьма (кукун), рух (кукун); индикаторлар: индиго (нил), кўк лакмус, фуксин, бинафша сиёҳ; органик эритувчилар: бензин, бензол, хлорли, йодли ва бромли сув, водород сульфидли сув.

Эритмалар. Натрий хлорид, калий бромид, натрий бромид, калий йодид (0,1 н), кумуш нитрат (0,1 н), темир (III)-хлорид, марганец (II)-сульфат, қўрғошин (II)-нитрат, калий хлорат тўйинган, ўювчи натрий (2 н), хлорид кислота ($d = 1,19$), сульфат кислота ($d = 1,84$ ва 1 М).

Ҳар хил оксидловчилар таъсирида хлорид кислотадан хлорнинг олиниши. Тўртта пробиркага қуйидаги оксидловчилардан бир микрошпателдан солинг. Биринчисига MnO_2 , иккинчисига PbO_2 , учинчисига $K_2Cr_2O_7$ ва тўртинчисига $KMnO_4$. Ҳар бир пробиркага конц. 1—2 томчидан хлорид кислота томизинг. Ажралайдиган хлорнинг рангини ва ҳидини кузатинг. Агар реакция секин борса, эҳтиётлик билан бир оз иситинг.

Реакция тенгламаларини ёзганда марганец 4 ва 7 валентликдан 2 валентликка, қўрғошин 4 валентликдан 2 валентликка, хром олти валентликдан 3 валентликка ўтишини назарда тутинг.

Хлорли сувнинг олиниши. Газ ўтказувчи найчали пробиркага ёки кичик колбачага (38-расм, а) бир микрошпатель калий перманганат $KMnO_4$ солинг, бир томчи дистилланган сув ва 2—3 томчи концентранланган хлорид кислота қўшинг. Газ ўтказувчи найчали пробка билан пробиркани тез беркитинг. Газ ўтказувчи пайчанинг учини ҳажмининг ярим қисмигача дистилланган сув солинган пробиркага тушинг. Агар реакция секин борса, пробиркани озгина иситинг.

Ажралиб чиқаётган хлорни 3—4 минут сувдан ўтказинг.

Шундан кейин пробиркани пробка билан беркитиб, эритмани учинчи тажриба учун сақланг.

Хлорнинг олиниши ва унинг сув билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Хлорли сув ва унинг хоссалари. а) 1ўртта пробиркага 5 томчидан дистилланган сув томизинг ва уларга 2 томчидан қуйидаги эритмалардан қўшинг; биринчисига индиго (нил), иккинчисига фуксин, учинчисига бинафша сиёҳ, тўртинчисига эса кўк лакмус. Сўнгра уларнинг ҳар бирига олинган хлорли сувдан 2—3 томчидан қўшинг. Эритмаларнинг рангсизланишини кузатинг. Нимага шундай бўлади?

б) Пробиркага 2—3 томчи ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томизинг ва 4—5 томчи хлорли сув қўшинг. Чайқатинг ва ҳидланг. Пробиркани сув ҳаммомида иситинг. Эритма совигандан кейин унинг индиго эритмасига муносабатини текшинг. Нима учун бунда эритма рангсизланмайди?

в) Хлорли сувнинг $NaOH$ билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламасини ёзинг. Хлорли сувнинг ҳидсизланиш сабабини тушунтиринг.

г) Иккита пробиркага 3 томчидан Мор тузи $(NH_4)_2SO_4 \times \times FeSO_4 \cdot 6H_2O$ ёки $FeSO_4$ эритмасидан томизинг ва ҳар бирига икки томчидан аммоний роданид эритмасидан қўшинг, сўнгра пробиркаларнинг бирига 3 томчи хлорли сувдан томизинг. Хлорли сув қўшилган пробиркада тўқ қизил рангнинг ҳосил бўлишини қандай тушунтириш мумкин?

г) Пробиркага 10 томчи натрий гипосульфит эритмасидан қўйиб, шунча хлорли сув қўшинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

д) 5 томчи янги тайёрланган водород сульфидли сувга шунча хлорли сув қўшинг. Қандай ҳодиса юз беради? Реакция тенгламасини ёзинг.

Хлорда металлларнинг ёниши. а) Миснинг ёниши. Ингичка мис симнинг бир учини қиздириб, хлорли пробиркага туширинг. Миснинг хлорда ёнишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Пробиркани совитиб, бир мл сув қўйиб чайқатинг. Эритманинг Cu^{+} иони учун характерли ҳаво ранга бўйлишини кузатинг.

б) Сурьманинг ёниши. Қоғоз варағида 2 микрошпатель сурьма кукунидан олиб, хлорли пробиркага оз-оздан ташланг. Сурьманинг хлорда ёнишини кузатинг (SbCl_3 ва SbCl_5 аралашмасидан иборат оқ тутун ҳосил бўлади). Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Қалайнинг ёниши. Қалайли зар қоғоздан узунлиги 3 см ва эни 5 мм бўлган лентани қисқич билан олиб, хлорли цилиндр ёки пробиркага туширинг. Қалай ёниб худди олов ёмғири сингари пробирка тагига тушади.

Қалай (IV)-хлориднинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Гипохлоритлар ва уларнинг оксидловчилик хоссалари.

а) Калий гипохлоритнинг олиниши. (38-а расмдаги) колбача ўрнига пробирка олинг. Газ ўтказувчи найли шу пробиркага калий перманганатнинг 2—3 та кристаллини солинг, 1—2 томчи сув ва 3—4 томчи конц. хлорид кислота қўшинг. Бошқа пробиркага 10—15 томчи ўювчи калийнинг 2 н эритмасидан қўйинг ва совуқ сув солинган стаканга жойлашгиринг. Газ ўтказувчи найнинг учини ўювчи калий эритмасига тушириб, ажралаётган хлорни 2—3 минут давомида ўтказинг. Агар хлорнинг ажралиши камайса, пробиркани бир оз қиздириг.

Реакция тенгламаларини ёзинг, бунда калий гипохлорит билан бирга калий хлорид ҳам ҳосил бўлишини ҳисобга олинг.

Изоҳ: Гипохлорит эритмасини кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг.

б) Марганец (II)-сульфатнинг гипохлорит таъсирида оксидланиши. Пробиркага ҳосил қилинган калий гипохлорит эритмасидан 2—3 томчи томизинг ва 2—4 томчи марганец (II)-сульфат эритмасидан қўшинг. Марганец (IV)-оксид чўкмасининг ажралишини қайд қилинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Бромнинг олиниши. а) Натрий бромиднинг 2—3 та кристаллчасини ва шунча миқдорда марганец (II)-оксидни қуруқ пробиркада аралаштиринг. Эҳтиётлик билан аралашмага 2—3 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) қўшинг. Ажралаётган эркин бром бугининг рангига эътибор беринг.

Изоҳ: Галогенларнинг ажралиши билан борадиган ҳар бир тажрибадан сўнг пробиркани натрий тиосульфат ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) эритмаси билан чайқанг ёки тиосульфат эритмасига туширинг ва шу онда ювинг.

Бром олиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) 3 томчи ҚВг эритмасига томчилатиб хлорли сув қўшинг. Эритмада қизил-қўнғир ранг пайдо бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Йоднинг олиниши. Қуруқ тигелга баробар миқдорда 2—3 кристаллча калий йодид ва марганец (II)-оксил солиниг, 1—2 томчи сульфат кислота ($a = 1,84$) қўшинг. Тигелни қопқоқ ёки соат ойнаси билан ёпинг ва асбестланган тўр устига қўйиб, газ горелка алангасида 3—4 минут кучсиз қиздириг. Совитинг ва қопқоқда ёки ойнада ҳосил бўлган йод кристалларини кўринг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

Йод ва бромнинг органик эритувчиларда эрувчанлиги. Битта пробиркага 5 томчи бромли сув, бошқасига шунча йодли сув томизинг. Ҳар бир пробиркага 5 томчи органик эритувчилардан (бензин, бензол ва бошқалар) қўшинг. Эритмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Аралашма юқори қаватининг бўялишини кузатинг.

Йоднинг эрувчанлиги. 1—2 мл сув солинган пробиркага йод кристаллчасидан солиниг ва яхшилаб чайқатинг. Йод сувда эрийдими? Сўнгра калий йодиднинг кичикроқ кристаллчасидан қўшинг. Эритмани чайқатинг. Йоднинг эрувчанлиги калий йодид қўшилганда ортишини қандай тушунтириш мумкин?

Йоднинг калий йодид билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламасини ёзинг.

Йоднинг крахмалга таъсири. Пробиркага янги тайёрланган крахмал клейстеридан 5—6 томчи томизинг ва 1—2 томчи йодли сув қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Йодли ва хлорли сув таъсирида крахмал бўялмайди. Текшириб кўринг.

Йоднинг буғланиши. Қуруқ пробиркага йод кристаллчасидан солиниг. Пробиркани секин қиздириб, йоднинг буғланишини кузатинг. Пробирка деворларининг юқори (совуқ) қисмида пайдо бўлаётган майда йод кристалларига аҳамият беринг.

Йоднинг буғланиши қандай процесс деб аталади?

Галогенларнинг оксидловчи хоссалари. а) **Водород сульфиднинг оксидланиши.** Учта пробиркага 3—5 томчидан янги тайёрланган водород сульфидли сувдан томизинг ва лойқа ҳосил бўлгунча биринчисига хлорли сув, иккинчисига бромли сув, учинчисига йодли сув қўшинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) **Магний ва рухнинг бром таъсирида оксидланиши.** Иккита пробиркага 3—5 томчидан бромли сув олиб, уларнинг биринчисига бир микрошпатель магний кукунидан, иккинчисига рух кукунидан солиниг. Шиша таёқча билан аралаштиринг. Эритма рангининг йўқолишига аҳамият беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

в) **Алюминийнинг йод таъсирида оксидланиши.** Тигелга бир микрошпателдан майдаланган йод ва алюминий кукуни солиниг ва яхшилаб аралаштиринг. Ундан кейин 1—2 томчи сув қўшинг. Йод буғининг ҳосил бўлишига аҳамият беринг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда сув қандай вази-
фани бажаради?

Соф галогенларнинг оксидловчи хоссаларини солиштириш.
Учта пробирка олиб, биринчисига 3—5 томчи калий бромид,
қолган иккитасига 3—4 томчидан калий йодид эритмасидан то-
мизинг. Ҳамма пробиркаларга 2—3 томчи органик эритма қў-
шинг. Биринчи икки пробиркага 3—4 томчидан хлорли сув,
учинчисига бромли сув қўшинг.

Пробиркадаги моддаларни шиша таёқча билан аралашти-
ринг ва эритма юзида ҳосил бўлган қаватнинг рангига қараб,
қайси галоген соф ҳолда ажралиб чиққанлигини аниқланг.

Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда
ёзинг. Ҳамма оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Галогенларнинг оксидлаш активлигига қараб уларни бир қа-
торга жойлаштинг.

