

Ю.И. ИБРОХИМОВ

УМУМИЙ
ВА АНОРГАНИК
ХИМИЯДАН
ПРАКТИКУМ

20859.9



ХИМИЯВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРНИН ДАВРИЙ СИСТЕМАСИ

ГРУППАЛАР	I	II	III	IV	V	8
2	Li 6.939 3 ¹ 2s ¹ ЛИТИЙ	Be 9.0122 4 ¹ 2s ² БЕРИЛЛИЙ	5 ¹ 10.811 2s ² 2p ¹	B 6 ¹ 12.01115 2s ² 2p ² УГЛЕРОД	7 ¹ 14.0067 2s ² 2p ³ АЗОТ	2s ²
3	Na 22.9898 11 ¹ 3s ¹ НАТРИЙ	Mg 24.312 12 ¹ 3s ² МАГНИЙ	13 ¹ 26.9815 3s ² 3p ¹ АЛЮМИНИЙ	14 ¹ 28.086 3s ² 3p ² КРЕМНИЙ	15 ¹ 30.9738 3s ² 3p ³ ФОСФОР	16 ¹ 35 ²
4	K 39.102 19 ¹ 4s ¹ КАЛИЙ	Ca 40.08 20 ¹ 4s ² КАЛЬЦИЙ	Sc 44.956 21 ¹ 3d ¹ 4s ² СКАНДИЙ	Ti 47.90 22 ¹ 3d ² 4s ² ТИТАН	V 50.942 23 ¹ 3d ³ 4s ² ВАНАДИЙ	34 ¹ 45 ¹
	29 ¹ 63.546 (3d ¹⁰)4s ¹ Cu МИС	30 ¹ 65.37 3d ¹⁰ 4s ² Zn РУХ	31 ¹ 69.72 4s ² 4p ¹ Ga ГАЛЛИЙ	32 ¹ 72.59 4s ² 4p ² Ge ГЕРМАНИЙ	33 ¹ 74.9216 4s ² 4p ³ As МИШЬЯК	
5	Rb 85.47 37 ¹ 5s ¹ РУБИДИЙ	Sr 87.62 38 ¹ 5s ² СТРОНЦИЙ	Y 88.905 39 ¹ 4d ¹ 5s ² ИТРИЙ	Zr 91.22 40 ¹ 4d ² 5s ² ЦИРКОНИЙ	Nb 92.906 41 ¹ 4d ⁴ 5s ¹ НИОБИЙ	52 ¹ 62 ¹
	47 ¹ 107.868 4d ¹⁰ 5s ¹ Ag КУМУШ	48 ¹ 112.40 4d ¹⁰ 5s ² Cd КАДМИЙ	49 ¹ 114.82 5s ² 5p ¹ In ИНДИЙ	50 ¹ 118.69 5s ² 5p ² Sn ҚАЛАЙ	51 ¹ 121.75 5s ² 5p ³ Sb СУРЬМА	
6	Cs 132.905 55 ¹ 6s ¹ ЦЕЗИЙ	Ba 137.34 56 ¹ 6s ² БАРИЙ	La 138.91 57 ¹ 5d ¹ 6s ² ЛАНТАН	Hf 178.49 72 ¹ 5d ² 6s ² ГАФНИЙ	Ta 180.948 73 ¹ 5d ³ 6s ² ТАНТАЛ	84 ¹ 84 ¹
	79 ¹ 196.967 (5d ¹⁰)6s ¹ Au ОЛТИН	80 ¹ 200.59 5d ¹⁰ 6s ² Hg СИМОБ	81 ¹ 204.37 6s ² 6p ¹ Tl ТАЛЛИЙ	82 ¹ 207.19 6s ² 6p ² Pb ҚҰРҒОШИН	83 ¹ 208.980 6s ² 6p ³ Bi ВИСМУТ	65 ²
7	Fr [223] 87 ¹ 7s ¹ ФРАНЦИЙ	Ra [226] 88 ¹ 7s ² РАДИЙ	Ac [227] 89 ¹ 6d ¹ 7s ² АКТИНИЙ	Ku 104 6d ² 7s ² КУРЧАТОВИЙ	ЕКА-ТА (271) (6d ³ 7s ²)	105

* Л А Н Т

140.12 58 ¹ 4f ² 6s ² Ce ЦЕРИЙ	140.907 59 ¹ 4f ³ 6s ² Pr ПРАЗЕОДИМ	144.24 60 ¹ 4f ⁴ 6s ² Nd НЕОДИМ	145 ¹ 61 ¹ 4f ⁵ 6s ² Pm ПРОМЕТИЙ	150.35 62 ¹ 4f ⁶ 6s ² Sm САМАРИЙ	151.96 63 ¹ 4f ⁷ 6s ² Eu ЕВРОПИЙ	157.25 64 ¹ 4f ⁷ 5d ¹ 6s ² Gd ГАДОЛИНИЙ
--	---	---	---	--	--	--

** А К Т И

232.038 90 ¹ 6d ² 7s ² Th ТОРИЙ	[231] 91 ¹ 5f ² 6d ¹ 7s ² Pa ПРОТАКТИНИЙ	238.03 92 ¹ 5f ³ 6d ¹ 7s ² U УРАН	[237] 93 ¹ 5f ⁴ 6d ¹ 7s ² Np НЕПТУНИЙ	[244] 94 ¹ 5f ⁶ 7s ² Pu ПЛУТОНИЙ	[243] 95 ¹ 5f ⁷ 7s ² Am АМЕРИЦИЙ	[247] 96 ¹ 5f ⁷ 6d ¹ 7s ² Cm КҮРҮЙ
---	---	--	--	--	--	---

VII		VIII		ДАВР-ЛАР			
1.00797	H ¹ ВОДОРОД	4.0026	He ² ГЕЛИЙ	1			
15.9994	O ⁸ КИСЛОРОД	20.183	Ne ¹⁰ НЕОН	2			
32.064	S ¹⁶ ОЛТИНГУГУРТ	39.948	Ar ¹⁸ АРГОН	3			
51.996	Mn ²⁵ МАРГАНЕЦ	54.9380	Kr ³⁶ КРИПТОН	4	Fe ²⁶ ТЕМИР	Co ²⁷ КОБАЛЬТ	Ni ²⁸ НИКЕЛЬ
78.96	Se ³⁴ СЕЛЕН	79.904	Br ³⁵ БРОМ	4			
95.94	Tc ^[97] ТЕХНЕЦИЙ	98	Ru ⁴⁴ РУТЕНИЙ	5	Rh ⁴⁵ РОДИЙ	Pd ⁴⁶ ПАЛЛАДИЙ	
127.60	Te ⁵² ТЕЛЛУР	126.9044	I ⁵³ ЙОД	5			
183.85	Re ⁷⁵ РЕНИЙ	186.2	Os ⁷⁶ ОСМИЙ	6	Ir ⁷⁷ ИРИДИЙ	Pt ⁷⁸ ПЛАТИНА	
[209]	Po ⁸⁴ ПОЛОНИЙ	[210]	At ⁸⁵ АСТАТ	6	S-ОИЛАСИГА КИРУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР: 1-4, 11, 12, 19, 20, 37, 38, 55, 56, 87, 88. P-ЭЛЕМЕНТЛАР: 5-10, 13-18, 31-36, 49-54, 81-86. d-ЭЛЕМЕНТЛАР: 21-30, 39-48, 57, 72-80, 89-104. f-ЭЛЕМЕНТЛАР ОИЛАСИГА ЛАНТАНОИДЛАР БИЛАН АКТИНОИДЛАР КИРАДИ		
		[222]	Rn ⁸⁶ РАДОН	6			

А Н О И Д Л А Р 58 - 71

158.924	Tb ⁶⁵ ТЕРБИЙ	162.50	Dy ⁶⁶ ДИСПРОЗИЙ	164.930	Ho ⁶⁷ ГОЛЬМИЙ	167.26	Er ⁶⁸ ЭРБИЙ	168.934	Tm ⁶⁹ ТУЛЛИЙ	173.04	Yb ⁷⁰ ИТТЕРБИЙ	174.97	Lu ⁷¹ ЛЮТЕЦИЙ
---------	-----------------------------------	--------	--------------------------------------	---------	------------------------------------	--------	----------------------------------	---------	-----------------------------------	--------	-------------------------------------	--------	------------------------------------

Н О И Д Л А Р 90 - 103

[247]	Bk ⁹⁷ БЕРКЛИЙ	[249]	Cf ⁹⁸ КАЛИФОРНИЙ	[254]	Es ⁹⁹ ЭЙНШТЕЙНИЙ	[257]	Fm ¹⁰⁰ ФЕРМИЙ	[259]	Md ¹⁰¹ МЕНДЕЛЕЕВИЙ	[253]	No ¹⁰² (НОБЕЛИЙ)	[265]	Lr ¹⁰³ ЛОУРЕНСИЙ
-------	------------------------------------	-------	---------------------------------------	-------	---------------------------------------	-------	------------------------------------	-------	---	-------	---------------------------------------	-------	---------------------------------------

20
322

54(076) 202528

И - 157 КБЖКХМОВ.И

уездный во аноф-
танек химияраа
ифаканекун.

1970 г

62 Т

1383

Ю. И. ИБРОҲИМОВ

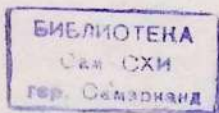
54(076)
и-157

УМУМИЙ ВА АНОРГАНИК ХИМИЯДАН ПРАКТИКУМ

(ТОМЧИ УСУЛИ)

ЎзССР Олий ва махсус ўрта таълим вазирлиги олий ўқув юртларининг химия
ва химия-технология ихтисосидан бошқа олий ўқув юртлари учун ўқув
қўланма сифатида тавсия этган

5225.29



ЎҚИТУВЧИ НАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ-1970

к

АВТОРДАН

«Умумий ва аноганик химиядан практикum (томчи усули)» ўзбек тилида ёзилган биринчи қўлланма бўлиб, уни ёзишда автор З. Г. Васильева ва бошқа бир гуруҳа авторлар томонидан ёзилган китобнинг (ярим микрометод) методик тузилишидан, Л. Г. Глинка «Умумий химиядан практикum», 1957 й., Г. Е. Левант ва Г. А. Райцин «Умумий химиядан практикum», Госиздат «Высшая школа», Москва — 1963 й., Г. Г. Девятих ва бошқалар «Аноганик химиядан амалий машғулотлар қўлланмаси», «Высшая школа», 1964 й., С. И. Дракин ва бошқалар «Умумий ва аноганик химиядан практикum», изд. «Высшая школа», Москва — 1964 й., М. К. Стругацкий ва бошқалар «Умумий химиядан лаборатория ишлари», «Высшая школа», Москва — 1963 й., В. И. Семишин «Умумий химиядан практикum», Госиздат, Москва — 1954 й., С. Н. Колесов, Л. А. Введенский «Умумий химиядан практикum» ва бошқа рус тилида нашр этилган практикumлардан ҳамда Б. В. Некрасов, Ф. А. Вальков, А. Г. Кузьман, Л. Г. Глинка, М. К. Стругацкий, З. Н. Сандносирова дарсликларидан фойдаланди.

Қўлланмада тажрибаларнинг тафсилоти билан бир қаторда ҳар қайси иш учун қисқача назарий муқаддима, студентларни масала китобларидан овоз қилиш мақсадида етарли миқдорда машқ ва масалалар ҳам берилган.

Ўшбу қўлланмани тайёрлашда иштирок этган ва қимматли маслаҳатлар берган Тошкент политехника институти умумий ва аноганик химия кафедрасининг кўпчиликлари аъзоларига, айниқса, катта ўқитувчилар Х. Жўраев ва Г. Тохташевга, ассистент Е. В. Сичкова, катта ўқитувчи Е. Г. Тирин, В. А. Юхновская, К. И. Романова, ассистент А. Барышникова, ст. лаборант М. Усмоновага, шу билан бирга китобнинг қўл ёзмасини кўриб чиқиб бир қатор муҳим мулоҳазаларини айтган химия фанлари кандидатлари доц. Ф. К. Қурбонов, доц. Р. У. Усмонов, катта ўқитувчи К. А. Аъзамовларга автор самимий миннатдорчилик билдиради.

Автор бу қўлланма тўғрисидаги фикр ва мулоҳазаларни чин қалбдан қабул этади.

На узбекском языке

ИБРАГИМОВ ЮСУП ИБРАГИМОВИЧ

ПРАКТИКУМ ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

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

Издательство „Ўқитувчи“ — Ташкент — 1970

Редактор Қ. Султонов, К. Турдиева

Баландик редактор Х. Аҳмаджонов

Техредактор М. Алимов

Корректор А. Ҳасанов

Тезини берилади 23/11- 1970 й. Босишга рухсат этилади 28/IX-1970 й. Когози 60×90¹/₁₆
Физик а. 19,0. Нашр. а. 18,59. Тиражи 12000. Р07900.

„Ўқитувчи“ нашрийти, Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 115-69. Баҳоси 52 т.
Муқоваси 10 т.

ЎзССР Министрлар Совети Матбуот Давлат комитетининг 1- босмаҳонаси,
Тошкент, Ҳамза кўчаси, 21. 1970. Зик. № 26.

Типография № 1 Государственного комитета Совета Министров УзССР по печати.
г. Ташкент, ул. Ҳамза, 21.

1 БОБ

ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ ТЕХНИКАСИ ВА УНИНГ АҲАМИЯТИ

Умумий ва аноганик химиядан практикум студентлар учун мактабдан сўнг институт лабораториясида ўтказиладиган биринчи лаборатория машғулотиари ҳисобланади. Шучинг учун студентлар, аввало, реактив ва асбоблардан фойдаланиш қоидалари ҳамда асосий операцияларни аниқ бажариш техникаси билан таништирилади.

1. Лаборатория ишининг аҳамияти ва унга тайёргарлик

Лекция материалларини мукамал ўзлаштиришда лаборатория машғулотларининг аҳамияти катта. Студентларнинг мустақил ўқув ишларини ташкил қилиш ва йўлга қўйишда лаборатория машғулотиари ўқув машғулотларининг энг муҳим турларидан биридир. Лаборатория ишларини лекция билан кетмакет ўтказиб туриш керак, шундагина улар унумли ва фойдали бўлади. Утилган материал юзасидан тажриба ўтказиб, унда баён этилган фикрларнинг тўғрилигига амалда ишонгандан кейингина студент лекция материалини пухта билиб олади.

Ҳар бир лаборатория машғулотини ўтказишдан олдин шу темага онд материалларни дарсликдан ва лекцион конспектдан тегишли бўлимларни ўқиб чиқиш ҳамда унинг қисқача мазмунини иш дафтарига (лаборатория иши учун тутилган) ёзиш зарур.

2. Иш ўрнини жиҳозлаш

Ҳар бир студент палапартиш ишлаш, эътиборсизлик, асбоблар билан яқиндан таниш бўлмаслик, кислота ва ишқорларнинг хоссаларини ҳамда хавфсизлик техникаси қоидаларини яхши билмаслик кўнгилсиз ҳодисаларга сабаб бўлишини уқиб олиши зарур. Шунинг учун машғулотнинг биринчи куниданоқ ҳар қай-

си студент хавфсизлик техникаси қоидалари билан танишиб чиқиши ва унга қатъий риоя қилиши керак.

Лаборатория ишлари бажариладиган асосий жой иш столидир. Иш столи донмо тоза бўлиши керак. Фақат қунт билан тўғри ишлагандагина иш муваффақиятли чиқади, ишга диққатсизлик билан қараш эса бажариладиган ишнинг натижаси нотўғри чиқишига сабаб бўлади.

Ишлаётганда ортинча шошилмасдан, реактивларни тўкмасдан ва сачратмасдан ишлаш лозим. Агар иш вақтида концентранган кислота ёки ишқор эритмалари тўкилса дарҳол лаборантга айтинг. Кислоталар ёки ишқорлар тўкилган жойни эҳтиёт бўлиб тезда артиш ва сув билан ювиш, сўнгра кислота тўкилган жойни сода эритмаси билан, ишқор тўкилган жойни эса сирка кислотанинг 5% ли эритмаси билан нейтраллаш керак, чунки бу моддалар стол ва бошқа нарсаларни ишдан чиқаради.

Реактив солинган пробиркаларни бир штативдан иккинчи штативга олманг ва пробиркаларда турган томчи пипеткаларни бир пробиркадан иккинчи пробиркага солманг, чунки бунда ҳам иш тартиби бузилади, ҳам реактивлар ифлосланади.

Агар штативда бирор реактив бўлмаса, бошқа столдаги штативдан олмасдан дарҳол лаборантга мурожаат қилинг.

Пипетка ёки микрошпатель (шишадан ясалган кичкина қошиқча) дан фойдалангандан сўнг, реактивларни ҳаводаги намлик таъсиридан бузилмаслиги учун ўша заҳотиёқ ўз жойига қўйинг ва яхшилаб беркитинг.

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

Шиша синиғи, қоғоз, гугурт чўпи, ишлатилган металлларни ва шунга ўхшаш нарсаларни раковинага ташламасдан раковина 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.

3. Ишни бажариш тартиби

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

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

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

Тажрибанинг боришини диққат билан кузатиш ва унинг ўзига хос барча хусусиятларини тажриба тамом бўлиши билан-ноқ иш дафтарига ёзиб қўйиш. Иш тамом бўлганидан кейин, студент ўз иш ўрнини тартибга келтириши лозим. Иш дафтари-га — иш-бажарилган кун, теманинг номи, ишнинг мазмуни, кузатиш натижалари, реакция тенгламалари, ҳисоблар ва хулосалар ёзиб қўйилади.

4. Ишлашда кўриладиган эҳтиёт чоралар (хавфсизлик техникаси)

Химия лабораториясида ишлатиладиган моддаларнинг кўпчилиги озми-кўпми соғлиққа зарарлидир. Шунинг учун лабораторияда ишлаш вақтида қуйидаги хавфсизлик техникаси қоидаларига риоя қилиш шарт.

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

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

3. Кучли кислоталар, айниқса, концентрланган сульфат кислотани суюлтиришда сувни кислотага эмас, балки кислота сувга жилдиратиб қўйилади.

4. Кўзга ёки танага бирор химиявий реактив сачраса, зарарланган жойни аввал сув билан яхшилаб ювиб, сўнгра врачга кўрсатиш лозим.

5. Водород ва бошқа газларни ёқишдан олдин, уларнинг тозаллигини синаб кўриш керак.

6. Лаборатория иши тугагач қўлни яхшилаб ювиш керак.

7. Реактивларни бир идишдан иккинчи идишга қуюётганда идиш устига энгашиб туриш ярамайди.

8. Симоб ва унинг буги кучли заҳардир. Шунинг учун симобли асбоб ёки термометр синганда тўкилган симобни яхшилаб йиғиб олиб, бу ҳақда ўқитувчига ёки старший лаборантга, албатта, айтиш керак.

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

10. Кислоталар, ишқорлар ва ишлатилган хромли аралашмани раковинага тўкиш асло мумкин эмас.

11. Бирор модданинг мазасини ўқитувчининг рухсатисиз тотиб кўриш қатъиян ман этилади.

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

13. Осон ўт олувчи суюқликларни очиқ алангада иситиш ёки ўтга яқин келтириш ярамайди. Бундай моддалар билан қилинадиган тажрибаларни ўтдан узоқроқда ва, имкони бўлса, мўрили шкафта ўтказинг.

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

15. Электр асбобларининг контактларига эътибор беринг; улар яхши изоляцияланган бўлиши керак.

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

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

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

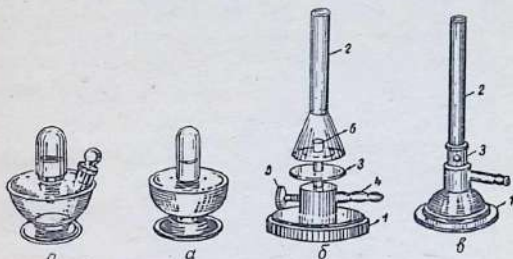
5. Лаборатория идишлари ва асбоблари

Лаборатория асбоблари умумий ва индивидуал фойдаланиш асбобларига бўлинади. Умумий фойдаланиш асбобларига: та-розилар, қуриш шкафлари, қиздириш печлари (муфель, тигель, найсимон печлар), ҳаво сўргич насослари, идиш қуришгичлар ва бошқалар ки-ради. Бу асбоблар лабораторияга донмий қўйилади ва улардан студентлар бутун ўқиш йили давомида фойдаланади.

Индивидуал фойдаланиш асбобларига: горелкалар, спирт лампалар, штативлар, электр плиталари ва бошқалар ки-ради. Бу асбоблар студентга керакли миқдорда берилади.

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

а) Горелкалар. Моддаларни иситиш учун электр плиталари, спирт ва газ горелкалари ишлатилади. Спирт горелкалари (1-а расм), одатда, шишадан ясалади ва уларнинг зич беркитиб турадиган қалпоғи, пахтадан тайёрланган пилиги бўлади. Уларга динатурат қуйилади. Спирт горелкалари унча иссиқ аланга бермайди, шунинг учун кам ишлатилади. Спирт лампадан фойдаланиб бўлингандан сўнг, унинг ичидаги спирт учиб кетмаслиги учун пилиг шиша қалпоқча билан ёпиб қўйилади.



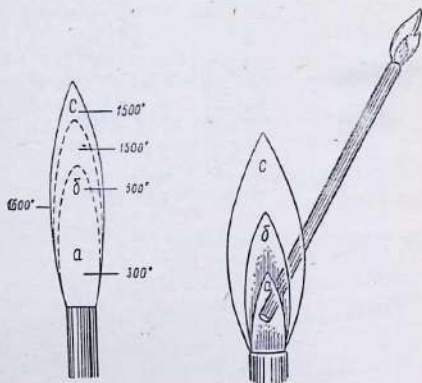
1-расм. Газ горелкалари: а) спирт горелкалари, б) Теклю горелкаси, в) Бунзен горелкаси.

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 ажратиш тозалаш мумкин. Теклю горелкасининг тузилиш схемаси (1-б) расмда кўрсатилган. У таглик (1) ва унга маҳкамланган най (2) билан диск (3) дан иборат. Газ ўсимта (4) га уланган резина най орқали горелкага келади. Резина най юмшоқ ва эластик бўлиши ҳамда у газ кранига 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 резбага буралган диск (3) орасидаги тирқиш орқали кирган ҳаво билан аралашади. Берилаётган ҳавонинг миқдорига қараб, газнинг ёниш даражаси, яъни газ алангасининг температураси ўзгариб туради. Агар диск (3) ни то найнинг конуссимон қисмигача бураб, ҳаво келадиган тирқиш 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» ўчирishi ёки, баъзан алангани «тортиб кетиши» деган ҳодиса юз бериб, газ най ичида ёнади ва най қизиш кетади. Шунинг учун иккала ҳолда ҳам горелкадан фойдаланиш мумкин эмас.

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

Горелкага бериладиган газ, асосан, газ крани орқали тартибга солиб турилади. Бунинг учун Теклю горелкасида махсус винт (5) бор. Бу винтни бураш билан бериладиган газни камай-тириш ёки кўпайтириш мумкин.

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



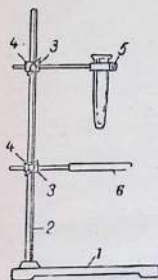
2-расм. Газ горелкаси алангаси температурасининг тақсимланиши.

Газ горелкаси алангасининг температураси. Газ ёруғ аланга осил қилмасдан тўла ёнганда энг кўп иссиқлик чиқади. Ҳаво ётишмаганда газ тўла ёнмасдан углевод 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) — зонаси, газ тўла ёнмайдиган ўрта (б) зона (бу ерда углевод (II)-оксид ҳосил бўлгани учун аланганинг бу қисми қайтарувчи хусусиятига эга); газ тўла ёнадиган ташқи (с) зона (аланганинг бу қисмида ҳаво кислотороди кўпроқ бўлгани сабабли у оксидловчи хусусиятга эга).

Газ алангасининг ҳар хил қисмида бўладиган тахминий температураси 2-расмда кўрсатилган.

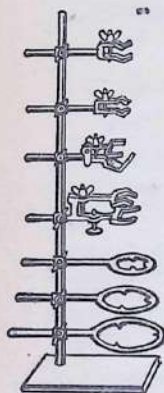
б) **Металл штативлари.** Металл штатив (3-а расм) таглик (1) ва баландлиги 25—30 см, диаметри 0,3—0,4 см бўлган даста (2) дан иборат.



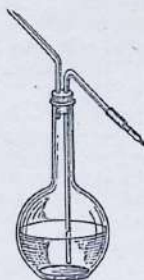
Штативга иккита тўғри бурчакли гардиш (муфта) — 3 ўрнатилган. Ҳар бир гардишда диаметри 0,5—0,8 см келадиган ўзаро бир-бирига тик иккита юмалоқ тешиклар бўлади. Тешиклардан бири гардишни штатив дастасига винт (4) ёрдами билан, иккинчиси эса қисқич (5) ни ёки ҳалқа (6) ни маҳкамлаш учун хизмат қилади.

(а) штатив, одатда, томчи метод асбоблари сифатида ишлатилади. Бу штативдан бўйи ва шакли билан фарқ қиладиган бошқа штативлар ҳам бўлади (3-б расм). Бундай штативларнинг қисқич ҳалқаси ва вилкаси бир оз катта бўлиб, улар, одатда, катта асбоб ва идишларга қўлланилади.

в) **Ювғич ва ҳаммомча.** Ювғич иккита тешиги бор пробка билан беркитилган ясси тубли колбадан иборат (4-расм). Колбанинг ҳажми 300—500 мл бўлади. Пробка



3- расм. а ва б металл штативлар.



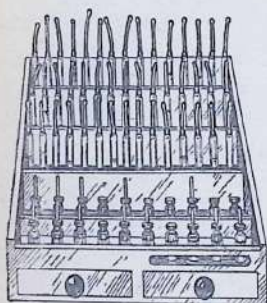
4- расм. Ювғич,

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 пуф-

ланади. Пуфланган ҳавонинг босими остида сув узун най орқали кўтарилади ва унинг учигаги пипеткадан ингичка бўлиб, отилиб чиқади.

г) Реактивлар штативи. Штативнинг ташқи кўриниши очиқ шкафага ўхшайди. Унинг узунлиги 45 см, эни ва баландлиги 40—43 см.

Тошкент политехника институтининг умумий химия кафедрасида ишлатиладиган штатив 5-расмда кўрсатилган.



5-расм. Реактивлар штативи.



6-расм.



7-расм.



8-расм.

Штатив 5 та токчадан иборат. Пастки иккита токчанинг баландлиги 22 см, эни эса 40 мм. 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 (микрошпатель) ёрдамида олинади. Қолган учта токчанинг баландликлари 60 мм ва эни 40 мм бўлиб, уларнинг ҳар бирида диаметри 16 мм бўлган 15 тадан тешиги бор. Бу тешикларга пробиркалар қўйилади.

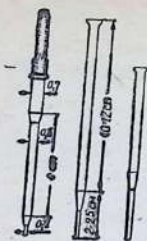
Пробиркаларнинг оғзи охирига резина най кийгизилган пипетка билан герметик беркилиб турадиган қилиб торайтирилган (6-расм). Герметик бўлсин учун, айниқса, шлифланган пипетка (8-расм) ишлатиш яхши бўлади.

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

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 щетка (ёжик) (11-расм), фильтр ва



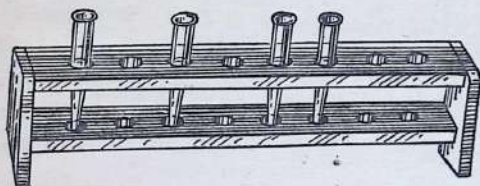
9- расм.



10- расм.



11- расм.



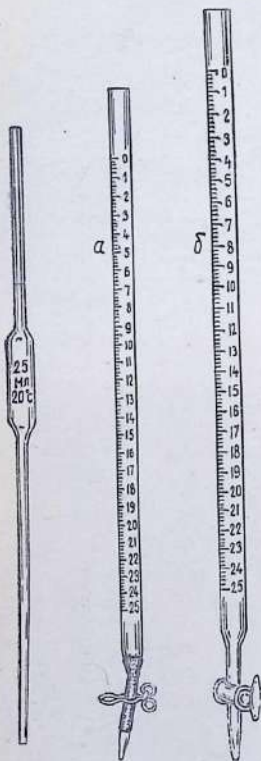
12- расм. Штатив.



13- расм. Шиша идишлар.

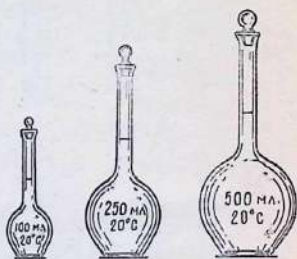
лакмус қоғозлари бўлиши лозим. Буларнинг ҳаммаси штатив-
нинг қутчасида туриши керак.

Студентларнинг лаборатория ишлари учун юқорида тасвир-
ланган асосий штативдан бошқа яна ёрдамчи штатив ҳам бў-
лади (12- расм).



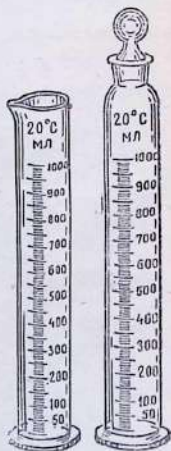
14- расм. .
Пипетка.

17-расм. Қисқичли
ва краилли бюрет-
калар.



14- расм.

15- расм. Ўлчов колба-
лари: а) оддий ва б)
шлифланган пробкали.



18- расм. Оддий ва
шлифланган проб-
кали цилиндрлар.

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

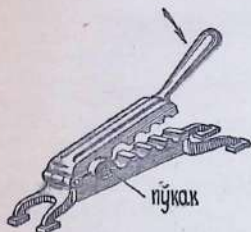
Оддий идишлар билан бир қаторда, суюқликларнинг ҳажмини ўлчаш учун ҳар хил ҳажмли ўлчов колбалари (14, 15-расм), пипетка (16), қисқичли ва кранли бюреткалар (17) ва бошқалардан ҳам фойдаланилади.