Водород фториднинг олиниши ва унинг шишага таъсири.
(Таҷриба мўрили шкафта ўтказилади!). Тигелчага бир микро-
шпатель кальций фторид ва 5 томчи сульфат кислота ($d =$
 $= 1,84$) олинг. Тигелчани ярми парафин билан қопланган ойнача
билан ёпиб, газ горелканинг сусти алангасида эҳтиётлик билан
3—5 минут қиздиринг. Тигелни совитинг. Ойнани сув билан ча-
йиб, парафинни кўчириб ташланг ва ойнанинг иккала ярмини
солиштинг.

Водород фториднинг олиниши ва унинг шишага таъсири ре-
акцияси тенгламаларини ёзинг.

Галогенларнинг манфий ионларининг қайтарувчи хоссалари-
ни солиштириш. а) Сульфат кислотанинг қайтарилиши. Битта
пробиркага калий бромид, бошқасига натрий йодид кристали-
дан солиб, ҳар бирига 2—3 томчидан сульфат кислота ($d =$
 $= 1,84$) қўшинг. Иккала пробиркада олдин HBr ва HI дан ибор-
ат «тутун» ажралишини ва биринчи пробиркадан сульфат ан-
гидрид, иккинчи пробиркадан водород сульфид газининг ҳиди
келишини кузатинг.

Водород бромид, водород йодиднинг олиниши ва сульфат
кислота билан уларнинг оксидланиш реакцияси тенгламасини
ёзинг. Электронларнинг ўтиш схемаларини тузинг.

Водород бромид сульфат кислотани сульфат ангидрид, соф
олтингугурт ва водород сульфидгача қайтаради. Галоген водо-
родларнинг қайтарувчи хоссасининг ҳар хиллигини қандай
изоҳлаш мумкин?

б) Уч валентли темирнинг оксидловчи хоссаси. Битта про-
биркага 3—4 томчи калий йодид, иккинчисига шунча натрий
бромид эритмасидан томизинг. Иккала пробиркага 3—4 томчи-
дан органик эритувчи ва 1—2 томчи темир (III)-хлорид эрит-
масидан қўшинг. Ҳар бир таҷрибанинг натижасига аҳамият бе-
ринг. Қайси ҳолда темир қайтарилади? Борадиган реакциянинг
тенгламасини ёзинг. Галогенлар манфий ионларининг қайтарув-
чи хоссасининг ҳар хиллигини қандай изоҳлаш мумкин? Гало-
генларнинг манфий ионларининг электрон тузлишини ёзиб,
қайтарувчилик активлиги ортиб боришига қараб, уларни бир

қаторга жойлаштиринг. Галогенларнинг манфий ионлари оксидловчи хоссаларини намоён қиладими?

Галоген ионларининг реакциялари. Учта пробирканинг ҳар бирига 2—3 томчидан — биринчисига натрий хлорид, иккинчисига натрий бромид, учинчисига натрий йодид эритмасидан қўйинг. Ҳар бир пробиркага 1—2 томчи кумуш нитрат эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Калий йодиднинг калий йодат таъсирида оксидланиши. Пробиркадаги 2—3 томчи калий йодид эритмасига 1—2 томчи сульфат кислотанинг 1 М эритмасидан томизинг ва эритма ранги ўзгаргунча калий йодат K_2O_3 эритмасидан томчилатиб қўшинг. Нима ажраллади?

Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Савол ва машқлар

1. Хлор қандай вазиятда фақат оксидловчи бўлади?
2. Галогенларнинг манфий ионларидан қайси бири энг кучли қайтарувчи? Мисол келтиринг.
3. Қуйидаги реакцияларнинг қайси бирини амалга ошириш мумкин?



4. Қуйидаги реакцияларнинг тенгламаларини тузинг;

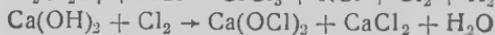


Бу реакцияларда галогенлар қандай хоссаларни намоён қилади?

5. Электронга, мойиллик нима ва у фтордан йодга томон қандай ўзгаради?

6. Нима учун гипохлорит кислота тузлари оқартириш хоссасига эга, хлорид кислотанинг тузи эса бундай хоссага эга эмас?

7. Қуйидаги реакция тенгламалари учун электрон схемалар тузиш йўли билан коэффициентлар топинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.



8. Таркибида 120 г ўувчи натрий бўлган эритма нормал шароитда қанча ҳажм хлорни ютиши мумкин?

9. Хлор элементи Cl^{35} — 75,43% ва Cl^{37} — 24,57% бўлган иккита барқарор изотопдан иборат. Хлорнинг атом массасини аниқланг.

10. Баллонда 35 л суюқ хлор бор. Унинг зичлиги 1,5 г/см³. Агар шу суюқ хлор газсимон ҳолатга келтирилса, у нормал шароитда қанча ҳажмни эгаллайди?

VII ГРУППАНИНГ ҚУШИМЧА ГРУППАЧАСИ

VII группанинг қушимча группачаси (марганец группачаси)га марганец, техний ва рений элементлари киради. Группачадаги марганец группачаси элементларининг асосий хossalари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Металларнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент-электронлари	Суюқлашиш температураси, °С	Қайнаш температураси, °С	Зичлиги
25	Марганец	Mn	54,9	$3d^5 4s^2$	1250,0	2152	7,4
43	Техний	Tc	99,0	$4d^5 5s^2$	2140	4700	11,5
75	Рений	Re	186,2	$5d^2 6s^2$	3170	5870	20,9

Марганец ва ренийнинг ташқи қаватида иккита электрон бор. Шунинг учун улар металл хоссаларини намоён қилади ва шу хоссаси билан асосий группача элементларидан фарқ қилади.

Уларнинг сиртдан иккинчи квант қаватида 13 та электрон бўлади. Улар сиртқи қаватидан иккита электрон, сиртдан иккинчи қаватидан эса 5 та электрон йўқотиб, еттига тенг энг юқори валентликка эга бўлади.

Ўз хоссаси жиҳатидан марганец металл бўлиб, мусбат 2, 3, 4, 6 ва 7 валентликни намоён қилади.

MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , MnO_3 ва Mn_2O_7 .

Активлик қаторида Mn водороддан чапда туради — суюлтирилган кислоталарда эриб, водородни сиқиб чиқаради.

Re активлик қаторида мисдан ўнгда туради, суюлтирилган кислоталарда эрмайди.

Марганецнинг валентлиги ориб бориши билан унинг оксиди ва гидроксидларининг асос хоссалари заифлашиб, кислота хоссалари кучайиб боради.

Марганец (II)-оксид MnO гидроксиди $Mn(OH)_2$, марганец (III)-оксид Mn_2O_3 гидроксиди $Mn(OH)_3$ асос хоссага эга.

Марганец (IV)-оксид MnO_2 ва унинг гидроксиди $Mn(OH)_4$ амфотердир. Манганат MnO_3 ва перманганат Mn_2O_7 ангидридларига мувофиқ H_2MnO_4 ва $HMnO_4$ гидратлар кислота харақтерига эга.

асос хоссасининг кучайиши кислота хоссасининг кучайиши

$Mn(OH)_2$, $Mn(OH)_3$, $Mn(OH)_4$, H_2MnO_4 , $HMnO_4$

Икки валентли марганец тузлари қаттиқ ва конц. эритмаларида пушти рангда, суюлтирилган эритмаларида рангсиздир. Таркибида MnO_4^{2-} иони бўлган тузлари яшил рангда бўлиб манганатлар; MnO_4^- иони бўлган тузлари эса қизғиш-бинафша рангда бўлиб перманганатлар дейилади. $KMnO_4$ кучли оксидловчидир. Mn^{+7} ионининг қайтарилиши муҳитга қараб қуйилганги схема асосида боради:



Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни тигель, чинни уч-бурчаклик, қисқич, пипетка, чўп, ўювчи калий, калий перманганат, натрий сульфат, Мор тузи, натрий висмутат, марганец (IV)-оксид, қўрғошин (IV)-оксид, Бертоле тузи, кук лакмус қоғоз, этил спирт, хлорли сув, бромли сув, водород сульфидли сув.

Эритмалар. Ўювчи натрий (2 н), хлорид кислота ($d = 1,19$), сульфат кислота ($d = 1,84$ ва 2 н), нитрат кислота (2 н ва $d = 1,4$), сирка кислота (2 н), марганец (II)-сульфат, водород пероксид (3%), аммоний ёки натрий сульфид, калий йодид (2 н), калий перманганат, натрий сульфат, натрий сульфит, темир (II)-сульфат.

Марганец (II)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари. Учта пробиркага икки валентли марганец тузи эритмасидан 3—5 томчидан томизинг ва унга ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан 3—5 томчи қўшинг.

Пробиркалардан бирини очиқ ҳавода қолдириг, бошқасига 2—3 томчи хлорид кислота ($d = 1,19$), учинчисига 3—5 томчи ишқорнинг 2 н эритмасидан қўшинг.

Эритмаларнинг ранги ўзгаришини кузатинг.

Марганец (II)-гидроксиднинг ҳосил бўлиш ва унинг ҳавода оксидланиб қўнғир тусдаги гидроксидга (биринчи пробиркада) айланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

$Mn(OH)_2$ қандай хоссаларни (асослими ёки кислоталими) намён қилади?

Марганец сульфиднинг олиниши ва хоссалари. Марганец (II)-сульфатнинг 3—5 томчи эритмасига шунча аммоний ёки натрий сульфид эритмасидан қўшинг. Чўкма билан эритмани аралаштиринг ва аралашма рангининг оч пуштидан қўнғир рангга айланишини кузатинг.

Марганец сульфиднинг олиниши ва олинган сульфиднинг ҳаво кислороди билан сув иштирокида оксидланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Бунда, марганец (IV)-гидроксиднинг ҳосил бўлиши ва соф олтингугуртнинг ажралишини назарга олинг.

Икки валентли марганец тузларининг оксидланиши. а) **Бром таъсирида оксидланиши.** Пробиркага марганец (II)-сульфат эритмасидан 3 томчи ва ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан 2 томчи қўйинг. Ҳосил бўлган аралашмага 5—7 томчи бромли сув қўшинг.

Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

б) **Қўрғошин (IV)-оксид таъсирида оксидланиши.** Пробиркага микрошпатель учида озгина қўрғошин (IV)-оксиддан солинг. Сўнгра нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан 5—7 томчи ва бир томчи марганец (II)-сульфат эритмасидан қўшинг.

Эритмани қайнатинг ва унинг ранга ўзгаришига эътибор беринг.

Перманганат кислотанинг ва қурғошиннинг икки валентли тузи ҳосил бўлишини назарга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Электронларнинг ўтиш схемасини кўрсатинг.

в) Натрий висмутат таъсирида оксидланиши. Пробиркага нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан 5—7 томчи ва марганец (II)-сульфат эритмасидан бир томчи қўйинг. Микрошпателда озгина NaBiO_3 солинг.

Бунда перманганат кислота ва уч валентли висмут ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

Калий манганатнинг олиниши. Чинни тигелчага Бертоле тузидан 2 микрошпател ва бир бўлак (нўхат катталигида) қаттиқ ўювчи калий солиб, аралашмани горелка алангасида суюқлантиринг (29-расм). Суюқланган массага бир микрошпател кукунсимон марганец (IV)-оксид солинг. Яшил рангли масса ҳосил бўлгунча қиздиришни давом эттиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Изоҳ: Олинган массани кейинги тажриба учун сақланг.