е) Пробкалар ва уларга ишлов бериш. Лабораторияда уч хил: 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 бироз кичик бўлиши керак, шундагина пробка тигиз кириб туради. Идиш оғзига пўкак пробкани мувофиқлаштириш учун у махсус пресда (19-расм) сиқилади.

Оддий ва шлифланган пробкали цилиндрлар

Резина пробкаларни тешишда, ишни енгиллатиш учун пармин ишқор эритмаси ёки глицерин билан мойлаш керак.

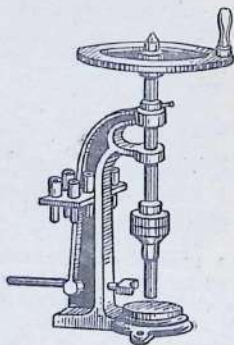
Пробкани тешиб бўлгандан сўнг, парми ичида қолган резина ёки пўкак махсус таёқча (шомпол) билан тозаланилади. Ишқор юқлари ювилади.



19-расм. Пресс



20-расм.
Пробка тешиш учун ишлатиладиган парми-лар набори.



21-расм. Пробка тешиш учун ишлатиладиган қўл станогги.

Пўкак пробкаларни кислота ва ишқорлар тез емириб юборади. Агар пробкаларга ишлов берилса, уларнинг реактивлар таъсирида емирилиши камаяди.

Пробкага ишлов бериш учун 50 ҳисса глицерин, 30 ҳисса желатина ва 1000 ҳисса сувдан иборат эритма тайёрланади. Бунинг учун, аввал желатина $40-50^{\circ}$ температурали сувда эритилади. Эриган желатинага глицерин қўшилади. Иситилган эритмага яхшилаб ювилган пробкаларни 15—20 минут солиб қўйилади. Ундан кейин пробкаларни яна юиб, қуригилади. Сўнгра 42 ҳисса парафин, 12 ҳисса вазелин аралашмасининг суюқлантирилган эритмасига 15—20 минут солиб қўйилади. Кислота ёки ишқор солинган идишларни пўкак пробка билан беркитиш керак бўлса, пробкага ҳамма вақт ана шундай ишлов бериш керак. Резина пробка кўп ишлатилса ёки юқори температурада узоқ турса, ёрилиб кетади ёки қаттиқ бўлиб қолади. Бунинг олдини олиш учун, пробка 100° гача қиздирилган парафинга 1 мин солиб қўйилади. Бундан сўнг, пробка қуригиш шкафида картон ёки асбестланган сим тўр устига қўйилади. Қуригиш шкафи $100-105^{\circ}$ гача қиздирилади, бунда парафин резинага шимилади. Ана шундай йўл билан ишланган пробка ёрилиб кетмайди ва қаттиқ бўлиб қолмайди. Фақат пробкаларгина эмас, балки резина найларга ҳам шундай ишлов бериш тавсия қилинади.

6. Баъзи операцияларни бажариш техникаси

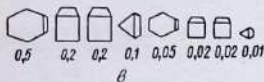
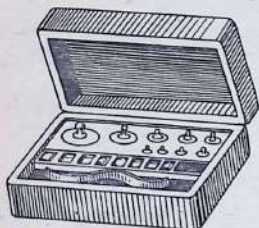
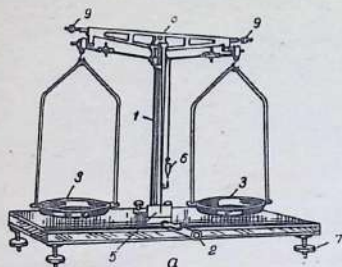
Тортиш

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

Техно-химиявий тарози (22-а расм) лабораторияда алоҳида столларга ўрнатилади. Бу тарози колонка (1) га жойлашган шовун (6) бўйича қатъий тикка (вертикал) қўйиб ўрнатиш учун хизмат қиладиган махсус тўғриловчи винт (7) ёрдамида ўрнатилади. Шу тариқа ўрнатилган тарозини жойидан силжитиш ёки бошқа жойга кўчириш ман этилади. Тортишни бошлашдан олдин, тарозининг тўғрилигини текшириб кўриш зарур, бунинг учун арретир (2) ни секин ўнгга буриш йўли билан бўшатиб тарози иш ҳолатига келтирилади. Бу вақтда тарозининг шайини (8) марказий призмати қирраси билан колонкадаги махсус тайёрланган инга жойлашади ва шайинининг

ён томонларидаги призмаларга осилган паллалар (3) билан бирга тебрана бошлайди.

Ҳар бир тарози олдида тарози тошлари ва пинцет солинган қутича бўлиши керак. Тарози аниқ тортадиган асбобдир, шунинг учун у билан жуда эҳтиёт бўлиб ишлаш керак.



22- расм. а) Техно-химиявий тарози;

1 — колонка, 2 — арретир, 3 — паллалар, 4 — стрелка, 5 — шкала, 6 — шовун, 7 — тарозини горизонтал ҳолатда ўриатадиган винтлар.

б) аптека тарози; в) тошлар; г) Беранже тарозиси.

а) Техно-химиявий тарозида тортиш қондалари

1. Тарози палласига иссиқ, ҳўл ва ифлос нарсаларни қўйиш ман қилинади.

2. Тортиладиган нарсани тўғридан-тўғри тарози палласига қўймасдан стаканча, бюкс, соат ойнаси ёки қоғозга қўйиб тортиш керак.

3. Тортиладиган нарса тарозининг чап палласига, тошлар ва ун 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).

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

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

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

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

9. Тортиш вақтида тошларни бошқа қутичадан олиш мумкин эмас.

10. Тарози мувозанатга келгандан кейин уни арретирланг, сўнгра тошларнинг оғирлигини ҳисобланг, қийматини ёзиб қўйинг. Тошларни тарози палласидан олаётган вақтда, оғирлик тўғри ҳисобланганлигини яна бир марта текшириб кўринг.

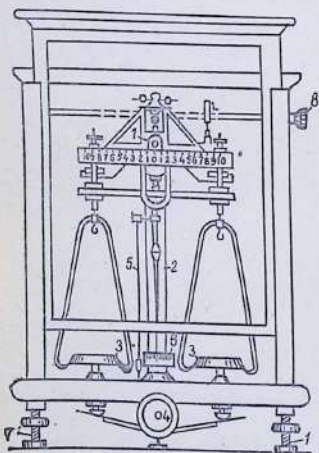
11. Тортиб бўлганингиздан кейин тарозида ҳеч нарсани қолдирманг.

Аналитик тарози

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

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

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



23-расм. Аналитик тарози:

1—стержень, 2—вертикал стрелка, 3—тарози паллалари, 4—арретир, 5—стержень, 6—даражалар, 7—винтил таянч оёқлар, 8—двигжок.

Иситиш

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

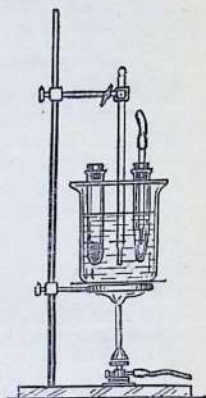
Суюқликларни пробиркада иситишда пробирканинг $\frac{1}{3}$ ҳажмигача суюқлик қўйилади ва у штативга бир оз ётиқ ҳолатда ўрнатилади, сўнгра пробирканинг суюқлик турган қисми горелка алангасига юқоридан пастга қараб ҳамма жойи бир текис иситилади. Пробирканинг ҳамма жойи исигандан кейин алангани унинг тагигагина тутиб кучли қиздирилади. Пробирка оз вақт қиздириладиган бўлса, уни штатив қисқичига ўрнатмай қўл билан ёки ёғочдан ясалган қисқич (24-расм) билан ушлаб турилади.

Суюқликларни юмалоқ тубли колбада иситишда ҳам худди пробиркаларни иситиш каби иш қилинади, 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 учбурчаклар усти-



24-расм. Пробиркалар қисқичи.



25-расм. Ҳаммомча.

га қўйилади ва горелка алангасида қиздирилади. Горелка ўрнига электр плитасини ҳам ишлатиш мумкин (асбестланган сим тўри тўғридан-тўғри плита устига қўйилади), бунда модда газ алангасидагига қараганда бир текис исийди.

Моддаларни маълум бир ўзгармас температура (100° орасида) да узоқ вақт иситиш учун сув ҳаммоми ишлатилади. Сув ҳаммоми сифатида $100-500$ мл ли химиявий стакандан фойдаланилади (25-расм). Бунинг учун стаканинг $\frac{3}{4}$ ҳажмигача сув қўйилади ва бир текис қайнаш учун унга капилляр найчалар ташланади. Сўнгра стаканин 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 плитасида иситилади, бунда горелка алан-

гасини қўл билан ёки электр плитасини реостат ёрдамида керакли температурага мослаштириб турилади (температуралар фарқи $\pm 0,5$ дан ошиши керак эмас).

Қаттиқ моддаларнинг эриши

Майда кристалл, кукун ҳолатдаги ёки чўкмадан олинган қаттиқ моддаларни эритиш учун моддадан микрошпателда озгина олиб, конуссимон пробиркага солинади ва унинг устига



26- расм. Чинни ҳовонча дастаси билан.

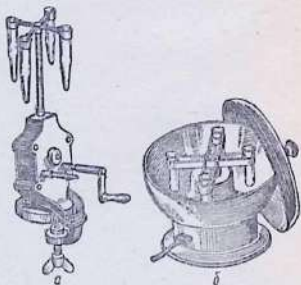
5—10 томчи (ёки кўпроқ) сув ёки бирор бошқа эритувчи қўйилади. Сўнгра то қаттиқ модда эриб кетгунча пробирка чайқатилади ёки шиша таёқча билан аралаштирилади.

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

Чўкмани эритмадан ажратиш

Чўкма эритмадан тиндириш, филтрлаш ёки центрифугалаш йўли билан ажратилади. Тиндириш усули бўйича чўкмани ажратиш учун, пробиркадаги чўкма ва эритмадан иборат аралашма тинигунча штативга қўйилади. Филтрлаш усули билан тезда чўкма эритмадан ажратилади.

Центрифугалаш усули бўйича ажратиш учун қўл центрифугадан (27- а расм) ёки электр мотори билан айлантириладиган центрифуга (27- б расм) дан фойдаланилади. Бунинг учун центрифуганинг гильзаларига пробиркалар чўкмали эритмаси билан жойлаштирилади. Агар гильзалардан бирортаси бўш қолса, центрифуганинг тўғри ишлаши учун ҳажми эритма ҳажмига тенг бўлган бирор эритма ёки сув қўйилган пробиркани жойлаштирилади. Сўнгра центрифуга қўл билан аста-секин айлантирилади. Электр моторли центрифуганинг айланишини тезлатиш ва камайтириш учун реостат қўлланилади.



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

Тиндириш ёки центрифугалаш натижасида ҳосил бўлган пробиркадаги тиниқ эритма пипетка ёрдамида ажратиб олинади (28- расм).

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

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

Чўкмани ювиш

Чўкмани ювиш учун унинг устига бир неча томчи дистилланган сув қўйиб, шиша таёқча билан аралаштирилади. Сўнгра тинитиш ёки центрифугалаш усули билан чўкма эритмадан ажратиб олинади.



Эритмани буғлатиш, қиздириш ва чўкмаларни эритиш

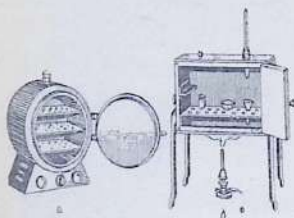
Эритмалар чинни косача ёки тигелда буғлатилади. Бунинг учун, эритма чинни косача ёки тигелнинг $\frac{2}{3}$ ҳажмигача қўйилади ва асбестланган тўр устига қўйиб, горелкада ёки электр плиткада иситилади.

28- расм.
Пробирка
(пипеткаси
билан).

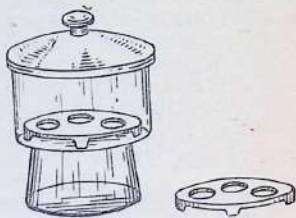
Буғланиш пайтида эритманинг сачраб кетишига йўл қўйиш керак эмас. Бунинг учун алангани вақт-вақти билан пасайтириб туриш ва охиrhoғида буғлатишни сув ҳаммомида давом эттириш керак. Буғлатиш натижасида ҳосил бўлган ҳўл чўкмани горелка устида тўлиқ қуритиш мумкин эмас, чунки модда парчаланиб кетиши мумкин. Чўкмани маълум температурада ўзгармас оғирликкача қуритиш керак бўлса, қуритиш шкафларида қуритилади. Ҳозирги вақтда электр токи билан иситиладиган қуритиш шкафлари (29- а расм) кўпроқ ва айрим ҳолларда газ горелкаси билан иситиладиган қуритиш шкафлари (29- б расм) ишлатилади.

Қуритилган модда ҳаводан нам олмаслиги учун эксикаторда (30- расм) сақланади. Эксикатор ичига намни яхши ютувчи моддалар (сувсизлантилган кальций хлорид, концентранган сульфат кислота ва бошқалар) солиб қўйилади. Эксикаторнинг намни ютувчи моддалар қўйиладиган пастки қисми торроқ бў-

либ, устки қисмида қуритилувчи модда қуйиладиган тешикчалари бор чинни пластинка бўлади. Эксикатор герметик бўлсин учун қопқоғининг силлиқланган четига вазелин суркалади. Эксикаторнинг қопқоғини очганда ёки ўрнига қўйганда бирданига юқорига кўтариш мумкин эмас. Уни очишда доимо бир томонга сирпантириб очиш керак.



29- расм. Қуритиш шкафлари.



30- расм.
Эксикатор.

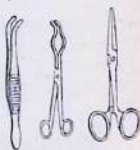
Моддани сувсизлантириш ёки парчалаш учун қиздириш керак. Қиздириш учун модда чинни ёки платина тигелга солинади ва чинни най кийгизилган сим учбурчаклар (31- расм)



31- расм. Чинни учбурчакига ўрнатилган тигелнинг қиздирилишдаги ҳолати.



32- расм.



устига қўйилади. Тигель горелка алангасида аста-секин қиздирилади. Қиздириш тамом бўлгандан кейин аввало учбурчак устида $100-150^{\circ}$ гача совитилади, сўнгра тигель қисқич (32- расм) ёрдамида эксикаторга қўйилади.

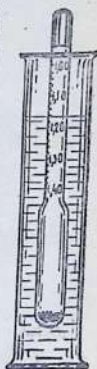
Моддани қиздириш ёки парчалаш учун муфель печидан, қум ҳаммомидан ва электр плитасидан ҳам фойдаланиш мумкин.

Сууюқликларнинг солиштирма оғирлигини аниқлаш

Сууюқликларнинг солиштирма оғирликлари ареометр ёрдамида аниқланади. Ареометр шкалаларга бўлинган ингичка най ва ичига питра ёки симоб тўлдирилган юмалоқ попливоги бор шиша асбобдир (33- расм).

Ареометр ёрдамида солиштирма оғирликни аниқлаш учун ҳажми 250—300 мл бўлган қуруқ цилиндр олиб, унинг таҳминан $\frac{2}{3}$ қисмигача сууюқлик қўйилади ва унга аста-секин ареометр туширилади. Агар ареометр цилиндр тагига тегиб қолса ё қўйилган сууюқлик камлик қилган бўлса, ёки бу ареометр оғирроқ сууюқликлар учун мўлжалланган бўлса, бунда у бошқа ареометр билан алмаштирилади.

Ареометр шкаласининг бўлимлари сууюқликнинг солиштирма оғирлигини кўрсатади. Сувдан оғир сууюқликларнинг солиштирма оғирлигини аниқлаш учун ишлатиладиган ареометрларда ноль белгиси шкаланинг юқори қисмида, сувдан енгил сууюқликларнинг солиштирма оғирлигини аниқлаш учун ишлатиладиган ареометрларда у шкаланинг пастки қисмида бўлади.



33- расм.
Ареометр.

Кристалларнинг шаклини аниқлаш

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

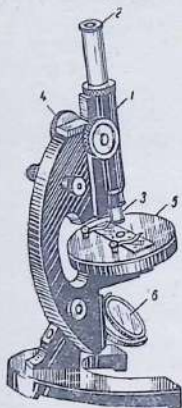
Лаборатория ишлари учун 80—200 марта катталаштириб кўрсатадиган турли микроскоплардан фойдаланиш мумкин. Иш вақтида студент кристаллларни биринчи марта лаборант иштирокида қузатиши керак, сўнгги қузатишларни эса ўзи алоҳида бажаради.

Газлар билан ишлаш

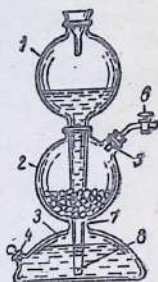
Лабораторияда газлар олиш учун энг оддий асбоблар: кичкина колбачалардан, цилиндрсимон (агар оловда иситиш керак бўлса), конуссимон пробиркалардан фойдаланиш мумкин.

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 чиқарувчи най (6) ва пастки қисмида ишлатилиб бўлган сууюқликни чиқариб юбориш учун тешикча (4) бўлади.

Кипп аппаратини зарядлаш учун ўртадаги шар (2) га тешикча (5) орқали қаттиқ модда (майдаланган мармар ёки рух бўлакчалари) солинади. Воронка (1) орқали кислота қуйилади. Бу кислота най орқали идишнинг пастки қисмига тушади. Газ чиқарувчи найнинг жўмраги очилса, суюқлик идишнинг пастки қисмини тўлдириб қаттиқ моддага тегади, бу вақтда реакция бошланади — газ ажралиб чиқа бошлайди. Жўмрак беркитилса,



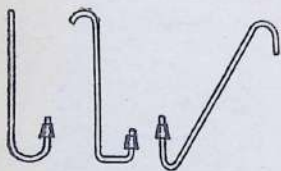
34- расм. Микроскоп.



35- расм. Кипп аппарати.

газ босими суюқликни воронкага сиқиб чиқаради ва реакция тўхтайди.

Газлар билан ишлаш учун диаметри 2—3 ва 4 мм ли турли шаклда эгилган шиша найчалар (36-расм) бўлиши керак. Бундай найчаларнинг сони лабораторияда ишлаётган студентларга етарли миқдорда тайёрланилади.



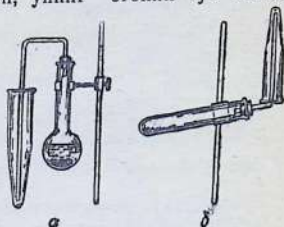
36- расм. Газ йиғиш учун эгик найчалар.

Газларни йиғиш усуллари

Газлар хоссаларига кўра турли усуллар билан йиғилади. Агар газнинг солиштирма оғирлиги ҳавонинг солиштирма оғирлигига тенг ёки

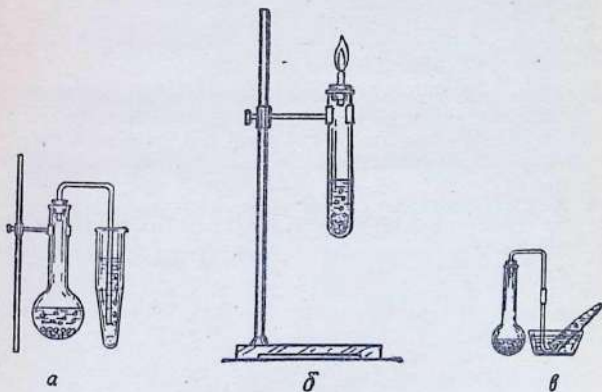
ошиқ бўлса, газ 37- расмда кўрсатилган (а) усулда, агар енгил бўлса (б) усулда йиғилади.

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



37- расм.

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



38- расм.

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

Газларни қуритиш ёки тозалаш керак бўлса, газлар ичига тегишли қуритгич моддалар (сульфат кислота, натрон оҳаги ва бошқалар) солинган идишлар орқали ўтказилади. Бу идишлар газ олинадиган асбоблар билан газ йиғиладиган идишлар ўртасига ўрнатилади.

II Б О Б

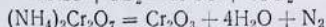
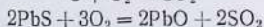
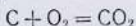
АНОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ СИНФЛАРИ

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

1. Оксидлар

Элементларнинг кислород билан ҳосил қилган бирикмалари оксидлар деб аталади.

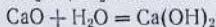
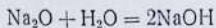
Оксидларда элемент ҳамisha мусбат валентли, кислород эса манфий икки валентли бўлади (F_2-O^{+2} бундан мустасно). Масалан, Na_2+O^{-2} ; $Ca^{+2}O^{-2}$; $Al_2+3O_3^{-2}$; $C^{+4}O_2^{-2}$. Оксидлар элементларнинг кислород билан бевосита бирикиши, мураккаб моддаларнинг ёниши ёки парчаланиши ва бошқа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



Кўпчилик оксидлар сувни бевосита ёки билвосита бирик-тириб олганда оксид гидратлари, бошқача айтганда, гидрок-сидлар ҳосил бўлади. Оксидлар гидратларининг хоссасига қараб асосли, кислотали, амфотер ва бетараф оксидларга бўли-нади.

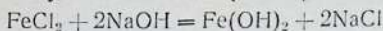
а) Асосли оксидлар. Гидратли асос хоссасига эга бўлган оксидлар асосли оксидлар дейилади. Кўпчилик металл оксидлари асосли оксидлардир (масалан, Na_2O , CaO , FeO , Fe_2O_3 , Cu_2O , CuO ва ҳоказолар).

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



Асосли оксидларнинг кўпчилиги сув билан реакцияга ки-ришмайди, 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:



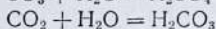
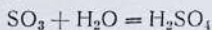
Асосли оксидлар ишқорлар билан реакцияга киришмайди.

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

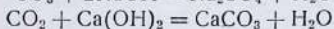
Металлмаслар ва юқори валентли металлларнинг оксидлари кислотали оксидлардир: CO_2 , P_2O_5 , SO_2 , SO_3 , Cr_2O_3 , Mn_2O_7 .

Кислородли 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 — сульфит ангидрид, CO_2 — карбонат ангидрид.

Кўпчилик кислотали оксидлар сув билан бевосита бирикмиб кислоталар ҳосил қилади:



Кислотали оксидлар ишқорлар билан реакцияга киришиб туз ҳосил қилади:



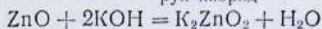
Кислотали оксидлар кислоталар билан реакцияга киришмайди.

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:



рух хлорид



калий цинкат

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 унча 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

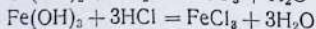
Al_2O_3 — алюминий оксид

б) Агар элемент ўзгарувчи 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.

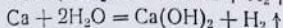
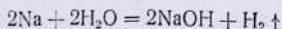
2. Асослар

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:



Қўпчилик 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, фенолфталенини оч қизил рангга, метилоранжни эса сариқ рангга 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:



магний оксид



магний оксиднинг гидрати
ёки магний гидроксид



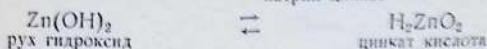
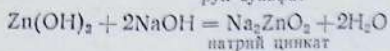
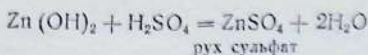
темир (II)-оксид



темир (II)-оксиднинг гидрати
ёки темир (II)-гидроксид

3. Амфотер гидроксидлар

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



4. Кислоталар

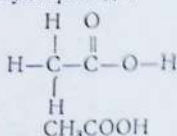
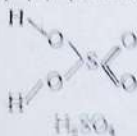
Кислотали оксидларнинг гидратлари кислоталар деб аталувчи моддалар синфини ташкил қилади. Кислоталар таркибидаги водород атомлари жуда ҳаракатчан бўлади, улар муайян шароитда металл атомлари билан ўрни алмашади ва натижада туз ҳосил бўлади, масалан:



Бундан кислота тушунчасининг таърифи келиб чиқади. Кислота таркибида водород атоми бўлган ва унинг ўринини металл атомлари олиши натижасида туз ҳосил қиладиган мураккиб моддадир.

Туз ҳосил қилиш реакцияларида металлга ўринини бера олдиган водород атомлари сонига қараб, барча кислоталар бир негизли ёки кўп негизли бўлади, масалан: HCl , HNO_3 , $HClO_4$, $HMnO_4$ — бир негизли кислоталар, H_2SO_4 , H_2WO_4 , H_2SiO_3 — икки негизли кислоталар, H_3PO_4 , H_3AsO_4 — уч негизли кислоталар ва ҳоказо.

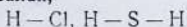
Органик кислоталар молекулаларидаги ҳамма водород атомлари металлларга ўрин алмашмайди, масалан: сирка кислота CH_3COOH молекуласида тўртта водород атомидан фақат бигтаси (карбоксил группа $COOH$ дагиси) металлга ўрни алмашишига, қолган учтаси (метил группа CH_3 дагилари) металлга ўрин алмашмайди. Бу органик кислоталар молекуласининг түзлиши аниорганик кислоталар молекуласининг түзлишидан бирмунча фарқ қилиши билан тушунтирилади.



Бу формулалардан кўриниб турибдики, кислород атоми билан бевосита боғланган водород атомигина металлга ўрин алмаши-на олади. Демак, кислотанинг негизлилиги кислород билан бе-восита боғланган водород атомларининг сонига тенг. Шунинг учун сирка кислота молекуласида тўрт атом водород бўлса ҳам, у бир негизли кислотади.

Кислоталар кислородли ва кислородсиз кислоталарга бў-линади. Кислородли кислоталар: HNO_2 , H_2SO_3 ва H_3PO_4 ; кислородсиз кислоталар: HBr , HI , H_2S ва ҳоказо.

Кислородсиз кислоталарда кислота ҳосил қилувчи элемент-ларнинг валентлиги металлга ўрин алмашадиган водород атом-лари сонига тенг, масалан,



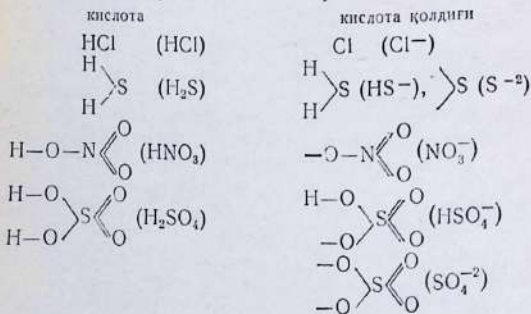
Кислородли кислоталарда эса кислота ҳосил қилувчи эле-ментнинг валентлиги кислород атоми валентларининг йиғинди-сидан металлга ўрин бера оладиган водород атомлари сонини айириб ташлаганига тенг, масалан: H_3AsO_4 ни олайлик, бунда тўрт атом кислород валентларининг йиғиндиси — 8 га тенг, металлга ўрин бера олувчи уч атом водород атомлари валент-ларининг йиғиндиси эса +3 га тенг. Шунинг учун —8 дан + 3 ни айириб ташласак + 5 қолади. Демак, арсенат кислота таркибидаги мишьякнинг валентлиги +5 га тенг.

Умумий ҳолда, кислота ҳосил қилувчи элементнинг валент-лигини x билан белгилаб, уни қуйидагича топиш мумкин:

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

Демак, мишьяк бунда +5 валентли.

Кислота молекуласининг бир ёки бир нечта водородсиз қисми кислота қолдиги дейилади. Кислота қолдиги бир атом-дан ёки атомлар группасидан иборат бўлиши мумкин. Кис-лота қолдиқларининг валентлиги металлга ўрин алмашадиган водород атомлари сонига тенг бўлади, масалан:



Кислота қолдиқлари фақат сувдаги эритмаларидагина мустақил мавжуд бўлиб, айрим модда ҳолида мавжуд эмас. Чунки улар таркибидаги элементлар валентларининг йиғиндиси нолга тенг эмас. Бунни қуйидаги оддий йўл билан ҳисоблаб тешиш мумкин.

Кислота	Кислота қолдиғи	Кислота қолдиғи валентлигини ҳисоблаш
HClO_4	$\text{Cl}^{+7}\text{O}_4^{-2}$	$(+7) + (-2 \cdot 4) = -1$
H_2PO_4	$\begin{cases} \text{H}_2^{+1}\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2} \\ \text{H}^{+1}\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2} \\ \text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2} \end{cases}$	$(+1 \cdot 2) + (+5) + (-2 \cdot 4) = -1$ $(+1) + (+5) + (-2 \cdot 4) = -2$ $(+5) + (-2 \cdot 4) = -3$

Кислоталар металллар, асосли оксидлар, асослар билан реакцияга киришади ва натижада тузлар ҳосил бўлади.

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

Кислоталарнинг номлари. Кислородли кислоталарнинг номи кислота ҳосил қилган элемент номига унинг валентлигини 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: кичик валентли кислота ҳосил қилувчи элементга «ит», юқори валентли кислота ҳосил қилувчи элементга «ат» қўшимчаси қўшилади:

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 валентлигининг ортиб бориш тартибида «типо», «ит», «ат», «пер» қўшимчаларини қўшиш билан ҳосил қилинади:

HClO — гипохлорит кислота.

HClO_2 — хлорит кислота.

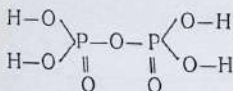
HClO_3 — хлорат кислота.

HClO_4 — перхлорат кислота.

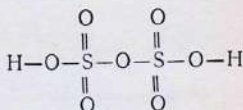
4. Агар биргина ангидридининг ўзи бир неча кислота ҳосил қилса, кислота номининг олдига «мета» (агар бир молекула ангидридга бир молекула сув тўғри келса) ва «орто» (агар бир молекула ангидридга энг кўп бўлган сув молекуласи тўғри келса) қўшимчаси қўшилади, масалан:



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.