Манганатнинг оксидловчи-қайтарувчи хоссалари. Бундан олдинги тажрибада олинган қаттиқ массага 2 мл сув қўшиб эритинг, ҳосил бўлган манганат эритмасидан пипетка ёрдамида 4 та пробиркага 6 томчидан томизинг.

а) Кислотали муҳитда манганатнинг парчаланиши. Сувдаги эритмада манганатнинг парчаланиши секин боради. Реакция қайтар бўлиб, қуйидаги тенглама бўйича боради:



Биринчи пробиркадаги эритмага сирка кислотанинг 2 н эритмасидан бир томчи қўшинг. Эритманинг бинафша-пушти рангга бўялишини ва қўнғир чўкманинг ажралишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг ва электронларнинг ўтиш схемасини тузинг.

б) Натрий сульфитни манганат таъсирида оксидлаш. Иккинчи пробиркадаги манганатли эритмага бир микрошпател Na_2SO_3 кристалларидан қўшинг. Эритманинг рангсизланиши ва қўнғир чўкманинг ажралишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг, электронларнинг ўтиш схемасини тузиб коэффициентларини топиш.

в) Калий манганатнинг хлор билан ўзаро таъсири. Учинчи пробиркадаги калий манганатли эритмага янги тайёрланган хлорли сувдан 5 томчи қўшинг. Эритма пушти рангга бўялади.

Реакция тенгламасини ёзинг. Манганат оксидловчими ёки қайтарувчими?

г) Калий манганат билан сульфат кислотанинг ўзаро таъсири. Тўртинчи пробиркадаги калий манганатли эритмага сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 3 томчи қўшинг. Эритма қандай рангга бўялади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

Калий перманганатнинг парчалаши Пробиркага бир микрошпатель калий перманганат солиниг. Пробиркани штативга қия ҳолатда жойлаштириб, перманганатни манганат, марганец (IV)-оксид ва кислородга тўлиқ парчалагунча қиздириг. (Перманганат тўлиқ парчаланганлигини ажралиб чиқаётган кислород ёниб турган чўпни ўчириши ёки ўчирмаслигига қараб билиш мумкин).

Пробирка совигандан кейин унга 5—6 томчи сув қўшинг. Ҳосил қилинган эритма қандай рангга бўялади? Эритманинг ранги қандай ион ҳосил бўлганлигини кўрсатади? Реакция тенгламасини ёзинг. Электрон тенгламасини тузинг.

Калий перманганатнинг оксидловчи хоссасига муҳитнинг таъсири. а) Калий перманганат билан натрий сульфитнинг кислотали, нейтрал ва ишқорий муҳитдаги ўзаро таъсири. Учта пробиркага 3—4 томчидан калий перманганат эритмасидан томизинг. Биринчи пробиркага 2—3 томчи сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан, иккинчисига шунча сув, учинчисига 2—3 томчи ишқорнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Учала пробиркага бир микрошпательдан натрий сульфит кристалларидан солиниг.

Рангининг ўзгаришига эътибор беринг.

Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

б) Калий перманганат билан калий йодиднинг ҳар хил муҳитдаги ўзаро таъсири. Учта пробиркага 3—4 томчидан калий перманганат эритмасидан томизинг. Биринчи пробиркага 5—6 томчи сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан, иккинчисига шунча сув, учинчисига 2—3 томчи ишқорнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Ҳар бир пробиркага 2—3 томчидан калий йодиднинг 0,1 н эритмасидан қўшинг. Иккинчи пробиркадаги эритмани иситинг. Биринчи пробиркадаги эритма сарғиш-қўнғир, учинчи пробиркадаги эритма яшил рангга бўялади. Иккинчи пробиркада чўкма тушади.

Бу ранглар қандай моддаларга хос?

Реакция тенгламаларини ёзинг, бунда учинчи пробиркадаги калий йодид (KJ) калий йодатгача (KJIO₃) оксидланишини ҳисобга олинг.

Калий перманганатнинг моддаларни оксидлаши. а) Темир (II)-сульфатнинг оксидланиши. Пробиркага 3—4 томчи калий перманганат эритмасидан томизинг, шунча сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан ва Мор тузининг бир неча кристалларидан қўшинг. Эритма қандай рангга бўялади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Икки валентли марганец тузининг оксидланиши. Пробиркага 3—4 томчи калий перманганат эритмасидан ва шунча марганец (II)-сульфат эритмасидан томизинг. Бинафша ранг йўқолиб, қўнғир чўкма ҳосил бўлади.

Эритманинг муҳити қандай эканлигини кўк лакмус қоғоз билан текширинг. Реакция тенгламасини ёзинг, бунда икки валентли ва етти валентли марганец марганец (IV)-оксидга айланади. Реакцияда сув иштирок этади

в) Водород пероксиднинг оксидланиши. Пробиркага 3—4

томчи калий перманганат ва 2—3 томчи сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан томизинг, 8—10 томчи водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан қўшинг. Қандай газ ажралади? Газнинг ажралишини лупа орқали кузатинг. Ранг қандай ўзгаради? Реакция тенгламасини ёзинг ва электронларнинг ўтиш схемасини тузинг.

г) Спиртнинг кислотали ва ишқорли муҳитда оксидланиши. Иккита цилиндрсимон пробиркага 3 томчидан калий перманганат эритмасидан томизинг. Пробиркаларнинг бирига 3 томчи сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан, бошқасига шунча ишқорнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Биринчи пробиркага 3 томчи этил спиртдан қўшинг ва иситинг. Эритманинг ранги ўзгаришига эътибор беринг. Марганец қандай валентликкача қайтарилади?

Бошқа пробиркага ишқорли эритмага 3 томчи этил спиртдан қўшинг. Калий перманганатнинг олдин манганатгача, кейин марганец (IV)-оксидгача кетма-кет қайтарилишини кузатинг.

Ҳамма ҳолда спирт альдегидгача оксидланишини назарда тутиб: а) калий перманганатнинг кислотали муҳитда спирт билан қайтарилиши; б) калий перманганатнинг ишқорий муҳитда спирт билан манганатгача, сўнгра манганатнинг марганец (IV)-оксидгача қайтарилиши реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Перманганат ангидриднинг олиниши ва парчаланиши. (Таъриба эҳтиётлик билан мўрили шкафта ўтказилади!). Бир микрошпатель калий перманганатни тигелчага солиб, уни 29-расмда кўрсатилгандек штативга жойлаштиринг. Икки томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) қўшинг. Реакция бошлангунча эҳтиётлик билан қиздириг, кейин қиздиришни тўхтатинг.

а) Калий перманганатнинг сульфат кислота билан ўзаро таъсирини; б) перманганат кислотанинг ангидрид ва сувга парчаланиши; в) ангидриднинг марганец (IV)-оксид ва кислотодга парчаланиши реакциялари тенгламаларини ёзинг. Ҳамма ҳолда электронларнинг ўтишини кўрсатинг.

Савол ва машқлар

1. Марганецнинг химиявий хоссалари жиҳатидан кескин фарқ қиладиган бир қатор оксидлар ҳосил қилишини қандай тушунтириш мумкин?



гача оксидланиш реакцияси тенгламаларини тузинг.

3. Марганец оксидларининг ҳамма гидратлари структура формуласини тузинг.

4. Еттинчи группанинг асосий группачасидаги элементлар билан қўшимча группача элементларининг ўхшашлигини кўрсатинг.

5. Марганец (II)-сульфат билан аммоний сульфиднинг, калий перманганат билан ўювчи калийнинг ҳавода ўзаро таъсир тенгламаларини ёзинг.

6. Калий перманганат кристали билан конц. сульфат ва хлорид-кислотанинг ўзаро таъсир реакцияси тенгламаларини ёзинг.

7. Олти валентли марганец бирикмасининг; а) бир вақтда ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи хоссасини, б) фақат қайтарувчи хоссасини, г) фақат оксидловчи хоссасини намоён қиладиган реакция тенгламаларини ёзинг.

8. 159 г $KMnO_4$ га хлорид кислота таъсир этирилганда (15° температурада ва 745 мм босимда) ажралган хлорнинг ҳажми ва массасини аниқланг.

9. 100 мл эритма таркибида 16,7 г $KMnO_4$, бор. 2 л 0,5 нормал эритма тайёрлаш учун шу эритма ва сувдан қанча олиш керак?

XXI б о б

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ САККИЗИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Даврий системанинг VIII группа элементлари фақат катта давр элементларидан ташкил топган. Бошқа группа элементларидан электрон тузилиши ва атомларининг хоссалари билан фарқ қилади.

Бу группа элементларининг хоссалари жадвалда турган ўрнига қараб, учта триадага бўлинади:

а) темир, кобальт, никель; б) рутений, родий, палладий; в) осмий, иридий ва платина.

Биринчи триададаги элементлар ўзаро жуда ўхшаш бўлганлиги учун темир группаси элементлари дейилади.

Иккинчи ва учинчи триада элементлари платина группаси металлари деган умумий ном билан юритилади. Улар ҳам ўзаро ўхшаш ва табиатда кўпинча бирга учрайди.

Бу группа элементларининг муҳим хоссалари қуйидаги жадвалда келтирилган.

Элементларнинг тартиб номери	Элементларнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқлашиш температураси, $^\circ C$	Қайнаш температураси, $^\circ C$	Зичлиги
26	Темир	Fe	55,85	$3d^6 4s^2$	1539	2770	7,87
27	Кобальт	Co	58,94	$3d^7 4s^2$	1492	2255	8,9
28	Никель	Ni	58,71	$3d^8 4s^2$	1453	2140	8,9
29	Рутений	Ru	101,1	$4d^7 5s^1$	2500	4200	12,6
30	Родий	Rh	102,9	$4d^8 5s^1$	—	—	—
46	Палладий	Pd	106,4	$4p^6 4d^{10}$	1552	3110	11,97
76	Осмий	Os	190,2	$5d^6 6s^2$	2700	4610	22,6
77	Иридий	Ir	192,2	$5d^7 6s^2$	2443	4500	22,4
78	Платина	Pt	195,05	$5d^8 6s^1$	1769	4120	21,45

Бу элементлар атомларининг сиртқи қаватида энг кўпи билан 2 электрон; сиртдан олдинги — тугалланган қаватида эса 14, 15, 16, 17 ва 18 электрон бўлади. Шунинг учун улар фақат электрон бера олади. Fe, Ni ва Co, кўпинча +2 ва +3 валент-

ли бўлади. Никель +4 валентли (NiNO_2), темир эса +6 ва +8 валентли ҳам бўлади. Кобальт ва айниқса, никель кўпчилик бирикмаларда икки валентли бўлади.

Темир, никель ва кобальт FeO , NiO , CoO , Fe_2O_3 , Ni_2O_3 ва Co_2O_3 оксидлар ҳосил қилади.

Қора тусли темир (II)-оксид, яшил тусли никель (II)-оксид ва кул ранг яшил тусли кобальт (II)-оксид сув ва ишқорларда эримайди, кислоталарда эриб +2 валентли Fe , Ni ва Co нинг тегишли тузларини ҳосил қилади. Бу оксидларнинг тегишли гидроксидлари $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ва $\text{Co}(\text{OH})_2$ кучсиз асос хоссага эга.