5. Тузлар

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

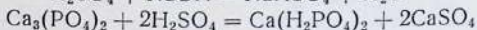
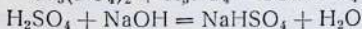
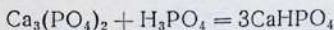
Тузлар синфини таркиби ва хоссалари турли-туман бўлган бирикмалар ташкил этади. Кўпчилик тузлар кислота молекуласидаги водород атомининг металлга тўла ёки қисман ўрин алмашинишидан, ёки бўлмаса, гидроксидлардаги гидроксил группанинг кислота қолдигига ўрин алмашинишидан ҳосил бўлган маҳсулотдир, Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $Al(OH)_2Cl$, $AlONCl_2$, $AlCl_3$. Демак, туз молекуласи кислота қолдиги билан асос қолдигидан иборат.

Қуйида тузларнинг асосий хиллари келтирилган.

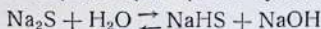
а) **Нормал ёки ўрта тузлар.** Кислота молекуласидаги ҳамма водород атомлари ўринини металл атомлари олиши натижасида ҳосил бўлган ёки гидроксидлардаги ҳамма гидроксил группаларнинг ўринини кислота қолдиқлари олиши натижасида ҳосил бўлган тузлар нормал тузлар деб аталади, масалан: $NaCl$; K_3PO_4 ; $MgCl_2$;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

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

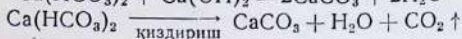
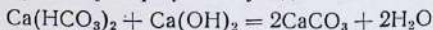
Бир негизли кислоталар нордон тузлар ҳосил қилмайди. Икки ва ундан ортиқ негизли кислоталар бир неча нордон тузлар ҳосил қилиши мумкин. Масалан, уч негизли ортофосфат кислота H_3PO_4 нинг қуйидаги натрийли тузлари NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 мавжуд. Булардан биринчи ва иккинчиси нордон тузлардир.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



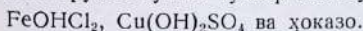
Нордон тузлар бошқа реакциялар натижасида, масалан, гидролиз реакциялари вақтида ҳам ҳосил бўлади:



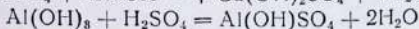
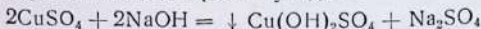
Нордон тузлар қиздирилса ёки уларга ортиқча асос таъсир эттирилса нормал тузлар ҳосил бўлади:



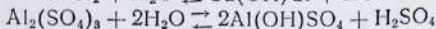
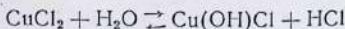
в) Асос тузлар. Таркибида металл ва кислота қолдигидан ташқари гидроксил группа бўлган тузлар асос тузлар дейилади:



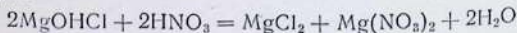
Асос тузларни ҳосил қилган элемент (металл)нинг валентлиги кислота қолдиги билан гидроксил группа валентликларининг йиғиндисига тенг. Асос тузлар нормал тузларнинг асослар билан ёки асослар билан оз миқдордаги кислоталарнинг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлади:



Тузларнинг гидролизланиши натижасида ҳам асос тузлар ҳосил бўлади:



Асос тузлар ортиқча кислота таъсирида нормал тузларга айланади.



Юқорида 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 $O-O$ нинг мавжудлиги билан характерланади.

Натрий пероксид — Na_2O_2 , бунинг тузилиш формуласи



Булардан ташқари қўш тузлар ва комплекс тузлар ҳам бор, улар тўғрисида Х 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 ₂ S	Металл сульфид

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

Кислоталар	Тузларнинг номи
H ₂ SO ₄	Металл сульфат
H ₂ SO ₃	Металл сульфит
HPO ₃	Металл метафосфат
H ₂ Cr ₂ 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 асос туз ҳосил қилса, бу тузлар қуйидагича номланади:

Асос тузларнинг формулалари	Асос тузларнинг номлари
$[Fe(OH)_2]_2SO_4$ $Fe(OH)SO_4$	Темир (III)- дигидроксисульфат Темир (III)- гидроксисульфат

Амалда юқоридаги айтиб ўтилган химиявий номлардан ташқари, баъзи тузларнинг техник номларидан ҳам фойдаланилади: Na_2CO_3 сода деб, K_2CO_3 поташ деб, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ мис купороси деб ҳам аталади.

Агар тузларда металл турли валентликни намоён қилса, металлнинг номидан кейин қавс ичида унинг валентлиги кўр-

сатилади; FeSO_4 темир (II)-сульфат, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ темир (III)-сульфат.

Нордон тузларнинг номи нормал тузлар номи олдига «гидро» ёки «би» қўшимчасини қўшиш билан ҳосил қилинади:

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

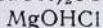
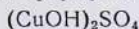
Агар кислота қолдиғида бир ёки икки водород атомлари бўлса, бу тузлар қуйидагича номланади:

NaH_2PO_4 — натрий дигидрофосфат („ди“ — икки демакдир).

Na_2HPO_4 — натрий гидрофосфат.

Асос тузларнинг номи, нормал тузлар номи олдига «гидро» қўшимчаси қўшиш билан ҳосил қилинади.

Асос тузларнинг формуллари



Асос тузларнинг номлари

Мис гидроксисульфат

Магний гидроксихлорид

1- ИШ

ОКСИДЛАР, КИСЛОТАЛАР, АСОСЛАР ВА ТУЗЛАР

Асбоблар ва эритмалар. Кипп аппарати, магний, алюминий, темир, рух қириндиси. Мис сими ёки пластинкаси, натрий, кальций оксид. Олтингугурт.

Эритмалар: 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: кўрғошин (II)- нитрат (0,5 н), $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, CrCl_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, KI , Na_2CO_3 , BaCl_2 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (1 н).

1- тажриба. Кислотали оксиднинг олиниши

100 мл ҳажмли конуссимон колба олиб, унга 25 мл сув қуйиб. Металл қошиқчага катталиги яримта нўхатдек олтингугурт солиб, уни газ горелкасида то ёна бошлагунча қиздириб. Ёна бошлаган олтингугуртни олдиндан тайёрланган колбадаги сувга эҳтиётлик билан тушириб оғзини пахта ёки картон билан беркитиб. Олтингугурт ёниб бўлгандан сўнг қошиқчани чиқариб олиб ва колбанинг оғзини пробка билан беркитиб,

ундаги сувни яхшилаб чайқатинг. Ҳосил бўлган эритмага 3 томчи лакмусдан қўшинг ва эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Олтингугуртнинг ёнишидан ҳосил бўлган оксид қандай хо сага эга?

Реакция тенгламаларини ёзинг.

2- тажриба. Асосли оксиднинг олиниши

100 мл ҳажмли конуссимон колба олиб, унга 25 мл сув қуйинг. Тоza металл қошиқчага 2—3 дона магний қириндидан солиб, уни спирт лампа ёки газ горелкаси алангасида қиздириг. Магний ёниб тамом бўлгандан кейин қошиқчада қолган оқ рангли магний оксидни колбадаги сувга ташлаб, сувни 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 модданинг таркиби қандай? Реакция тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. Мис (II)- оксиднинг олиниши

Мис сими ёки лентаси (пластинкаси)ни майин жилвир қоғоз билан яхшилаб тозаланг, уни тигель қисқичи билан ушлаб, спирт лампаси алангасида (тахминан 2—3 мин) сирти қорайгунча қиздириг.

Мис сиртининг қорайиш сабабини тушунтиринг.

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 солиштиринг.

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

Кислоталар

4- тажриба. Кислоталарда индикаторлар рангининг ўзгариши

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

Асослар

5- тажриба. Эрийдиган асослар ҳосил қилиш

Чинни идишга сув қуйинг. Натрий металининг кичкина бўлакчасини олиб, фильтр қоғози билан яхшилаб қуритиб сувга ташланг.

Нима кузатилади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

6- тажриба. Ишқорларда индикаторлар рангининг ўзгариши

Учта пробиркага 0,1 н NaOH эритмасидан 5 томчидан қуйинг ва биринчисига бир томчи лакмус, иккинчисига бир томчи метилоранж, учинчисига эса бир томчи фенолфталеин эритмаларидан қўшинг.

Ишқорий муҳитда индикаторлар рангининг қандай ўзгаришини кузатинг ва ёзинг.

7- тажриба. Эрмайдиган асослар ҳосил қилиш

Цилиндрсимон пробиркага 5 томчи мис (II)- сульфат (CuSO_4) нинг 0,5 н эритмасидан ва 5 томчи 1 н NaOH ёки KOH эритмасидан қуйинг.

Ҳосил бўлган чўкманинг рангига ва кўринишига эътибор беринг.

Чўкманинг таркиби нимадан иборат?

Аралашмани эҳтиётлик билан қайнагунча иситинг ва чўкма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Амфотер гидроксидлар

8- тажриба. Амфотер гидроксидларнинг олиниши ва хоссалари

Иккита пробирка олинг. Биринчи пробиркага 10 томчи алюминий тузи ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ёки $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$) нинг 1 н эритмасидан, иккинчисига 10 томчи 1 н хром тузи (CrCl_3 ёки $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) эритмасидан қуйинг.

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 эриб кетгунча томчилатиб 1 н (HCl , HNO_3 ёки H_2SO_4) кислота эритмасидан томизинг.

Иккинчи пробиркага чўкма эриб кетгунча 1 н ишқор NaOH ёки (KOH) эритмасидан томизинг. Нима кузатилади? Шу қилинган тажрибани хром гидроксид чўкмаси билан ҳам бажариб кўринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Тузлар

Нормал тузларнинг олиниши

9- тажриба. 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 қиздиринг. Сўнгра уни совитинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

10- тажриба. Туз ва асосларнинг ўзаро таъсири

Пробиркага 5 томчи 1 н натрий карбонат (Na_2CO_3) эритмасидан ва 1 н барий гидроксид $(\text{Ba}(\text{OH})_2)$ эритмасидан қуйинг. Оқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкманинг таркиби анимадан иборат? Реакция тенгламасини ёзинг.

11- тажриба. Туз ва кислоталарнинг ўзаро таъсири

Пробиркага 5 томчидан 1 н барий хлорид (BaCl_2) эритмасидан ва 1 н сульфат кислота (H_2SO_4) эритмасидан қуйинг. Оқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

12- тажриба. Тузларнинг ўзаро таъсири

Пробиркага бир мл дистилланган сув, 0,5 н қўрғошин (II)- нитрат $(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)$ эритмасидан 3 томчи ва калий иодид (KI) нинг 1 н эритмасидан 1—3 томчи қуйинг. Ҳосил бўлган чўкманинг ранги қандай?

Реакция тенгламасини ёзинг.

13- тажриба. Туз билан металлларнинг ўзаро таъсири

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

Реакция тенгламасини ёзинг.

14- тажриба. Асос билан кислотали оксидларнинг ўзаро таъсири

Пробиркага 2 мл филтрланган 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 чўкманинг таркиби нимадан иборат?
Реакция тенгламасини ёзинг (эритмани чўкмаси билан;
кейинги тажрибага сақланг).

15- тажриба. Нордон тузнинг олиниши

Пробиркадаги (олдинги тажрибадан қолган) кальций карбонат чўкмасига бир неча минут давомида то чўкма батамом эриб кетгунча карбонат ангидрид юборинг.

Чўкманинг эриб кетиш сабабини тушунтиринг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

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

16- тажриба. Асосли тузларнинг олиниши

а) Иккита цилиндрсимон пробиркага мис (II)- сульфатининг 1 н эритмасидан 10 томчидан солинг, сўнгра 1 н ишқор эритмасидан (NaOH ёки KOH) биринчи пробиркага 10 томчи, иккинчисига эса 5 томчи томизинг ва яхшилаб аралаштиринг. Пробиркалардаги чўкма тинисин учун 4—5 минут қўйиб қўйинг ва чўкма рангининг ҳар хиллигига эътибор беринг. Ҳосил бўлган моддаларнинг номларини айтинг ва реакция тенгламаларини ёзинг. Иккала пробиркадаги суюқликни эҳтиётлик билан қиздириг ва пробиркадаги чўкмалардан бирининг рангини ўзгаришини кузатинг. Сабабини тушунтиринг ва реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага мис купоросининг 1 н эритмасидан 10 томчи қўйинг 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.

Саволлар

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

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

2. Қуйидаги тузларнинг кислота қолдиқларини белгиланг ва уларнинг валентликларини кўрсатинг:

K_2HPO_4 , $\text{Mg(HCO}_3)_2$, NaH_2PO_4 , CaCO_3 , $\text{Fe(NO}_3)_3$, 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 , HNO_2 , H_2SiO_3 , HClO_4 , HClO , H_2SeO_4 , HCrO_4 , H_2WO_4 .

4. Қуйидаги асосли тузларнинг катион ва анионларини белгиланг ва уларнинг валентликларини кўрсатинг:

$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$, $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$, $\text{Al}(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})$, $\text{Cr}(\text{OH})\text{Cl}_2$, $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}_2$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$, $\text{Cr}(\text{OH})_2\text{Cl}$.

5. Фосфат кислота H_3PO_4 нинг калийли нордон тузи, арсенат кислота H_3AsO_4 нинг натрийли нордон тузи ва нитрат кислотанинг аммонийли асос тузлари формулаларини ёзинг ҳамда уларнинг номларини айтинг.

Бу тузларни нормал тузларга қандай қилиб 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 тузлари ҳосил бўладиган реакция тенгламаларини ёзинг. H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_2SeO_4 , H_2CO_3 .

9. Фосфат кислота қуйидаги уч хил туз ҳосил қилади:

$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ва MgHPO_4 . Бу тузларнинг номини айтинг.

10. Хлорид кислота қуйидаги моддаларнинг қайсылари билан реакцияга киришади? $\text{Ca}(\text{OH})_2$, MgO , HNO_3 , CaCl_2 , NH_3 , MnO_2 , CaCO_3 , FeS .

III БОБ

АТОМ-МОЛЕКУЛЯР НАЗАРИЯ

Газ ёки буг ҳолатдаги моддаларнинг молекуляр массаси (молекуляр оғирлиги)ни аниқлаш

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

Халқаро химия союзи томонидан атомнинг масса бирлиги (*амб*) 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 маълумдир.

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

Газнинг грамм-молекуляр ҳажми. Авогадро қонунига мувофиқ ҳар қандай газсимон модданинг бир грамм-молекуласи нормал шароитда, яъни $P = 760$ мм. с.м. уст., $t = 0^\circ\text{C}$ да 22,4 л ҳажмин эгаллайди. Бу ҳажм газнинг грамм-молекуляр, бошқача айтганда *моляр ҳажми* деб аталади.

Газнинг моляр ҳажмидан фойдаланиб, газсимон моддаларнинг молекуляр массасини ҳисоблаб топиш мумкин, айни 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 ҳажмни 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 — газнинг ёки буғнинг босими,

V — газ эгаллаган ҳажм,

m — газнинг грамм миқдоридаги массаси,

M — газнинг молекуляр массаси,

T — абсолют температура ($273 + t^{\circ}\text{C}$),

R — газларнинг универсал константаси.

R нинг сон қиймати ҳажм ва босимнинг қандай бирликларда ифодаланганликларига боғлиқдир. Агар ҳажм (V_0) литр билан, босим (P_0) эса атмосфера билан ифодаланса, R нинг сон қиймати:

$$R = \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{1 \cdot 22,4}{273} = 0,082 \frac{\text{л} \cdot \text{атм}}{\text{град}} \text{ бўлади.}$$

Ҳажм миллилитр билан, босим эса симоб устунининг миллиметр ҳисобидаги баландлиги билан ифодаланса, R нинг сон қиймати:

$$R = \frac{760 \cdot 22400}{273} = 62359 \approx 62400 \frac{\text{мм. с.м. с.м. уст.}}{\text{град}}$$

га тенг бўлади.

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 ($\text{KClO}_3 + \text{MnO}_2$) билан пробирканинг қиздиришгача бўлган массаси $m_1 = 19,64$ г.

2. Қиздирилгандан кейин ҳосил бўлган аралашма ($\text{KClO}_3 + \text{MnO}_2$) билан пробирканинг массаси $m_2 = 19,00$ г.

3. Тажриба ўтказилган ҳавонинг температураси $t = 19^{\circ}\text{C}$.

4. Кислород сиқиб чиқарган сувнинг ҳажми $V = 496$ мл.

5. Атмосфера босими $P = 752$ мм. с.м. уст.

Кислороднинг молекуляр массасини топинг.

Ечиш. 1. Ажралиб чиққан кислороднинг массаси $m = m_1 - m_2 = 19,64 - 19 = 0,64$ г.

2. Абсолют температура $T = t + 273 = 19 + 273 = 292$.

3. Кислороднинг босимини парциал босим қонунига асосан топамиз:

$$P_{\text{атм}} = P_{\text{O}_2} + P_{\text{сув буғи}}$$

бундан

$$P_{\text{O}_2} = P_{\text{атм}} - P_{\text{сув буғи}}$$

Сувнинг буғ босими 19°C да $16,5$ мм *с.м.* уст. га тенг эканлигини жадвалдан топамиз.

Шундай қилиб, $P_{\text{O}_2} = 752 - 16,5 = 735,5$ мм *с.м.* уст.

4. Кислороднинг ҳажми ўзи сиқиб чиқарган сувнинг ҳажмига тенг.

$V = 496$ мл. Бу қийматларни Клапейрон-Менделев тенгламасига қўйиб, кислороднинг грамм-молекуляр массасини топамиз:

$$735,5 \cdot 496 = \frac{0,64}{M} 62360 \cdot 292$$

$$M = \frac{0,64 \cdot 62360 \cdot 292}{735,5 \cdot 496} = 31,95 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Демак, кислороднинг тажрибада топилган массаси $31,95$ углерод м. б. га тенг. Унинг ҳақиқий молекуляр массаси 32 га тенг бўлгани учун тажрибанинг хатолик проценти

$$\Pi = \frac{32,0 - 31,95}{32} = 0,16\% \text{ га тенг.}$$

Авогадро қонуни бўйича бир хил шаронтда тенг ҳажмдаги турли газларнинг молекулалар сони тенг. Бундан, баравар 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 молекуляр сонини n , иккинчи газнинг молекуляр сонини n_1 билан белгиласак, у вақтда

$$\frac{m}{m_1} = \frac{n \cdot M}{n_1 \cdot M_1} \quad (1)$$

бўлади.

$n = n_1$ бўлгани учун

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

бўлади

$\frac{m}{m_1}$ нисбати биринчи газнинг иккинчи газдан неча марта оғир ёки енгиллигини кўрсатади. $\frac{M}{M_1}$ нисбати 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 массасига қўпайтмасига 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 кўринишга эга бўлади.

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

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

1- мисол. Сульфит ангидриднинг водородга нисбатан зичлиги 32, унинг молекуляр массасини топиш керак.

Сульфит ангидриднинг молекуляр массасини $M = 2D$ формулага қўйиб топамиз:

$$2 \times 32 = 64$$

2- мисол. Метаннинг ҳавога нисбатан зичлиги 0,553 га тенг. Унинг молекуляр массасини топиш керак.

Метаннинг молекуляр массасини $M=29 D$ формуласига қўйиб топамиз:

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

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

$$D_{H_2} \text{ водородга нисбатан} = \frac{M}{2}$$

$$D_{CO_2} \text{ карбонат ангидридга нисбатан} = \frac{M}{44}$$

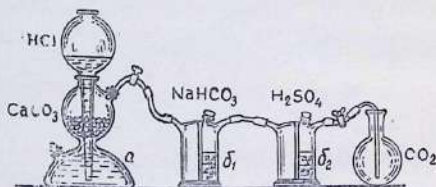
3- мисол. Аммиакнинг молекуляр массаси 17,03. Унинг водородга нисбаган зичлигини топиш керак.

$$D_{H_2} = \frac{17,03}{2} = 8,52$$

1- тажриба. Карбонат ангидриднинг молекуляр массасини аниқлаш

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

Ушбу ишдан мақсад, газнинг молекуляр массасини тажрибада аниқлаш йўли билан танишишдир.



39- расм. Карбонат ангидрид олинадиган установка:

а) Кипп аппарати, б₁ ва б₂ Тищенко склянкалари.

Ишнинг бажарилиши. Қуруқ колбани пробка билан беркитиб, мум қалам ёрдамида пробканинг қаергача кириб турганлигини белгилаб қўйинг. Колбани пробка билан техник химиявий тарозида 0,02 г гача аниқлик билан тортинг (g_1). Кипп аппаратидан чиқаётган газни биринчисига NaHCO_3 эритмаси, иккинчисига концентрланган сульфат кислота қўйилган Тищенко ювғич склянкалар орқали ўтказиб тозаланган карбонат ангидрид газни колбани тўлатинг (39- расм).

Колбани газ билан шундай секинлик билан тўлатиш керакки, склянкадан қулқуллаб чиқаётган пуфакчалар сонини санаш мумкин бўлсин. Колбанинг газ билан тўлганлигини биланш учун ёниб турган чўпни колба оғзига яқинлаштиринг. Агар чўп ўчиб қолса, газ ўтказишни тўхтатинг ва колбани бўғзидан бармоқ билан ушлаб, тик ҳолатда дастлабки тортилган тарозига қўйинг (бундай эҳтиётлик нима учун керак?) ва юқорида кўрсатилган аниқлик билан тортинг (g_2).

Колба бўғзидаги белгигача сув қўйинг ва бу сувни цилиндрга қўйиб ҳажминини ўлчанг (V_1).

Асбоб схемасини чизинг ва ҳар бир асбобнинг вазифасини кўрсатинг.

Тажриба маълумотларини қуйидаги тартибда ёзинг:

Колбанинг пробирка ва ҳаво билан бирга массаси	g_1
Колбанинг пробка ва карбонат ангидрид билан бирга массаси . .	g_2
Колбадаги газнинг ҳажми	v_1
Температура $^{\circ}\text{C}$ да	t
Атмосфера босими (мм сим. уст.)	P

Клапейрон тенгламасидан фойдаланиб колбадаги газнинг ҳажмини (v_1) нормал шароитга келтиринг.

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

0°C ва 760 мм сим. устунда 1 л ҳавонинг массаси 1,298 г, 1 л водороднинг массаси 0,089 г лигини назарда тутиб, колба ҳажмидаги ҳавонинг массаси (g_3) ҳамда водород массаси (g_4) ни ҳисобланг.

Бўш колба массаси $g_5 = g_1 - g_3$.

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

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

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

Молекуляр массасини қуйидаги тенгламалар бўйича ҳисобланг:

$$M = 2 \cdot D; M = 29 \cdot D; M = \frac{gRT}{P \cdot V}$$

Тажриба хатосини аниқланг.

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 қонун деб аталадиган қонун билан таърифлаш мумкин. Элементлар бир-бири билан ўз эквивалентларига пропорционал бўлган огирлик миқдорларда бирикади.

Бу қонунни математик кўринишда қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\Xi_1}{\Xi_2}$$

Бу ерда: m_1 — биринчи модданинг массаси,

m_2 — иккинчи модданинг массаси,

Ξ_1 — биринчи модданинг эквиваленти,

Ξ_2 — иккинчи модданинг эквиваленти.

Эквивалент қонунидан фойдаланиб, бирор номаълум элемент эквивалентини шу элементнинг эквиваленти маълум бўлган ҳар қандай бошқа

элемент билан 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

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

Бунда $m_{\text{мет}}$ — металлнинг массаси — 0,54 г.

m_{O_2} — кислороднинг массаси, оксид массаси билан металл массаси ўртасидаги айирмага тенг, яъни $1,02 - 0,54 = 0,48$ г.

$\mathfrak{E}_{\text{мет}}$ — металлнинг эквиваленти.

$\mathfrak{E}_{\text{O}_2}$ — кислороднинг эквиваленти.

Бу миқдорлар қийматини эквивалентлар қонунининг математик ифодасига қўйиб

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

ни ҳосил қиламиз.

Эквивалентлар қонунининг математик ифодасини қуйидагича ҳам ёзиш мумкин:

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

Агар m граммларда ифодаланса, $\frac{m}{\mathfrak{E}}$ грамм-эквивалентлар сонини кўрсатади.

Эквивалентларни фақат бирикиш реакциялари орқалигина эмас, балки ажралиш, ўрин олиш ва алмашилиш реакциялари орқали ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун моддаларнинг бирортасини эквиваленти маълум бўлиши керак.

2- мисол. 0,719 г металл оксидидан 0,56 г металл ҳосил қилинган. Металл оксидининг ва металлнинг эквивалентини топинг.

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

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

Оксид таркибида бир эквивалент металлга бир эквивалент кислород тўғри келишини назарда тутиб, металл эквивалентини топамиз:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{\text{ок}} &= \mathcal{E}_{\text{мет}} + \mathcal{E}_{\text{о}_2} \text{ бундан;} \\ \mathcal{E}_{\text{мет}} &= \mathcal{E}_{\text{ок}} - \mathcal{E}_{\text{о}_2} = 36 - 8 = 28\end{aligned}$$

Реакцияда газлар иштирок этган ҳолларда ҳам эквивалентларини топиш мумкин. Бунинг учун газларнинг ҳажмий нисбатлари асос қилиб олинади. Чунки ўзгармас босим ва температурада газнинг ҳажми унинг массасига тўғри пропорционал бўлади. У ҳолда эквивалентлар қонунини газ ҳажмлари ёрдамида қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_3}{V_4}$$

Бунда: V_1 — биринчи газнинг ҳажми,
 V_2 — иккинчи газнинг ҳажми,
 V_3 — биринчи газнинг грамм-эквивалент ҳажми,
 V_4 — иккинчи газнинг грамм-эквивалент ҳажми.

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

Водороднинг грамм-эквиваленти унинг грамм-атомига, яъни $\frac{1}{2}$ грамм-молекуласига тенг бўлгани учун, водороднинг нормал шароитдаги грамм-эквивалент ҳажми:

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

Шунингдек, кислороднинг грамм-эквиваленти $\frac{1}{2}$ грамм-атомига, яъни $\frac{1}{4}$ грамм-молекуласига тенг бўлгани учун унинг нормал шароитдаги грамм-эквивалент ҳажми

$$V_{\text{г.в.}}^{\text{O}_2} = \frac{22,4}{4} = 5,6 \text{ л} = 5600 \text{ мл га тенг бўлади.}$$

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

Ечиш. Реакциянинг шартига кўра:

$$V_{\text{H}_2} : V_{\text{N}_2} = 3 : 1. \quad \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\text{г.в.}}^{\text{H}_2}} = \frac{V_{\text{N}_2}}{V_{\text{г.в.}}^{\text{N}_2}}$$

бўлгани учун

$$V_{\text{г.в.}}^{\text{H}_2} : V_{\text{г.в.}}^{\text{N}_2} = 3 : 1$$

Бундан

$$V_{\text{г.в.}}^{\text{N}_2} = \frac{1}{3} = V_{\text{г.в.}}^{\text{H}_2} \frac{11200}{3} = 3733 \text{ мл ёки } 3,733 \text{ л}$$

Химия практикасида қаттиқ ва газ ҳолидаги моддалар ўртасида борадиган реакциялар ҳам учраб туради. Бундай ҳоллар учун эквивалентлар қонунини қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$\frac{m_{\text{кат}}}{\mathfrak{E}} = \frac{V}{V_{\mathfrak{E}}}$$

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

$\mathfrak{E}$ — қаттиқ модданинг грамм-эквиваленти,

V — газнинг ҳажми.

$V_{\mathfrak{E}}$ — газнинг грамм-эквивалент ҳажми.

4- мисол. 0,5 г металл кислотада эритилганда нормал шароитда ўлчанган 84,3 мл водород ажралиб чиққан. Металлнинг эквивалентини топинг.

Ечиш. Берилган миқдорларни формулага қўйсак:

$$\frac{m_{\text{мет}}}{\mathfrak{E}_{\text{мет}}} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\mathfrak{E}}}$$

бундан

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

Элементларнинг эквивалентларини ҳамма вақт кислород 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 ($\mathfrak{E}$), атом массаси (A), валентлик (B) ўртасида қуйидагича боғланиш бор:

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

Эквивалентларни Фарадей қонуни асосида электрохимиявий усул билан ҳам аниқлаш мумкин.

Кислоталарнинг эквиваленти, уларнинг молекуляр массасини негизлигига бўлиш йўли билан аниқланади.

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

Тузларнинг эквиваленти, молекуляр массасини ундаги металл атоми сонини унинг валентлиги кўпайтмасига бўлинишига 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 $= \frac{342}{6} = 57$.

ГРАММ-ЭКВИВАЛЕНТНИ АНИҚЛАШ (БИРИНЧИ УСУЛ)

Асбоблар ва реактивлар. Аналитик гарози, термостат, лабораторияда барометр ва уй термометри деворга осилган бўлиши керак. Химиявий тоза рух, хлорид кислота (4 н).

Ишнинг бажарилиши. Тажрибани бажариш учун 40- расмда кўрсатилган асбобни йиғинг ва унинг герметиклигини (ҳавони ушлаш-ушламаслигини) текширинг. Бунинг учун баробарловчи (б) бюреткани шу даражада пастга туширингки, натижада ундаги сувнинг сатҳи бюреткадаги сув сатҳидан 15—20 см пастда бўлсин. Шу ҳолатда баробарловчи 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 рух метали миқдорини қуйидаги реакция тенграмаси бўйича ҳисоблаб топинг:

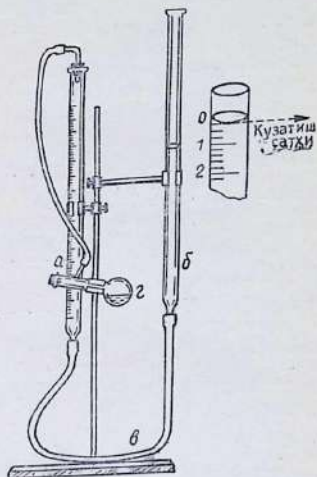


Ҳисоблаб топилган металл миқдорини аналитик тарозида 0,001 г гача аниқлик билан тортиб олинг (металлни шиша устида тортинг). 50 мл ли колбага (2) 5 мл 4 н хлорид кислота эритмасидан қуйинг.