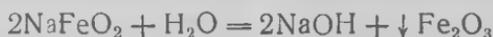
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ — сувда эримайдиган оқ рангли модда. Ҳаво кислороди таъсирида қизғиш-қўнғир рангли $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га осон оксидланади. $\text{Co}(\text{OH})_2$ — пушти рангли модда. У ҳаво кислороди билан оксидланиб қўнғир рангли $\text{Co}(\text{OH})_3$ га айланиши анча секин боради. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ — оч яшил рангли модда, V_2Cl_2 , NaClO ва бошқалар иштирокида оксидланиб қора рангли $\text{Ni}(\text{OH})_3$ га айланади.

Fe_2O_3 ва $\text{Fe}(\text{OH})_3$ лар озгина бўлса ҳам кислота хоссаларини намоён қиладиган кучсиз амфотер бирикмалардир. Улар ишқорлар билан реакцияга киришиб, феррит кислота HFeO_2 тузлари — ферритларни ҳосил қилади.

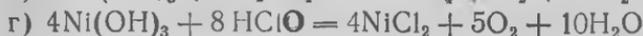
Масалан: темир (III)-оксид содага қўшиб 1100° да суюқлантирилса натрий феррит ҳосил бўлади:



Бу реакциядан саноатда ўювчи натрий олишда фойдаланилади. Бунинг учун NaFeO_2 иссиқ сувда эритилади:



$\text{Ni}(\text{OH})_3$ ва $\text{Co}(\text{OH})_3$ лар кучли оксидлаш хоссаси билан $\text{Fe}(\text{OH})_3$ дан фарқ қилади, масалан:



Никель ва кобальт гидроксидлари аммиакда ва аммоний тузларида эриб, тегишли комплекс бирикмалар ҳосил қилади.

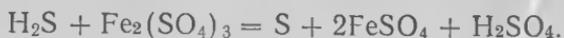
Темир, кобальт, никель қиздирилганда металлоидлар (Cl_2 , V_2 , O_2 , S ва бошқалар) билан шиддатли реакцияга киришади. Химиявий жиҳатдан тоза темир, кобальт ва никель ҳаво ва нам таъсирида ўзгармайди (коррозияланмайди), ammo техникада ишлатиладиган металлларда оз бўлса-да, қўшимчалар бўлади, бу қўшимчалар коррозияга қулай шароит туғдиради.

Темир юқори температурада сувда водородни сиқиб чиқаради:



Темир, никель ва кобальт ўртача активликка эга бўлган металллар. Улар активлик қаторида водороддан олдин туради. Улар суолтирилган кислоталарда эриб, икки валентли металл тузларини ҳосил қилади. Конц. кислоталарда пассивлашади, ишқорларда эса эрмайди.

Икки валентли Fe, Ni ва Co металлларининг тузлари кучли оксидловчилар таъсирида оксидланади, уч валентли тузлари эса фақат кучли қайтарувчилар таъсирида қайтарилади. Масалан:



Темир, кобальт ва никель ионлари айрим молекулалар ёки ионлар (масалан: NH_3 , H_2O , CN^- ва бошқалар) билан бирикиб комплекс бирикмалар ҳосил қилиш қобилиятига эга. Комплекс бирикмаларда Fe, Co ва Ni ларнинг координацион сони, одатда, 4 ёки 6 га тенг бўлади.

Темирнинг комплекс бирикмаларидан, кўпинча, лаборатория практикасида Fe^{+2} ва Fe^{+3} ионларини топиш реактиви сифатида $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — калий ферроцианид (сарик қон тузи) ва $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ калий ферроцианид (қизил қон тузи) ишлатилади. Икки валентли темир тузининг эритмасига қизил қон тузи эритмасидан қўшилса (турнбуль кўки номли) қуюқ кўк рангли чўкма ҳосил бўлади:

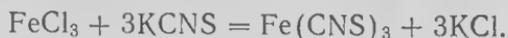


Уч валентли темир тузига сарик қон тузи таъсир эттирилса, кўк рангли (берлин лазури номли) чўкма ҳосил бўлади:



Уч валентли темир ионини топиш учун сарик қон тузидан бошқа калий роданид KCNS ёки аммоний роданид NH_4CNS ҳам қўлланилади.

CNS^- иони темир иони билан бирикиб оз диссоциланувчи қизил рангли темир роданидни ҳосил қилади:



Бу металлларнинг хлоридлари, нитратлари, сульфатлари, ацетатлари каби кўпчилик тузлари сувда яхши эрийди. Уларнинг ҳаммаси сувдаги эритмаларда яхши гидролизланади.

Темир, кобальт ва никелнинг баъзи асосли тузлари сувда эрмайди. Лаборатория практикасида кўпинча қуйидаги сувда яхши эрийдиган тузлари ишлатилади: $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Мор тузи; $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ темир купороси, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ва $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Платина группасидаги металллар жуда қийин суюқланувчан оч кул ранг тусли металллардир. Улар газларни, жумладан, водородни яхши адсорбилайди.

Химиявий жиҳатдан олганда, бу металллар жуда барқарордир, уларнинг баъзилари ҳатто зар сувида ҳам эримайди. Платина зар сувида, палладий эса HNO_3 да эриydi.

Платина, кўпинча 2 ва 4 валентли, родий 3, рутений ва палладий 4, иридий 3 ва 4 валентли, осмий эса 6 ва 8 валентли бўлади.

2 ва 4 валентли платина комплекс бирикмалар ҳосил қилиш қобилиятига эга. Платина зар сувида эритилганда гексахлор — платинат кислота $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ ҳосил бўлади:



Бу эритмалардаги сув буғлатилса $\text{H}_2[\text{PtCl}_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ таркибли қизғиш - қўнғир кристаллогидрат ҳосил бўлади. Бу кислотанинг калийли тузи — $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ калий гексахлорплатинат сувда эримайди ва аналитик химияда калийни топишда ишлатилади.

Платинадан химиявий идишлар, электродлар, аппаратлар, турли хил асбоблар ва бошқалар тайёрланади. Платина химия саноатида темир, никель, кобальт, палладий металлари каби катализатор сифатида ишлатилади.

Палладий ва платина ионлари кучли оксидлаш хусусиятига эга.

51- ИШ

ТЕМИР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пинцет, чинни учбурчаклик, тигель, темир (қириндиси ва кукуни), темир (II)-оксалат, Мор тузи, темир (III)-нитрат, натрий сульфат, рух, ўювчи калий, темир (III)- хлорид.

Эритмалар. Хлорли сув, бромли сув, водород сульфидли сув, лакмус (нейтрал эритмаси), хлорид кислота (2 н), сульфат кислота, (2 н ва $d = 1,84$), нитрат кислота (2 н, $d = 1,40$), калий ва аммоний роданид (0,01 н), темир (II)-сульфат, ўювчи натрий (2 н), натрий карбонат, аммоний сульфид, калий ферроцианид, калий перманганат (0,2 н), темир (II)-хлорид, калий йодит, ортофосфат кислота (2 н), фторид кислота (2 н).

Пирофор темирнинг олиниши ва хоссалари. Уй температурасида баъзи тоза металл кукунларининг ҳавода ўз-ўзидан алангаланиш хоссасига пирофорлик деб аталади. Бундай моддалар эса пирофор моддалар дейилади. Масалан, темир, кобальт ва никелда пирофорлик хоссалари бор.

Тажрибани ўтказиш:

Пробиркага бир микрошпатель темир оксалат FeC_2O_4 кукунидан солинг ва уни штативга горизонтал ҳолатда ўрнатиш. Сўнгра пробиркадаги сариқ кукуннинг ранги ўзгариб, қора тусга ўтгунча ва ундан ажралиб чиқаётган газ тамом бўлгунча қиздириш. Қандай газ ажралиб чиқади?

FeC_2O_4 парчаланган вақтда пробирка деворлари терлайди.

Пробиркадан кукунни тўққан вақтда, у пробирка деворларига ёпишиб қолмаслиги учун горелкада пробирканинг ҳамма томонини бир текис қиздириб, уни ички деворига ёпишиб қолган сув томчиларини буғлатиб юбориш керак. Узлуксиз қиздириш ярамайди, чунки темир (III)-оксид ҳосил бўлиб, унинг пирофорлик хоссаси йўқолади. Темир оксалат парчалангандан кейин қиздиришни тўхтатиб, дарҳол пробирка оғзини пробка билан беркитинг ва совитинг. Совиган кукунни асбестланган тўр устига қўйилган қоғозга тўкинг. Нима кузатилади?

Темир ёнганда Fe_3O_4 ҳосил бўлишини назарда тутиб, темир оксалатнинг парчаланishi ва темирнинг ёниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Бу оксидни қоғозга тўкиб, магнитни яқинлаштиринг. Нима кузатилади?

Темирга кислоталарнинг таъсири. а) Учта пробиркага озгина темир қириндисидан солиб, уларнинг устига 5 томчидан хлорид, сульфат ва нитрат кислоталарнинг 2 н эритмасидан томизинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Учта пробиркага озгинадан гемир қириндисидан солиб, уларнинг устига 3 томчидан конц. хлорид, нитрат ва сульфат кислотадан қўшинг. Пробиркаларни мўрилли шкафта оҳиста қиздириг. Барча ҳолларда ҳам реакция содир бўладими? Реакция тенгламаларини тузинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Темирнинг ҳар хил концентрацияли кислоталар билан ўзаро таъсирдан турли валентликка эга бўлган темир тузлари ҳосил бўлишини қандай изоҳлаш мумкин?

Темир (II)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари. Пробиркага янги тайёрланган темир купороси эритмасидан 4—6 томчи қуйинг ва унинг устига чўкма ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан қўшинг. Оқ рангли чўкма — гемир (II)-гидроксид ҳосил бўлишини кузатинг. Баъзан эритмада Fe^{+2} иони бўлгани учун, чўкма оч яшил рангли бўлади. Чўкмани бир оз вақт ҳавода қолдириг. Темир (II)-гидроксид чўкмаси ҳаво кислороди билан осон оксидланиб, аста-секин тўқ яшил, қора ва ниҳоят, қизғиш-қўнғир тусга айланади. Темир (II)-гидроксидни ҳосил қилиш ва уни темир (III)-гидроксидгача оксидлаш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Бошқа бир пробиркада яна темир (II)-гидроксид чўкмасини ҳосил қилиб, унга хлорид кислота ва мўл ишқор эритмасини таъсир эттириб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Темир (II)-гидроксид қачдай хоссаларга эга?

Fe^{+2} иони реакцияси. Пробиркага янги тайёрланган $FeSO_4$ эритмасидан 3—5 томчи қуйинг ва унинг устига қизил қон тузи $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Турнбулнинг зангори чўкмаси $Fe_3[Fe(CN)_6]$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакция сезгир бўлиб, Fe^{+2} ионини топиш учун қўлланилади.