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 (3) ни очиб қўйиб баробарловчи бюреткани (б) юқорига кўтариб ёки пастга тушириб, бюретка (а) даги сув сатҳини „0“ белгисига олиб келинг. Қисқични (3) беркитинг ва яна бир марта асбобнинг герметиклигига ишонч ҳосил қилинг.



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

а) бўлнимали бюретка, б) баробарловчи бюретка, в) каучук най, Вюрт колбаси (2) ва қисқич (3)

Сўнгра колбани (2) 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 баробарлаштиринг (бюреткадаги газнинг чиқиб кетмаслиги ёки унга ҳаво кирмаслиги учун) ва бюретка билан колбачадаги газ ҳаво температурасига келгунча 10—15 минут тинч қолдиринг. Кўрсатилган вақт ўтгандан сўнг иккала бюреткадаги сув сатҳини баробарлаштиринг ва агар бир минут давомнда сув сатҳида ўзгариш юз бермаса, ажралиб чиққан водороднинг ҳажмини ҳисобланг. Барча кузатишларни ёзинг ва қуйидаги саволларга жавоб беринг.

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

Кузатилганларни қуйидагича ёзинг

Металлнинг шиша билан массаси	g_1
Шисанинг массаси	g_2
Металлнинг массаси	$g_1 - g_2$
Ажралиб чиққан водороднинг ҳажми	V_t
Тажриба ўтказилаётган лаборатория хонасидаги ҳаво температураси	t^o
Абсолют температура °K	T
Атмосфера босими (мм см уст)	P_t
Муайян температурадаги тўйинган сув бўғининг босими (табл.)	h
Водороднинг парциал босими	$P_t - h$

Металлнинг грамм-эквивалентини ҳисобланг.

Асбобнинг схематик расмини чизинг.

Тажрибада йўл қўйилган хатонинг процентини ҳисобланг.

Иккинчи усул

Металлнинг грамм-эквивалентини аниқлаш учун 41- расмда кўрсатилган асбобдан фойдаланилади. Бу асбоб 300—500 мл ли ясси тубли колба (а), 150—200 мл ли стакан (б), қисқичли сифон (в), қисқич (2), шиша най (б) ва 50—100 мл ли Вюрц колбаси (е) дан иборат.

41- расмда кўрсатилгандек асбоб йиғинг. Тажриба бошланишидан аввал колба (а)ни бўғзигача сув билан тўлатинг. Стакан (б)га озгина сув қуйинг. Сифон (в) ва найча (д) ўрнатилган пробка билан колбани беркитинг. Сўнгра сифонни сув билан тўлдириг. Бунинг учун қисқични очиб, най (д) орқали колбага ҳаво пуфланг ва сифондан сув оқа бошлагач уни қисқич билан беркитинг. Колбача (е) га узун найли воронка ёрдамида 15—20 мл 4 н хлорид кислота эритмасидан эҳтиётлик билан қуйинг. Бунда колба бўғзининг ички деворлари ҳўл бўлмасин. Колбани штативга деярли горизонтал ҳолатда маҳкамлаб қуйинг.

Лаборантдан кичкина рух метали бўлакчасини олинг ва уни техно-химиявий тарозида 0,01 г гача аниқлик билан тортинг. Металлнинг массаси тахминан унинг 0,02 — 0,025 грамм-эквивалентига тенг бўлиши керак. Тортиб олинган рухни кичкина фильтр қоғозга ўраб, уни эҳтиётлик билан колбанинг қуруқ бўғзига жойлаштиринг.

Бир оз ҳўлланган резина пробка билан колбани беркитинг ва асбобнинг герметиклигини текшириб кўринг.

Бунинг учун қисқични очинг. Агар асбоб герметик бўлса, сифондан сув оқиб тушмайди. Асбобнинг герметиклигини синаб, бўлгандан кейин асбоб ичидаги босимни ташқи (атмосфера) босимга тенглаштиринг. Бунинг учун қисқични беркитмасдан, сифон учини сувга туширинг ва стакан (б) даги сув, колба (а) даги сув сатҳи билан баробар бўлгунча стаканни юқори кўтаринг. Шундай ҳолатда қисқични беркитинг.

Стакандаги сувни тўкиб, уни яна сифон тагига қўйинг. Колбани бир оз қийшайтириб, металлни кислотага туширинг ва қисқич (г) ни очинг. Металл билан кислота реакцияси-дан ажралиб чиқаётган газ сувни колба (а) дан стакан (б) га сиқиб чиқаради. Барча металл эригандан сўнг, қисқич-ни ёлмасдан туриб асбобни



41- расм. Водородни сиқиб чиқариш усули билан металл эквивалентини аниқлаш асбоби.

10—15 минут давомида совитинг. Асбоб совигандан сўнг яна асбоб ичидаги босимни ташқи атмосфера босимига тенглашти-ринг. Бунинг учун стаканни шундай ўрнатиш керакки, натижада стакандаги сувнинг сатҳи колбадаги сувнинг сатҳига баробар бўлсин. Сўнгга қисқични беркитинг. Ўлчов цилиндри билан стакан (б) даги сув ҳажмини ўлчанг. Бу ҳажм реакция натижа-сида ҳосил бўлган газнинг ҳажми (V_2) га тенг бўлади.

Тажриба натижасини ёзиш тартиби

Металлнинг массаси	M_2	г
Водороднинг ҳажми	V_2	мл
Температура	t	°C
Атмосфера босими	$P_{\text{атм}}$	мм с.м. уст
Сув бўғзининг босими	$P_{\text{бўғ}}$	мм с.м. уст

Металлнинг эквивалентини худди биринчи усулдагидек йўл билан ҳисобланг.

Масалалар

1. Элемент оксиди таркибида 64% кислород бор. Элементнинг эквивалентини топинг. *Жавоби:* 4,5.

2. 0,139 г алюминий хлорид кислотада эритилган. Ҳосил бўлган водород 19°C ва 750 мм с.м. уст. да 184 мл ҳажминини эгаллади. Алюминийнинг эквивалентини аниқлаш.

3. 0,506 г рух кислотадан 17°C ва 700 мм с.м. уст. да 200 мл водородни сиқиб чиқаради. Рух эквивалентини ҳисобланг. *Жавоби:* 32,68.

4. 0,471 г мис нитрат кислотада эритилган. Бунда ҳосил бўлган тузни парчалаганда 0,59 г мис оксид ҳосил бўлди. Миснинг эквивалентини топинг. *Жавоби:* 31,7.

5. Металл сульфитнинг таркибида 67% кислород бор. Олтингугуртнинг 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 грамм-эквивалентини топинг. *Жавоби:* 100,5.

8. 0,261 г кумуш оксидни қайтариб 0,243 г кумуш олинган. Унинг грамм-эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 1080.

9. 3,4 г металл иодид таркибида 1,9 г иод бор. Иоднинг грамм-эквиваленти 126,9 га тенг. Металлнинг грамм-эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 100,2.

10. 3,6 г металлнинг хлор билан ўзаро таъсиридан 14,1 г туз ҳосил бўлган. Хлорнинг грамм-эквиваленти 35,5 га тенг. Металлнинг грамм-эквивалентини аниқланг. *Жавоби:* 12,1.

11. 1,2 г металл кислотада эриганда нормал шароитда ўлчанган 1,12 л водород ажралиб чиқади. Металлнинг грамм-эквивалентини топинг. *Жавоби:* 12,0.

12. 4,3 г металл оксиди қиздирилганда 17° ва 760 мм с.м. уст. да ўлчанган 540 мл кислород ҳосил бўлган. Металлнинг грамм-эквивалентини аниқланг.

13. 2 г металл мис тузи эритмасидан 1,132 г мисни сиқиб чиқарган. Миснинг эквиваленти 31,8 га тенг. Металлнинг 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 (атом оғирлигини) унинг атом иссиқлик сифими орқали аниқлаш

Элементнинг атом массаси бир неча усул билан топилади:

а) **Каницаро усули.** Элементнинг атом массасини бу усулда аниқлаш учун атом массаси топилиши керак бўлган элементнинг газ ҳолатдаги ёки осон буғга айланувчи бир нечта бирикмаси 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. Қуйидаги маълумотлар орқали фосфорнинг атом массасини аниқланг.

Модданинг номи	Молекуляр массаси	Фосфорнинг % миқдори
Водород фосфид	34	91,2
Фосфор (III)-хлорид	13,75	22,5
Суюқ водород фосфид	66,0	94,0

Водород фосфид молекуласининг массаси 34,0 атом бирлигига тенг, бу 91,2% фосфорга тўғри келади. Демак, водород фосфиднинг бир молекуласи таркибидаги фосфорнинг массаси пропорция ёрдамида аниқланади.

100 атом б. да — 91,2 атом б. фосфор бор,
34 атом б. да — x_1 атом б. 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 айти элементнинг тахминий атом массасига тенг бўлади. Масалан: алюминийнинг атом массаси унга қўшни бўлган элементлар — магний, бор, кремний ва скандий атом массалари орқали аниқланганда 27 га тенг бўлиб чиқади:

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

в) Бўғланувчи ва газсимон бирикмалар ҳосил қилмайдиган элементларнинг атом массасини атом иссиқлик сиғимида фойдаланиб топиш мумкин.

Атом иссиқлик сиғими деб қаттиқ ҳолатдаги оддий модданинг 1 грамм-атомини 1°C га иситиш учун керак бўлган иссиқлик миқдорига айтилади.

1 г моддани 1°C га иситиш учун керак бўлган иссиқлик миқдори шу модданинг солиштирма иссиқлик сиғими дейилади.

Атом иссиқлик сиғимини (СА) аниқлаш учун, солиштирма иссиқлик сиғими (С)ни атом массасига (А) кўпайтириш керак, яъни

$$СА = С \cdot А$$

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

$$\begin{aligned} 1 \text{ кал} &= 4,1868 \text{ ж} \\ 1 \text{ ккал} &= 4186,8 \text{ ж} = 4,1868 \text{ кж} \end{aligned}$$

Дюлонг ва Пти қондасига биноан қаттиқ ҳолатдаги оддий модда солиштира иссиқлик сифимининг шу элемент атом массасига кўпайтмаси тахминан ўзгармас қиймат бўлиб, 26,36 *ж* (6,3 *кал*) га тенг.

$$A \cdot C = 26,36 \text{ ж/г} \cdot \text{атом-град} = 6,3 \text{ кал/г} \cdot \text{атом-град}$$

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

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

Тахминий атом массаси қуйидагича топилади:

$$A = \frac{26,36}{C} \text{ ёки } \left(\frac{6,3}{C} \right)$$

Масалан: металнинг солиштира иссиқлик сифими 0,46 *ж*/г ёки 0,11 *кал*/г. Металлнинг тахминий атом массасини топинг.

$$A = \frac{26,36}{0,46} = 57,3 \left(\frac{6,3}{0,11} = 57,3 \right)$$

Металлнинг эквиваленти маълум бўлса, қуйидаги боғланиш орқали унинг аниқ атом оғирлигини 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. 0,126 г металл оксидланганда 0,306 г оксид ҳосил бўлган. Металлнинг солиштира иссиқлик сифими 0,92 *ж*/г (0,22 *кал*/г) га тенг. Унинг аниқ атом массасини аниқланг.

0,306 г оксиддаги кислороднинг оғирлик массасини топамиз:

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

Эквивалентлар қонунига кўра

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

Бундан

$$\mathcal{E}_{\text{мет}} = \frac{0,162 \cdot 8}{0,144} = 9,0$$

Дюлонг ва Пти қондасига асосан атом массасининг тахминий қийматини топамиз:

$$A = \frac{26,36}{0,92} = 28,6 \left(\frac{6,3}{0,22} = 28,6 \right)$$

Тахминий атом массасини эквивалентига бўламиз. Топилган қасри энг яқин бутун сонгача яхлитлаб, валентлик қиймати-ни 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 (0,035 кал/г)га тенглигини билган ҳолда, унинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 183,9.

2. Металлнинг эквиваленти 23,24, солиштира иссиқлик сифими 0,3765 ж/г (0,09 кал/г). Элементнинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 69,72.

3. Металл хлорид таркибида 44,76% хлор бор. Металлнинг солиштира иссиқлик сифими 0,31 ж/г (0,074 кал/г). Металлнинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 87,62.

4. Оксид таркибида 70,97% никель бор. Унинг солиштира иссиқлик сифими 0,46/г 0,11 кал/г. Никелнинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 58,71.

5. 2,28 г металл оксидланганда 3,78 г оксид ҳосил бўлади. Металлнинг солиштира иссиқлик сифими 1,17 ж/г 0,28 кал/г. Унинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 24,32.

6. Қўргошиннинг атом массаси 207,2. Унинг солиштира иссиқлик сифими топинг. *Жавоби:* 0,13 ж/г 0,031 (кал/г).

7. Оксид таркибида 59,95% титан бор. Унинг солиштира иссиқлик сифими 0,544 ж/г (0,13 кал/г.) Титаннинг аниқ атом массасини топинг. *Жавоби:* 47,9.

8. Висмутнинг солиштира иссиқлик сифими 0,1268 ж/г (0,0303 кал/г). Унинг тахминий атом массасини топинг. *Жавоби:* 208.

9. Оксид таркибида 78,75% металл ва 21,25% кислород бор. Металлнинг иссиқлик сифими 0,2093 ж/г (0,05 кал/г.) Унинг атом массасини аниқланг. *Жавоби:* 118,6.

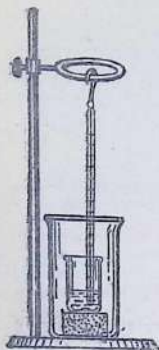
10. 0,7663 г металлни оксидлашга нормал шаронда ўлчанган 140 мл кислород сарф бўлган. Металлнинг иссиқлик сифими 0,138 ж/г (0,033 кал/г). Унинг атом массасини топинг. *Жавоби:* 183,9.

4- ИШ

4- тажриба. Металлнинг солиштира иссиқлик сифимини аниқлаш

Бу тажриба 42- расмда тасвирланган соддалаштирилган калориметрда ўтказилади. У ҳажми 500 мл бўлган ташқи стакан ва ҳажми 250 мл бўлган 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° даражаларга бўлинган термометр туширилади. Ҳажми 500 мл бўлган бошқа стаканга 250 мл сув қуйиб қайнагунча иситинг.

Эквиваленти маълум бўлган металлнинг тахминан 50 грамм-лик бўлакчасини техно-химиявий тарозидида 0,1 г гача аниқлик билан тортиб олинг (m_1). Бу металл бўлакчасини ип билан боғлаб уни 15—20 минут қайнаб турган сувга солиб қўйинг.



42- расм. Содда-лаштирилган калориметр.

Калориметр ичидаги стаканни техно-химиявий тарозидида 0,1 г гача аниқлик билан тортинг (m_2). Сўнгра унга 100—160 мл дистилланган сув қўйинг ва яна ўша тарозидида илгаригидек аниқликда тортиб олинг (m_3).

Сувли стаканни калориметрга жойлаштиринг ва сувнинг температурасини 0,1° аниқликкача ўлчанг (t_1).

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).