Темир (III)-оксиднинг олиниши. Кичкина чинни тигелга бир микрошпатель темир (III)-нитрат тузидаш солиг ва уни чинни

учбурчаклик устига қўйиб, горелкада қиздириг. Темир (III)-нитрат тузи кислород ва азот (IV)-оксид ажралиб чиқиши билан парчаланиб, қўнғир-қизил рангли темир (III)-оксид ҳосил бўлади.

Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Темир (III)-гидроксиднинг олиниши ва хоссалари. Иккита пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан 5—7 томчидан қўйинг ва улар устига 3—5 томчидан ишқор эритмасидан қўшинг. Қизғиш-қўнғир рангли ивиқ чўкма $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлади. Пробиркаларда ҳосил бўлган чўкмалардан бирига суюлтирилган кислота, иккинчисига эса ишқор эритмасидан таъсир эттириб кўринг. Нима кузатилади? Темир (III)-гидроксид қандай хоссаларга эга? $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг ҳосил бўлиши ҳамда унинг кислота ҳамда ишқорлар билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Fe^{+3} ионига хос реакциялар. а) Пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан 2—5 томчи қўйинг ва унинг устига сариқ қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан бир томчи томизинг. Берлин лазури чўкмаси $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ нинг ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг: б) Пробиркага FeCl_3 эритмасидан 5—7 томчи қўйинг ва унинг устига бир томчи 0,01 н калий ёки аммоний роданид эритмасидан томизинг, эритма темир (III)-роданид $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ҳосил бўлганлиги туфайли тўқ қизил тусга бўялади. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Юқорида айтилган а) ва б) реакциялар Fe^{+3} иони учун сезгир бўлиб, улардан шу ионни топиш учун қўлланилади.

Икки валентли темирнинг қайтарувчилик хоссалари. Икки валентли темирнинг қайтарувчилик хоссаларини ўрганишга тегишли тажрибаларни бажаришда, кўпинча, Мор тузидан $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ фойдаланилади. Мор тузининг эритмасини тайёрлаш учун бу туздан пробиркага 2 микрошпатель солиб, уни 4—6 томчи сувда эритиш керак.

Мор тузи сувдаги эритмасида тўла диссоциланган бўлади; шунинг учун реакция тенгламаларини ёзишда Мор тузининг формуласи ўрнига темир (II)-сульфат тузининг формуласини ёзиш мумкин.

а) **Нитрат кислотанинг қайтарилиши.** Иккита пробиркада Мор тузининг эритмасини тайёрланг. Пробиркалардан бирига конц. нитрат кислотадан бир томчи томизинг ва уни қайнагунча иситинг. Сўнгра пробиркани совигунча қўйиб қўйинг. Совигандан кейин иккала пробиркага 0,01 н аммоний роданид эритмасидан бир томчидан қўшинг.

Пробиркалардан қайси бирида эритманинг ранги ўзгаради ва нима учун? Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) **Калий перманганатнинг қайтарилиши.** Пробиркага 2 томчи калий перманганат эритмасидан ва шунча 2 н сульфат кис-

лота эритмасидан қўйинг. Сўнгра унинг устига Мор тушдан 2 микрошпатель қўшинг.

Икки валентли темир иони таъсирида, бинафша тусли MnO_4^- ионининг амалда рангсиз Mn^{+2} ионига айланиши натижа-сида эритманинг рангсизланишига эътибор беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Кумуш нитратнинг қайтарилиши. Иккита пробиркада Мор тузи эритмасидан тайёрланг. Сўнгра пробиркалардан би-рига кумуш нитрат эритмасидан 6—8 томчи қўйинг ва уни тах-минан $70-80^\circ$ гача иситинг. Пробирка деворида кумуш кўзгү-нинг пайдо бўлиши қандай процесс содир бўлганидан далолат беради?

Пробиркани совитиб, унга ва иккинчи пробиркага 0,1 н аммоний роданид эритмасидан бир томчидан қўшинг. Қайси пробиркада эритманинг ранги ўзгаради ва нима учун?

Кумуш нитратнинг икки валентли темир тузи таъсирида қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

г) Хлор ва бромнинг қайтарилиши. Иккита пробиркада Мор тузи эритмасидан тайёрланг ва уларга 2 томчидан 2 н сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Сўнгра пробиркалардан бирига 5—7 томчи хлорли сув, иккинчисига эса шунча бромли сув қўйинг ва эритмалар рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламаларини тузинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўр-сатинг.

Уч валентли темирнинг оксидловчи хоссалари. **а) Калий йодиднинг оксидланиши.** Пробиркага 3—5 томчи $FeCl_3$ эритма-сидан қўйинг ва унинг устига 2—3 томчи калий йодит эритма-сидан қўшинг. Эритма қандай рангга бўялади ва нима учун? Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Натрий сульфатнинг оксидланиши. Пробиркага 3—5 том-чи $FeCl_3$ эритмасидан қўйинг ва унинг устига натрий сульфат кристаллидан озгина қўшинг. Бунда, аввало, темир (III)-сульфат ҳосил бўлиб, эритма қизил рангга бўялади. Кейин вақт ўтиши билан у рангсизланади. Эритмада Fe^{+2} ионининг ҳосил бўлган-лигига ишониш учун унга $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмасидан бир томчи томизинг ва турнбул кўки чўкмаси ҳосил бўлганини кузатинг.

Натрий сульфатнинг темир (III)-хлорид таъсирида оксид-ланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

в) Водород сульфиднинг оксидланиши. Пробиркага $FeCl_3$ эритмасидан 3—5 томчи қўйинг ва унинг устига 2—3 томчи водород сульфид эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Ре-акция тенгламасини ёзинг.

г) Рух металининг оксидланиши. Пробиркага кичкина рух бўлакчасидан солиб, унинг устига $FeCl_3$ эритмасидан 5 томчи қўйинг. Эритмада нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Икки валентли темир сульфатнинг гидролизи. Пробиркага 4—6 томчи лакмуснинг нейтрал эритмасидан қўйиб, унинг усти-

га Мор тузидан 2 микрошпатель солиниг ва аралаштиринг. Лакмус рангининг ўзгариши Мор тузининг гидролизга учраганлигини кўрсатади. Гидролиз реакцияси тенгламасини ёзинг.

Уч валентли темир хлориднинг гидролизи. Иккита пробиркага лакмуснинг нейтрал эритмасидан 4--6 томчидан қуйинг ва унинг устига 1 микрошпательдан темир (III)-хлорид тузидан солиниг. Эритмаларнинг муҳитини лакмус билан текшириб кўринг. Сўнгра пробиркалардан бирини иситинг, иккинчисига эса 5 томчи сув қўшинг. Иккала ҳолда ҳам эритмаларнинг ранги ўзгаради. Сабаби нима?

Эритмаларни суолтириш ва уларни иситиш гидролиз даражасига қандай таъсир этади? Гидролиз реакцияси тенгламасини ёзинг. Бу тузнинг гидролизланишини қандай камайтириш мумкин?

Икки тузнинг биргаликда гидролизи. Пробиркага FeCl_3 эритмасидан 3—5 томчи қуйинг ва унинг устига чўкма ҳосил бўлгунча сода эритмасидан қўшинг. Темир гидроксид чўкиб, газ ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Уч валентли темирнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш. а) Пробиркага FeCl_3 эритмасдан 3—5 томчи қуйиб унинг устига 1 томчи 0,01 н аммоний роданид эритмасидан ва 2 томчи 2 н ортофосфат кислота томизинг. Нима кузатилади?

Ҳосил бўлган барқарор комплекс $[\text{Fe}(\text{PO}_4)_2]$ иони рангсиз эканлигини назарда тутиб, кузатилган ҳодисани изоҳланг ва тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага 3—5 томчи FeCl_3 эритмасидан қуйиб унинг устига бир томчи 0,01 н аммоний роданид эритмасидан ва 2 томчи фторид кислота томизинг. Нима кузатилади?

Ҳосил бўлган барқарор комплексда $[\text{FeF}_6]^{-2}$ ион рангсиз эканлигини назарда тутиб, кузатилган ҳодисани изоҳланг ва тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

52- ИШ

КОБАЛЬТ ВА НИКЕЛЬ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни учбурчаклик, чинни тигель, шиша най, кобальт ва никель (қириндилари), кобальт (II)-нитрат, никель (II)-нитрат, калий нитрат, бромли ва водород сульфидли сув, диметилглиоксимнинг аммиакли эритмаси.

Эритмалар. Хлорид кислота (2 н ва $d = 1,14$), нитрат кислота (2 н), кобальт (II)-нитрат (0,5 н ва тўйинган), уювчи натрий (2 н), водород пероксид (3%), темир (II)-нитрат, аммоний сульфид, аммоний роданид (тўйинган), аммоний гидроксид (25%), сирка кислота (2 н), никель сульфат (тўйинган), калий роданид (тўйинган).

Кислоталарнинг кобальт ва никелга таъсири. а) Учта пробиркага кичкина кобальт бўлакчаларидан солиб, уларнинг ҳар

бирига 4 томчидан хлорид, сульфат ва нитрат кислоталарнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Пробиркаларни озгина иситинг ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Қандай газ ажралиб чиқади? Эритмалар қандай ранга бўялади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Кобальт ўрнига никель бўлакчаларини олиб, худди шу тажрибани такрорланг. Бу ҳолда ҳам газ ажралиб чиқишини ва эритмаларнинг бўялишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Кобальт (II)-гидроксид ва кобальт (III)-гидроксидларнинг олиниши ва хоссалари. а) Иккита пробиркага 3 томчидан икки валентли кобальт тузи эритмасидан қўйиб, уларнинг ҳар бирига 2 н ишқор эритмасидан томчилатиб қўшинг ва зангори рангли асосли туз чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Пробиркаларни озгина иситинг, асосли туз $\text{Co}(\text{OH})_2$ нинг пуштиқизил рангли чўкмасига айланади. Реакциялар тенгламасини ёзинг. Сўнгра пробиркалардан бирига мўл 2 н ишқор эритмасидан, иккинчисига эса 5 томчи 2 н хлорид кислота эритмасидан таъсир эттириб кўринг. Нима кузатилади? Кобальт (II)-гидроксид қандай хоссаларга эга? Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага икки валентли кобальт тузи эритмасидан 3 томчи қўйиб, унинг устига 5 томчи бромли сув ва 3 томчи 2 н ишқор эритмасидан қўшинг. Кобальт (III)-гидроксид чўкмаси ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган чўкма устидаги суюқликни тўкинг ва чўкмага икки томчи конц. хлорид кислота қўшиб иситинг. Хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияда кобальт (III)-гидроксид қандай хоссаларни намоён қилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Икки ва уч валентли никель гидроксидининг олиниши ва хоссалари. а) Иккита пробиркага 4—6 томчидан NiSO_4 эритмасидан қўйиб, уларнинг ҳар бирига $\text{Ni}(\text{OH})_2$ нинг оч яшил рангли чўкмаси ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан томчилатиб қўшинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Сўнгра пробиркалардан бирига мўл 2 н ишқор эритмасидан, иккинчисига эса 5 томчи 2 н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Никель (II)-гидроксид қандай хоссаларга эга? Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага NiSO_4 эритмасидан 3 томчи қўйиб, унинг устига 5 томчи бромли сув ва 3 томчи 2 н ишқор эритмасидан қўшинг. Қора чўкма ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган чўкма устидаги суюқликни тўкинг ва чўкмага 2 томчи конц. хлорид кислота қўшиб иситинг. Хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда $\text{Ni}(\text{OH})_3$ қандай хоссаларни намоён қилади?

Кобальт ва никель оксидларнинг олиниши ва хоссалари. а) Кобальт (III)-оксиднинг олиниши ва хоссалари. Кичкина чинни тигелга бир неча дона кобальт (II)-нитрат кристалларидан солинг ва уни чинни учбурчак устига қўйиб, горелкада

то қўнғир тусли газ ажралиб чиқиши тўхтагунча қиздириг. Кобальт (II)-нитрат қуйидаги тенглама бўйича парчаланеди:



Бу тенгламага коэффициентлар қўйиб чиқинг ҳамда оксидловчи ва қайтарувчиларни айтиб беринг.

Тигель совигандан кейин, ундаги кобальт (III)-оксид кукунини пробиркага солиг ва унинг устига 2—3 томчи конц. хлорид кислота қўшинг. Қандай газ ажралиб чиқишини ҳидидан аниқланг.

Реакция тенграмасини ёзинг.

б) **Никель (III)-оксид ва никель (II)-оксиднинг олиниши.** Оғзи най ўтказилган пробка билан беркитилган пробиркага (38-расм, б) никель нитратдан 2 микрошпатель солиг. Пробирканинг туз турган жойини горелка алангасида кучсиз қиздириг. Қора тусли никель (III)- оксиднинг ҳосил бўлишини ва кислород ажралиб чиқишини кузатинг. Кислород ажралиб чиқишига ишонч ҳосил қилиш учун пробиркага чўғланган чўпни туширинг. Нима кузатилади? Реакция тенграмасини ёзинг. Сўнгра ҳосил бўлган беқарор никель (III)-оксидни кул ранг яшил тусли никель (II)-оксидга айлангунча қиздиришни давом эттиринг. Пробиркани совигунча қўйиб қўйинг. Совигандан кейин унга 2 н хлорид кислотадан 5 томчи қўшиб, озгина иситинг. Нима кузатилади?

Никель (III)-оксиднинг никель (II)-оксидга айланиши ва никель (II)-оксид билан хлорид кислотанинг ўзаро таъсир этиш реакциялари тенграмаларини ёзинг.

Кобальтнинг эримайдиган тузларини ҳосил қилиш. Учта пробиркага 2 томчидан кобальт тузи эритмасидан томизинг. Биринчи пробиркага 4 томчи водород сульфидли сув, иккинчисига 4 томчи аммоний сульфид эритмасидан ва учинчисига шунча натрий гидрофосфат эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини қайд қилинг ҳамда тегишли реакция тенграмаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Кобальт ва никелнинг комплекс бирикмалари. а) **Кобальт роданид комплексини ҳосил қилиш.** Пробиркага CoCl_2 нинг тўйинган эритмасидан 2 томчи томизинг ва унинг устига 5—6 томчи тўйинган калий роданид KCNS эритмасидан қўшинг. Комплекс туз $\text{K}_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$ ҳосил бўлади. Комплекс ион $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{-2}$ кўк тусли, унинг гидратланган иони эса оч сариқ тусли бўлади. Ҳосил бўлган эритманинг рангини қайд қилинг. Комплекс бирикманинг ҳосил бўлиш ва унинг ионларга диссоциаланиш реакцияси тенграмаларини ёзинг.

б) **Калий гексанитрокобальтит ҳосил қилиш.** Пробиркага CoCl_2 нинг тўйинган эритмасидан 4 томчи қўйинг ва унинг устига 1 микрошпатель калий нитрат тузини қўшинг. Сўнгра унга 2 н сирка кислота эритмасидан 1—2 томчи томизинг. Қандай газ ажралади?

Сирка кислота иштирокида калий нитрат икки валентли кобальтни уч валентли кобальтга қадар оксидлашини ва натижада эримайдиган сариқ тусли комплекс бирикма $K_3[Co(NO_2)_6]$ ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

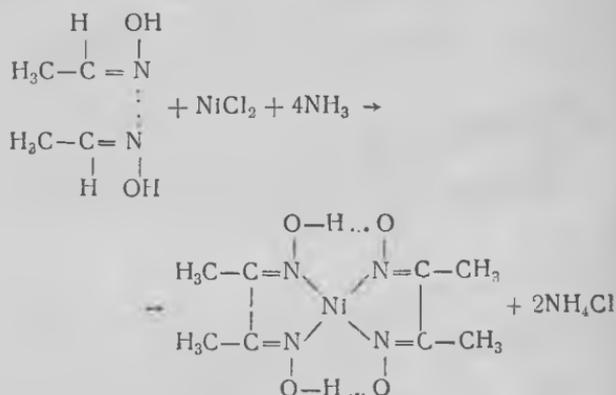
в) **Никелнинг аммиакли комплекс бирикмасини ҳосил қилиш.** Пробиркага $NiSO_4$ нинг тўйинган эритмасидан 3 томчи қўйинг ва унинг устига никелнинг асосли тузини кўк рангли чўкмаси ҳосил бўлгунча 2 н ишқор эритмасидан қўшинг. Сўнгра унга 25% ли аммиак эритмасидан 5 томчи томизинг. Нима учун чўкма эрийди? Эритмага аммоний сульфат эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Қандай модда чўкмага тушади?

Никелнинг комплекс бирикмаси ҳосил бўлишини (никелнинг координацион сони олтига тенг, комплекс бирикма ва комплекс ионнинг диссоциланиш, ҳосил бўлган комплекс бирикма билан аммоний сульфитнинг ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Диметилглиоксим ёрдамида никель ионини очиш. (Чугаев реакцияси). Никель тузининг аммиакли муҳитда диметилглиоксим билан ўзаро таъсир этиш реакцияси Ni^{2+} иони учун жуда сезгир реакциядир. Реакция натижасида тўқ қизил рангли кристалл чўкма ҳосил бўлади. Бу реакция Л. А. Чугаев томонидан 1905 йилда тавсия этилган.

Пробиркага 5 томчи сув ва 2 томчи $NiCl_2$ эритмасидан қўйиб, унинг устига 1 томчи диметилглиоксимнинг аммиакли эритмасидан қўшинг.

Реакцияни қўйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Саволлар ва машқлар

1. Fe, Co, ва Ni атомларининг электрон структураларини ёзинг.
2. Fe^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} ионларининг қайси бири кучли қайтарувчи хосса-сига эга? Бу жавобингизни мисолларда изоҳланг.
3. $Co(OH)_2$ нинг сульфат кислотада эриш реакцияси тенгламасини ёзинг.
4. Ni_2O_3 нинг концентранган HCl ва H_2SO_4 да эриш реакция-ск тенгламаларини ёзинг.

5. Fe_3O_4 ning структура формуласини ёзинг.
6. Никель аммиакат ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.
7. $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ комплекс тузнинг эмпирик формуласини ёзинг.
8. Со ning концентрланган H_2SO_4 билан ва Pt ning зар суви билан буладиган реакцияси тенгламаларини ёзинг.
9. Икки ва уч валентли Fe, Co ва Ni гидроксидларини ҳосил қилиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.
10. 10,5 г палладийни оксидлаш учун қанча (нормал шароитда ўлчанган) ҳажм хлор керак бўлади?
11. Fe_2O_3 ни Со ёрдамида қайтариш натижасида тоза темир олинган. 76 г темир (III)-оксидни қайтариш учун нормал шароитда ўлчанган неча литр углерод (II)-оксид керак бўлади?
12. 4,6 г темир (II)-гидроксидни оксидлаб, темир (III)-гидроксидга айлантириш учун 18°C ва 750 мм босимда қанча ҳажм ҳаво керак бўлади?
13. Темир металидан FeSO_4 , FeCl_3 ва $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ларни қандай реакциялар ёрдамида олиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг ва шу моддаларнинг ҳар қайсисидан 63 г дан ҳосил қилиш учун қанча темир кераклигини ҳисобланг.
14. Кобальтнинг қандай изотоплари радиоактив препарат сифатида ишлатилади?
15. Кобальт комплекс тузнинг эмпирик формуласи $\text{CoCl}_2 \cdot 5\text{NH}_3$. Бу туз кумуш нитрат билан реакцияга киришганда ундаги хлорнинг учдан икки қисми чўкмага тушади. Кобальтнинг координацион сони 6 га тенг. Қайси лигандлар комплекс ион таркибига киради? Бу комплекс бирикма қандай диссоциланади?

1-жадвал

Индикаторларнинг ўзгариш оралиғи

Индикаторларнинг номи	Индикаторлар рангининг ўзгариши, pH бирлигида
Метилоранж	3,1—4,4 пушти ранг—сариқ
Метил қизили	4,2—6,3 қизил—сариқ
Лакмус	5,0—8,0 қизил—кўк
Фенолфталеин	8,3—10,5 рангсиз—туқ қизил

2-жадвал

Баъзи тузларнинг 0,1M эритмаларининг 25°C даги гидролизланиш даражалари

Тузлар	Гидролизланиш даражаси, %	Тузлар	Гидролизланиш даражаси, %
NH_4Cl	0,007	NaH_2PO_4	0,0004
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	0,50	Na_2CO_3	4,00
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	99,00	NaHCO_3	0,005
NH_4HS	7,00	Na_2S	99,00
$\text{Na}_4\text{B}_4\text{O}_7$	0,50	NaHS	0,10
Na_2SO_3	0,13	NaClO	0,18
NaHSO_3	0,0002	KCN	1,20
CH_3COONa	0,007	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	3,50
Na_3PO_4	34,00	$\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$	40,00
Na_2HPO_4	0,13	$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$	32,00

**Кислота, асос ва тузларнинг 18°C даги сувли эритмаларининг
диссоциланиш даражаси**

Электролит	Формуласи	Диссоциланиш даражаси % ҳисобида	
		1 н эритма	0,1 н эритма
1	2	3	4
	Кислоталар		
Нитрат	HNO_3	82,0	92
Хлорид	HCl	78,0	91
Водород бромид	HBr	—	90
Водород йодид	HI	—	90
Сульфат	H_2SO_4	51,0	58*
	Кислоталар		
Оксалат	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	—	31
Фосфат	H_3PO_4	—	27
Сульфит	H_2SO_3	—	20
Водород фторид	HF	—	15
Сирка	CH_3COOH	0,4	1,3
Карбонат	H_2CO_3	—	0,17
Водород сульфид	H_2S	—	0,07
Борат	H_3BO_3	—	0,01
Цианид	HCN	—	0,007
	Асослар		
Калий гидроксид	KOH	77,0	91,0
Натрий гидроксид	NaOH	73,0	92,0
Барий гидроксид	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	—	77,0
Аммоний гидроксид	NH_4OH	0,4	1,3
	Тузлар		
MeA , масалан...	$\text{KCl}, \text{NaNO}_3$	—	86,0
$\text{MeA}^{2-}, \text{Me}^{2+} \text{A}^{2-}$	$\text{K}_2\text{SO}_4, \text{BaCl}_2$	—	73,0
$\text{Me}_3^+ \text{A}^{3-}, \text{Me}^{3+} \text{A}^{3-}$	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6], \text{AlCl}_3$	—	65,0
MeA^{2-} , масалан...	$\text{CuSO}_4, \text{ZnSO}_4$	—	40

* Кўп асосли кислоталарнинг биринчи босқичдаги диссоциланиш даражалари берилган.

Бунда А—анион

Баъзи эритувчиларнинг криоскопик ва эбулиоскопик константалари
а) Криоскопик константалар (Кк)

Эритувчи	Музлаш температураси, °С	Кк
Бензол C_6H_6	5,5	5,07
Сув H_2O	0,0	1,86
Чумоли кислота $CNOOH$	8,00	2,73
Нафталин $C_{10}H_8$	80,20	6,98
Нитробензол $C_6H_5O_2N$	5,82	8,10
Сирка кислота CH_3COOH	16,65	3,57
Фенол C_6H_6O	40,00	7,27
Хлороформ $CHCl_3$	-63,55	4,90

б) Эбулиоскопик константа (Эк)

Эритувчи	Қайнаш температураси, °С	Эк
Ацетон CH_3COCH_3	56,0	1,76
Бензол C_6H_6	80,2—80,1	257—2,62
Сув	100,0	0,52
Водород сульфид H_2S	46,3	2,30—2,29
Этил спирт C_2H_5OH	78,2—77,4	1,19—1,04
Углерод (IV)- хлорид CCl_4	78,5—76,55	4,88—5,24
Сирка кислота C_2H_5COOH	118,5	3,14
Хлороформ $CHCl_3$	61,12	3,61

Баъзи гидроксидларнинг чўктириш рН оралиғи

Гидроксид	рН оралиғи	Гидроксид	рН оралиғи
$Sb(OH)_3$	0,9—1,9	$Zn(OH)_2$	6,8—8,3
$Fe(OH)_3$	2,2—3,2	$Co(OH)_2$	7,2—8,7
$Sn(OH)_3$	2,3—3,2	$Pb(OH)_2$	7,4—8,7
$Al(OH)_3$	3,8—4,8	$Fe(OH)_2$	7,4—8,8
$Bi(OH)_3$	4,5—5,5	$Mn(OH)_2$	7,9—9,4
$Cr(OH)_3$	4,6—5,6	$Cd(OH)_2$	8,0—9,5
$Cu(OH)_2$	5,4—6,9	$Ag(OH)$	8,3—11,3
$Ni(OH)_2$	6,7—8,2	$Mg(OH)_2$	9,4—10,9

Сувда қийин эрувчи моддаларнинг 25°C даги эрувчанлик
купайтмаси

AgCl	$1,6 \cdot 10^{-10}$	Hg ₂ Cl ₂	$2 \cdot 10^{-18}$
AgBr	$7,7 \cdot 10^{-13}$	Mg(OH) ₂	$5 \cdot 10^{-12}$
AgJ	$1,5 \cdot 10^{-16}$	MgS	$2 \cdot 10^{-13}$
AgCN	$2,0 \cdot 10^{-12}$	Mn(OH) ₂	$4 \cdot 10^{-14}$
AgCNS	$1,2 \cdot 10^{-12}$	MnS	$4 \cdot 10^{-13}$
Ag ₂ CO ₃	$6,15 \cdot 10^{-12}$	Ni(OH) ₂	$1,6 \cdot 10^{-14}$
BaCO ₃	$8,0 \cdot 10^{-9}$	Pb(CO ₃)	$1,5 \cdot 10^{-13}$
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$	PbCl ₂	$1,7 \cdot 10^{-5}$
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$	PbJ ₂	$8,7 \cdot 10^{-9}$
CaC ₂ O ₄	$2,6 \cdot 10^{-9}$	Pb(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-16}$
CaSO ₄	$6,1 \cdot 10^{-5}$	PbS	$1 \cdot 10^{-29}$
CdS	$1 \cdot 10^{-29}$	PbSO ₄	$2 \cdot 10^{-8}$
Co(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-18}$	Pb ₂ S ₃	$1 \cdot 10^{-30}$
Cu ₂ S	$2,5 \cdot 10^{-50}$	H ₂ SiO ₃	$1 \cdot 10^{-10}$
CuS	$4 \cdot 10^{-38}$	SnS	$1 \cdot 10^{-28}$
Fe(OH) ₂	$4,8 \cdot 10^{-16}$	SrSO ₄	$2,8 \cdot 10^{-7}$
Fe(OH) ₃	$4 \cdot 10^{-23}$	Zn(OH) ₂	$5 \cdot 10^{-17}$
FeS	$4 \cdot 10^{-19}$	ZnS	$8 \cdot 10^{-26}$

Асосларнинг диссоциланиш константалари

Асосларнинг номи	Диссоциланиш даражаси	K
Аммоний гидроксид NH ₄ OH		$1,79 \cdot 10^{-5}$
Кумуш гидроксид AgOH		$1,1 \cdot 10^{-4}$
Барий гидроксид Ba(OH) ₂	I	$2,3 \cdot 10^{-1}$
Бериллий гидроксид Be(OH) ₂	I	$5,0 \cdot 10^{-11}$
Кальций гидроксид Ca(OH) ₂	I	$3,1 \cdot 10^{-2}$
Қурғошин гидроксид Pb(OH) ₃	I	$9,6 \cdot 10^{-4}$
	II	$3 \cdot 10^{-10}$
Рух гидроксид Zn(OH) ₂	I	$1,5 \cdot 10^0$

Кучсиз электролитларнинг 0,1 н эригмаларини диссоциланиш
константалари (25°C)

Электролитлар	Диссоциланиш тенгламаси	Диссоцила- ниш дара- жаси	Диссоциланиш константаси, (K)
Бир асосли			
Сув	$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$		$1,8 \cdot 10^{-10}$
Нитрит кислота	$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$		$4,5 \cdot 10^{-4}$
Йодат кислота	$HJO_3 \rightleftharpoons H^+ + JO_3^+$		$1,67 \cdot 10^{-1}$
Икки асосли			
Селенит кислота	$H_2SeO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSeO_3^-$	I	$3,5 \cdot 10^{-3}$
	$HSeO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SeO_3^{2-}$	II	$5,0 \cdot 10^{-8}$
Сульфит кислота	$H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$	I	$1,2 \cdot 10^{-2}$
	$HSO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SO_3^{2-}$	II	$1 \cdot 10^{-10}$
Водород сульфид	$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$	I	$1,08 \cdot 10^{-7}$
	$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$	II	$2 \cdot 10^{-15}$
Теллурад кислота	$H_2TeO_4 \rightleftharpoons H^+ + HTeO_4^-$	I	$6,0 \cdot 10^{-7}$
	$HTeO_4^- \rightleftharpoons H^+ + TeO_4^{2-}$	II	$4,0 \cdot 10^{-11}$
Силикат кислота	$H_2SiO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSiO_3^-$	I	$2 \cdot 10^{-10}$
	$HSiO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SiO_3^{2-}$	II	$1 \cdot 10^{-12}$
Карбонат кислота	$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$	I	$4,31 \cdot 10^{-7}$
	$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$	II	$5,61 \cdot 10^{11}$
Хромат кислота	$H_2CrO_4 \rightleftharpoons H^+ + HCrO_4^-$	I	$1 \cdot 10^{10}$
	$HCrO_4^- \rightleftharpoons H^+ + CrO_4^{2-}$	II	$3,2 \cdot 10^{-7}$
Оксалат кислота	$H_2C_2O_4 \rightleftharpoons H^+ + HC_2O_4^-$	I	$5,9 \cdot 10^{-9}$
	$HC_2O_4^- \rightleftharpoons H^+ + C_2O_4^{2-}$	II	$6,4 \cdot 10^{-5}$
Уч асосли			
Борат кислота	$H_3BO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2BO_4^-$	I	$6 \cdot 10^{-10}$
	$H_2BO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HBO_4^{2-}$	II	$1,8 \cdot 10^{-13}$
	$HBO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + BO_4^{3-}$	III	$1,6 \cdot 10^{-14}$
Фосфат кислота	$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$	I	$7,51 \cdot 10^{-3}$
	$H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-}$	II	$6,23 \cdot 10$
	$HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-}$	III	$2,2 \cdot 10^{-13}$

Баъзи комплекс бирикмаларнинг сувли эритмалардаги
беқарорлик константаси

Комплекс ионнинг диссоциланиш тенгламаси		Комплекс ионнинг беқарорлик константаси, K_6
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons$	$\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$	$K_6 = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} = 2,75 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} \rightleftharpoons$	$\text{Co}^{3+} + 6\text{NH}_3$	$K_6 = \frac{[\text{Co}^{3+}][\text{NH}_3]^6}{[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}} = 7,1 \cdot 10^{-38}$
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \rightleftharpoons$	$\text{Co}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$K_6 = \frac{[\text{Co}^{2+}][\text{NH}_3]^6}{[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}} = 7,8 \cdot 10^{-6}$
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons$	$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$K_6 = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 5 \cdot 10^{-14}$
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \rightleftharpoons$	$\text{Ni}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$K_6 = \frac{[\text{Ni}^{2+}][\text{NH}_3]^6}{[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}} = 2 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons$	$\text{Zn}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$K_6 = \frac{[\text{Zn}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 3,5 \cdot 10^{-10}$
$[\text{CuCl}_2]^{-2} \rightleftharpoons$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{Cl}^-]^2}{[\text{CuCl}_2]^{-2}} = 2 \cdot 10^{-6}$
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{-2} \rightleftharpoons$	$\text{Cu}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{CN}^-]^4}{[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{-2}} = 5 \cdot 10^{-28}$
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightleftharpoons$	$\text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Fe}^{3+}][\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}} = 10^{-37}$
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightleftharpoons$	$\text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Fe}^{2+}][\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}} = 10^{-41}$
$[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{2-} \rightleftharpoons$	$\text{Fe}^{2+} + 5\text{SCN}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Fe}^{2+}][\text{SCN}^-]^5}{[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{-2}} = 3,8 \cdot 10^{-7}$
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons$	$\text{Cd}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$K_6 = \frac{[\text{Cd}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 8 \cdot 10^{-8}$
$[\text{CdCl}_4]^{-2} \rightleftharpoons$	$\text{Cd}^{2+} + 4\text{Cl}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Cd}^{2+}][\text{Cl}^-]^4}{[\text{Cd}(\text{Cl})_4]^{-2}} = 3,2 \cdot 10^{-3}$
$[\text{CdJ}_4]^{-2} \rightleftharpoons$	$\text{Cd}^{2+} + 4\text{J}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Cd}^{2+}][\text{J}^-]^4}{[\text{CdJ}_4]^{-2}} = 2 \cdot 10^{-6}$
$[\text{FeF}_6]^{-2}$	$\text{Fe}^{3+} + 5\text{F}^-$	$K_6 = \frac{[\text{Fe}^{3+}][\text{F}^-]^5}{[\text{Fe}(\text{F})_6]^{-2}} = 1,7 \cdot 10^{-16}$

Комплекс ионнинг диссоциланиш тенгламаси		Комплекс ионнинг беқарорлик константаси, Кб
$[\text{FeHPO}_4]^+ \rightleftharpoons$	$\text{Fe}^{+3} + \text{HPO}_4^{-2}$	$K_b = \frac{[\text{Fe}^{+3}][\text{HPO}_4^-]}{[\text{FeHPO}_4]^+} = 4,4 \cdot 10^{-10}$
$[\text{Ca}(\text{PO}_3)_4]^- \rightleftharpoons$	$\text{Ca}^{+2} + 8\text{PO}_4^-$	$K_b = \frac{[\text{Ca}^{+2}][\text{PO}_4^-]^8}{[\text{Ca}(\text{PO}_3)_4]^-} = 3,5 \cdot 10^{-4}$
$[\text{Mg}(\text{PO}_4)_3]^- \rightleftharpoons$	$\text{Mg}^{+2} + 3\text{PO}_4^-$	$K_b = \frac{[\text{Mg}^{+2}][\text{PO}_4^-]^3}{[\text{Mg}(\text{PO}_3)_3]^-} = 4,9 \cdot 10^{-9}$

10-жадвал

Баъзи оддий моддалар ва бирикмаларнинг ҳосил бўлиш (хб) стандарт энгальпияси (298° да)

Модда	Ҳолат	ΔH° кЖ/моль	Модда	Ҳолат	ΔH° кЖ/моль
Ag	к	0	C ₆ H ₆	г	82,97
AgCl	к	-126,8	H ₂	г	0
Al	к	0	H ₂ O	г	-241,84
Al ₂ O ₃	Корунд	-1675,0	H ₂ O	с	-285,84
Br ₂	с	0	HCl	г	-92,30
Br ₂	г	30,92	H ₂ SO ₄	с	-811,30
C	Олмос	1,90	HNO ₃	с	-173,00
C	Графит	0	Na ₂ O	к	-430,60
CO	г	-110,50	NaOH	к	-426,60
CO ₂	г	-393,51	NaC	к	-410,90
CH ₄	г	-74,85	CuO	к	-165,30
CH ₃ OH	с	-238,70	MnO ₂	к	-519,65
C ₆ H ₆	с	-49,04	FeSO ₄	к	-922,57

МУНДАРИЖА

I б о б. Амалий машғулот ўтказиш техникаси ва унинг аҳамияти	3
Иш ўрнини жиҳозлаш	3
Иш бажариш тартиби	4
Амалий машғулотлардаги хавфсизлик техникаси қоидалари	4
Лаборатория идишлари ва асбоблари	6
Баъзи операцияларни бажариш техникаси	13
Тарозида тортиш	13
Техно-химиявий тарозида тортиш қоидалари	13
Аналитик тарози	15
Иситиш	15
Қаттиқ моддаларни эритиш	16
Чукмани эритмадан ажратиш	16
Чукмани ювиш	17
Эритмани буғлатиш, қиздириш ва чукмаларни эритиш	18
Суюқликларнинг солиштирма массасини аниқлаш	19
Кристалларнинг шаклини аниқлаш	20
Газлар билан ишлаш	20
Газларни йириш усуллари	21
II б о б. Анорганик бирикмаларнинг синфлари	22
Оксидлар	22
Асослар	24
Амфотер гидроксидлар	25
Кислоталар	25
Тузлар	28
1-иш. Оксидлар, кислоталар, асослар ва тузлар	31
Кислоталар	32
Асослар	32
Амфотер гидроксидлар	33
Тузлар	33
Нормал тузларнинг олинishi	33
<i>Савол ва машқлар</i>	34
III б о б. Атом-молекуляр назария	35
Газ ёки буғ ҳолатдаги моддаларнинг молекуляр массасини аниқлаш	35
2-иш. Молекуляр массани аниқлаш	38
<i>Савол ва машқлар</i>	39
Эквивалентни аниқлаш	40
3-иш. Эквивалентни аниқлаш	43
<i>Масалалар</i>	45
Элементнинг атом массасини унинг атом иссиқлик сифими орқали аниқлаш	45
<i>Масалалар</i>	48

4-иш	48
5-иш. Химиявий бирикмалар формуласини чиқариш	50
Оддий формулани чиқариш	50
Ҳақиқий формулани чиқариш	51
Масалалар	51
IV б о б. Атом тузилиши ва Д. И. Менделеевнинг элементлар даврий системаси	55
<i>Савол ва машқлар</i>	<i>60</i>
V б о б. Химиявий реакциянинг иссиқлик эффекти	61
Термохимиявий ҳисоблар	62
6-иш	63
Масалалар	64
VI б о б. Химиявий кинетика ва химиявий мувозанат	65
1. Химиявий кинетика	65
7-иш	69
2. Химиявий реакциянинг тезлиги	69
Химиявий мувозанат	72
Ле-Шателье принципи	76
8-иш	76
<i>Савол ва машқлар</i>	<i>77</i>
VII б о б. Электролитик диссоциланиш	80
Эритмалар	80
Эришнинг иссиқлик эффекти	80
9-иш	81
Масалалар	82
Эритмаларнинг концентрациясини аниқлаш	83
10-иш	86
Аралаштириш қондасига асосан эритмалар тайёрлаш	87
Титрлаш усули билан эритмаларнинг концентрациясини аниқлаш	89
11-иш	90
<i>Савол ва машқлар</i>	<i>90</i>
Эритмаларнинг хоссалари	91
12-иш	93
Мочевинанинг молекуляр массасини криоскопик усул билан топиш	93
<i>Савол ва машқлар</i>	<i>94</i>
Электролитик диссоциланиш	94
13-иш. Электролитик диссоциланиш	97
Ион мувозанати ва унинг силжиши	99
Ионли реакциялар	100
<i>Савол ва масалалар</i>	<i>103</i>
Сувнинг ион кўпайтмаси	104
Индикаторлар	106
<i>Савол ва масалалар</i>	<i>107</i>
Тузларнинг гидролизи	107
14-иш. Тузларнинг гидролизи	110
<i>Савол ва машқлар</i>	<i>111</i>
VIII б о б. Коллоид эритмалар	111
15-иш. Коллоид эритмаларнинг олиниши	114
<i>Савол ва машқлар</i>	<i>116</i>

IX б о б. Металларнинг умумий хоссалари	117
Металларга ишқорларнинг таъсири	119
Металларнинг оксидлари ва гидроксидлари	119
16-иш. Металларнинг хоссалари	120
<i>Савол ва машқлар</i>	122
X б о б. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари	122
17-иш. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари	126
<i>Савол ва машқлар</i>	128
XI б о б. Комплекс бирикмалар	130
Комплекс ионларнинг беқарорлик константаси (Кб)	132
18-иш	132
Комплекс анионли бирикмалар	133
Комплекс катионли бирикмалар	133
Текшириш учун савол ва масалалар	135
XII б о б. Электрохимия	135
Металларнинг электрод потенциали	136
19-иш	138
Гальваник элемент ва электр юритувчи куч	139
20-иш	141
<i>Савол ва масалалар</i>	142
Электролиз	142
21-иш. Электролиз	144
А. Эримайдиган анод иштирокидаги электролиз	144
Б. Эрувчан анод иштирокидаги электролиз	145
<i>Савол ва машқлар</i>	145
Металлар коррозияси	146
Ҳар хил муҳитдаги металлар коррозияси	146
22-иш	147
<i>Савол ва масалалар</i>	148
XIII б о б. Органик бирикмалар	149
Углеводородлар	149
1. Тўйинган углеводородлар	149
2. Тўйинмаган углеводородлар	150
3. Ароматик углеводородлар	151
23-иш	153
Спиртлар	154
Альдегидлар	154
Органик кислоталар	156
Юқори молекуляр бирикмалар	156
Полимерланиш реакцияси	157
Поликонденсатланиш реакцияси	161
<i>Савол ва масалалар</i>	
XIV б о б. Элементлар даврий системасининг биринчи группа элемент-лари	162
24-иш. Ишқорий элементлар	162
<i>Савол ва масалалар</i>	166
Қўшимча группача (мис группачаси)	166
25-иш. Мис	167
<i>Контрол саволлар</i>	169
26-иш. Кумуш	169
<i>Савол ва масалалар</i>	171

XV б о б. Элементлар даврий системасининг иккинчи группа элементлари	171
27-иш. Бериллий ва магний	174
28-иш. Ишқорий-ер металллар	176
Сувнинг қаттиқлиги ва уни йўқотиш	178
Иккинчи группанинг қўшимча группачаси (руҳ группачаси) элементлари	181
29-иш. Рух ва кадмий	182
30-иш. Симоб	184
<i>Савол ва масалалар</i>	186
XVI б о б. Даврий системанинг учинчи группа элементлари	188
Бор ва унинг бирикмалари	188
31-иш. Бор	189
Алюминий ва унинг бирикмалари	191
32-иш. Алюминий	191
<i>Савол ва машқлар</i>	193
XVII б о б. Даврий системанинг тўртинчи группа элементлари	193
Асосий группача	193
Углерод, унинг водородли ва кислородли бирикмалари	194
33-иш. Углерод	195
Кремний	198
34-иш. Кремний	200
Германий группачаси	202
35-иш. Қалай	203
36-иш. Қурғошин	206
Титан группачаси	209
37-иш. Титан	210
<i>Савол ва машқлар</i>	211
XVIII б о б. Даврий системасининг бешинчи группа элементлари	212
38-иш. Азот	213
Азотнинг кислородли бирикмалари	213
38-иш.	214
Азотнинг водородли бирикмалари	215
<i>Савол ва машқлар</i>	219
Фосфор ва унинг бирикмалари	220
39-иш. Фосфор	221
<i>Савол ва машқлар</i>	224
Мишьяк группачаси	224
Мишьяк, сурьма ва висмут	225
40-иш. Мишьяк	225
41-иш. Сурьма	227
42-иш. Висмут	226
<i>Савол ва машқлар</i>	230
Қўшимча группача	231
43-иш. Ванадий	232
<i>Савол ва машқлар</i>	233
XIX б о б. Даврий системанинг олтинчи группа элементлари	233
Қислород ва озон	233
44-иш. Қислород	234
<i>Савол ва машқлар</i>	236
Олтингургурт ва унинг водородли бирикмалари	236
Олтингургуртнинг кислородли бирикмалари	237

45-иш. Олтингургурт	239
<i>Савол ва машқлар</i>	245
Хром группачаси	245
46-иш. Хром	247
	250
47-иш. Молибден	250
48-иш. Вольфрам	252
<i>Савол ва масалалар</i>	253
XX б о б. Даврий системанинг еттинчи группа элементлари	253
Галогенлар	253
49-иш. Галогенлар	255
<i>Савол ва машқлар</i>	260
VII группанинг қўшимча группачаси	260
50-иш. Марганец	265
<i>Савол ва машқлар</i>	265
XXI б о б. Даврий системанинг саккизинчи группа элементлари	266
51-иш. Темир	266
52-иш. Кобальт ва никель	271
<i>Савол ва машқлар</i>	276



3 330000 041961

1179

85 т.

•УЏИТУВЧИ•