Олинган ҳамма тажриба маълумотларини қуйидагича тузилган жадвалга ёзинг:

Металл массаси	m_1 г
Калориметр ички стаканининг массаси	m_2 г
Калориметр ички стаканининг сув билан массаси	m_3 г
Металлнинг температураси	t_1 100°
Калориметрдаги сувнинг бошланғич температураси	t_1 °C
Калориметрдаги сувнинг максимал температураси	t_2 °C

Ҳисоблаш: 1. Металлнинг солиштирма иссиқлик сифими калориметрнинг иссиқлик балансида аниқланади. m массали 100° температурали ва С солиштирма иссиқлик сифимли 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

$$q = m_1 C (100 - t_2)$$

Бу иссиқлик сув ва стаканни иситишга сарф бўлади. Сувнинг солиштирма иссиқлик сифими 4,1868 ж/г, шишаники эса 0,795 ж/г (0,19 кал/г).

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

Бунда иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

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

2. Металлнинг солиштирма иссиқлик сиғими:

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

3. Топилган солиштирма иссиқлик сиғими орқали атом массасининг тахминий қийматини топинг.

$$A = \frac{26,36}{C}; \quad \left(A = \frac{6,3}{C} \right)$$

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

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

5. Атом массаси қийматини қуйидаги формуладан ҳисобланг:

$$A = B \cdot \vartheta$$

5- ИШ

ХИМИЯВИЙ БИРИКМАЛАР ФОРМУЛАСИНИ ЧИҚАРИШ

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

Энг оддий формулани чиқариш

Энг оддий формула молекуладаги элементлар атомлар, сонининг 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 атомлар сонини y ва кислород атомлари сонини z билан белгилаб, бу элементларнинг атом массалари 40,08; 32; 16 эканлигига асосланиб қуйидаги 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 оғирлик нисбатларидан модда молекуласида 0,72 атом кальций, 0,72 атом олтингугурт ва 2,99 атом кислород борлиги кўринади. Аммо молекулада бутун сондаги атомларгина бўлиши мумкин. $x:y:z$ нисбатини 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 текширилаётган модда 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: $m_K : m_{Cr} : m_{O_2} = 1,96 : 2,6 : 2,8$. Бу модданинг энг оддий формуласини чиқаринг.

Ечиш: Жадвалдан бу элементларнинг атом массаларини ёзиб оламиз.

$$A_K = 39,1; A_{Cr} = 52,0; A_{O_2} = 16,00$$

K, Cr ва O_2 атомлар сонини x, y, z билан белгилаб қуйидаги тенгламани ёзамиз.

Маълум миқдорлар қийматини ўрнига қўйсак:

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

бундан

$$m_K : m_{Cr} : m_{O_2} = xA_K : yA_{Cr} : zA_{O_2}$$

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

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

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

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

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

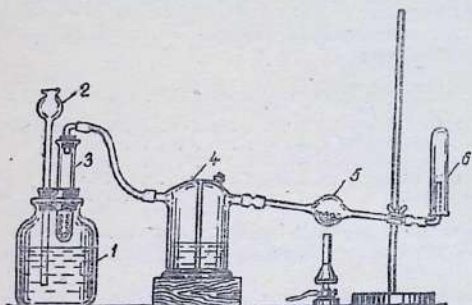
Шундай қилиб модданинг энг оддий формуласи $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ бўлади.

4- тажриба. Оксид таркибини аниқлаш ва формуласини чиқариш

43- расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг, асбоб пробкали, катта бўғизли склянка 1, пробкага ўрнатилган воронка 2, туби тешик пробирка 3, Тишенко склянкаси 4, ўрта қисми шарсимон

най 5 ва водороднинг тозалигини текширишга мўлжалланган пробирка 6 дан иборатдир. Асбоблар ўзаро калта резина найлар билан бирлаштирилган.

Ўрта қисми шарсимон найни техно-химиявий тарозида 0,01 г гача 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 оксиди билан бирга 0,1 г аниқлик билан тортинг (m_2). Таги тешикли пробирка (3) га 10—15 дона рух бўлакчасидан солинг. Склянка (1) га во-



43- расм.

ронка орқали сульфат кислотанинг 20% ли эритмасидан 3/4 ҳажмигача қуйинг. Пробиркани кислотага туширинг. Рух кислота билан реакцияга кириша бошлайди ҳамда ажралиб чиқаётган водород ҳамма асбоблардан ҳавони сиқиб чиқаради, ўзи эса сульфат кислотали Тищенко склянкасидан ўтиб сув буғидан тозаланади. Асбобдаги ҳавонинг бутунлай сиқиб чиқарилганлигини аниқлаш учун тўнкариб қўйилган пробирка (6) ни ҳар икки минутда тўнкарилган ҳолда горелка алангасига яқинлаштиринг. Тоза водород осойишта ёнади, агар у ҳаво билан аралашган бўлса, кучсизгина портлаш юз беради. Агарда водород ажралиб чиқиши камайса, пробиркани озроқ кислотага ботиринг. Тищенко 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 қилинганч, найнинг шарини горелка алангасида қиздиринг. Бунда водород мис оксидини мисгача қайтаради. Қайтарилиш процессида ҳосил бўлган сув буғлари қисман найнинг ички деворларига конден-

сатланиб 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_2).

Асбобни қайтадан йиғинг ва юқорида кўрсатилган барча чораларга риоя қилган ҳолда водород ўтказиб, най шарини қайтарилган мис билан бирга яна 10 минут қиздириш. Сўнгга найни совитинг. Агар унинг оғирлиги олдингисидан 0,01 г дан кўпга фарқ қилмаса, у вақтда тажрибани такрорламаслик мумкин. Акс ҳолда тажрибани ўзгармас оғирликка эга бўлгунча давом эттириш керак.

Тажриба маълумотларини ёзиш

Найнинг 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
Миснинг массаси	$(m_3 - m_1)$ г

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

5- тажриба. Мис купороси таркибидаги кристаллизация сувини аниқлаш

Ишни бажариш учун қум ҳаммоми керак бўлиб, у қум тўлдирилган, эни 25 см, баландлиги 5—6 см бўлган тулука қутичадан иборатдир. 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 кристалланиш суви бўлган моддалар кристаллогидратлардир. Барча кристаллогидратлар муайян температурада қиздирилганда кристаллизация сувини йўқотади. Парчаланishi 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.

Ишнинг бажарилиши. Аввало, чинни тигелни қиздириб уни эксикаторда совитинг (30 ва 31- расмларга қаранг), сўнгга уни техно-химиявий тарозида 0,02 г гача аниқлик билан тортинг. Тигеяга тахминан 1—1,3 г майдаланган мис купоросидан солиб

тортинг ва уни қум ҳаммомига қуйиб, 220—240° температурада батамом сувини йўқотгунча қиздириш. Туз рангининг узгаришини кузатиш. Туз бутунлай оқариб кетгандан кейин қисқич ёрдамида тигелни қум ҳаммомидан олиб, эксикаторга қуйиб ва унда бутунлай совигунча қолдириш. Нима учун туз солинган тигелни ҳавода совитиш мумкин эмас?

Совиган тигелни эксикатордан олиб тортинг.

Тигелни қайтадан қум ҳаммомига қуйиб ва 10—15 минут қиздириш. Шундан сўнг тигелни қайтадан эксикаторда совитиб ва тортинг.

Тигелни қиздириш ва совитишни оғирлиги 0,01 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_5
Туз солинган тигелнинг ўзгармас массаси	m_6
Йўқотилган сувнинг массаси	$m_7 = (m_3 - m_6)$
Сувсиз тузнинг массаси	$m_8 = m_6 - m_7$

Бир моль сувсиз тузга тўғри келадиган сувнинг миқдори ҳисобланг ва кристаллогидратнинг таъиний формуласини ёз қаринг.

Машқлар

1. 0,65 г кристалл ҳолидаги сода кристаллогидратини сўнг суви билан тузнинг массаси 0,485 г га тенг бўлиб қолади. Кристаллогидрат формуласини ёз қаринг.
2. 14,3 г кристаллогидрат қиздирилганда 3,3 г сувсиз туз қолди. Кристаллогидрат формуласини чиқаринг.
3. Таркибида 9,8% магний, 13% олтунгугурт, 29% кислород ва 48,9% сульфур бўлган кристаллогидратнинг формуласини чиқаринг.
4. Маълум туз кристаллогидрати таркибиде 35,7% натрий, 21,6% калий, 19,4% кислород ва 36,2% сульфур бор. Кристаллогидрат формуласини чиқаринг.
5. Кальций хлорид кристаллогидратининг 7,3 грамм қолдирилганда 2,0 г сув йўқотади. Шу кристаллогидратнинг формуласини чиқаринг.
6. Ванадий хлорид кристаллогидратининг 26,5 грамм қолдирилганда 1,0 г сув йўқотади. Унинг формуласини чиқаринг.

IV БЎС

ХИМИЯВИЙ РЕАКЦИЯНИНГ ИССИҚЛИК ЭФФЕКТИ

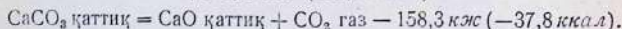
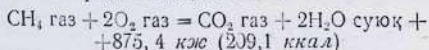
Химиявий реакциялар вақтида моддаларнинг ҳимиявий таркиби ўзгарибгина қолмай, системанинг ҳимиявий ҳолати ҳам ўзгаради, бунинг натижасида иссиқлик ажралган ёки қобул қилинади. Иссиқлик ажраланиш билан бўладиган реакциялар ҳимиявий

мик, иссиқлик ютилиши билан борадиган реакциялар эндотермик реакциялар деб аталади. Экзотермик реакциялар натижасида ҳосил бўлган моддалар эндотермик реакциялар натижасида ҳосил бўлган моддалардан барқарорроқ бўлади.

Химиявий реакциялар вақтида ажраладиган ёки ютиладиган иссиқлик миқдорини алоҳида асбоб—калориметрларда ўлчаш мумкин.

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

Термохимиявий тенгламалар массанинг ва энергиянинг сақланиш қонунларига риоя қилиб тузилади. Реакция натижасида ажралиб чиқадиган ёки ютиладиган иссиқлик реакцияга киришадиган моддаларнинг грамм-молекулалари сонига боғлиқ бўлиб, киложоулларда ёки катта калорияда ифодаланади. Экзотермик реакциялар вақтида ажраладиган иссиқлик плюс, эндотермик реакциялар вақтида ютиладиган иссиқлик эса минус ишораси билан ифодаланади, масалан:

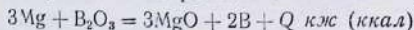


Химиявий реакциялар вақтида ажралган ёки ютилган иссиқлик миқдори реакциянинг иссиқлик эффекти деб аталади.

1- мисол: 100 г B_2O_3 магний таъсирида қайтарилганда 661 кж (158 ккал) энергия ажралиб чиқади.

Реакциянинг иссиқлик эффектини топинг.

Ечиш: Термохимиявий реакция тенгламасини тузамиз.



Реакция тенгламасидан Q ни топамиз.

$$\frac{100 \text{ г}}{\text{MB}_2\text{O}_3} = \frac{661,5}{Q}; \text{ бундан } Q = \frac{\text{MB}_2\text{O}_3 \cdot 661,5 \text{ г}}{100} = \frac{69,64 \cdot 661,5}{100} = \\ = 460,9 \text{ кж, агар ккал билан ҳисобланса:}$$

$$\frac{100}{\text{MB}_2\text{O}_3} = \frac{158}{Q}; \text{ бундан } Q = \frac{\text{MB}_2\text{O}_3 \cdot 158}{100} = \frac{69,64 \cdot 158}{100} = 108,9 \text{ ккал}.$$

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

Лавуазье—Лапласнинг биринчи қонунига кўра, мураккаб модданинг ҳосил бўлиш ва парчаланиш иссиқлиги абсолют қиймати жиҳатидан тенг бўлиб, ишораси жиҳатидан қарама-қаршидир.

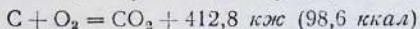
Масалан, сувнинг ҳосил бўлиши қуйидаги тенглама билан ифодаланади: $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + 292,0 \text{ кж (57,8 ккал)}$. Пар-

чаланиш эса худди шунча иссиқлик миқдорини ютиш билан содир бўлади.

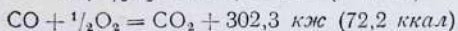


Гесс қонунига кўра, химиявий реакциянинг иссиқлик эффекти фақат дастлабки ва охириги моддаларнинг табиати ва физик ҳолатига боғлиқ бўлиб, реакциянинг оралиқ босқичларига боғлиқ эмас. Мисол. Углерод (II)- оксидни тўғридан-тўғри углерод ва кислороддан ҳосил қилиб бўлмайди. Шунинг учун бу реакциянинг иссиқлик эффектини тажриба орқали ҳам аниқлаш мумкин эмас. Аммо CO_2 ҳосил бўлганда чиқадиған иссиқликни билган ҳолда, оддий моддалардан CO нинг ҳосил бўлиш иссиқлигини ҳисоблаш мумкин.

Углерод ёнганда карбонат ангидрид ҳосил бўлади.



Реакцияни иккита босқич билан боради деб тасаввур қилиш мумкин. Аввало углерод ва кислороддан ис газини ҳосил бўлади (биринчи босқич), сўнгра ис газини кислород билан бириктириб, карбонат ангидрид ҳосил қилади (иккинчи босқич).



Бу ерда x кж CO нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги.

Гесс қонунига асосан оддий моддалардан углерод (II)- оксиднинг ҳосил бўлиш иссиқлиги:

$$q_{\text{CO}} = 412,8 - 302,3 = 110,5 \text{ кж ёки (98,6 - 72,2 = 26,4 ккал) га тенг.}$$

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 ўртасидаги айирмага тенг.

Бу хулоса математик шаклда қуйидагича ифодаланади:

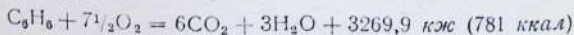
$$Q = \sum n'q' - \sum n''q''.$$

Бунда: Q — реакциянинг иссиқлик эффекти,

q' — ҳосил бўлган моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқлиги, n' ва n'' — тенгламаларда модда формуласи олдида қўйиладиган коэффициентлар,

q'' — реакцияга киришувчи моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқлиги.

Мисол. Бензолнинг ёниш реакцияси қуйидаги тенглама бўйича боради:



CO_2 нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги 412,8 кж (98,6 ккал) ва сувнинг ҳосил бўлиш иссиқлиги 286,4 кж (68,4 ккал), бензолнинг ҳосил бўлиш иссиқлигини топинг. Масаланинг шартига кўра:

$$Q = 3269,9 \text{ кж (781 ккал)}; q_{\text{CO}_2} = 412,8 \text{ кж (98,6 ккал)}$$

$$q_{\text{H}_2\text{O}} = 286,4 \text{ кж (68,4 ккал)}$$

Гесс қонуни бўйича

$$Q = 6q_{\text{CO}} + 3q_{\text{H}_2\text{O}} - C_6\text{H}_6$$

Бундан бензолнинг ҳосил бўлиш иссиқлигини топамиз:

$$q_{\text{C}_6\text{H}_6} = 6 \cdot 412,8 + 3 \cdot 286,4 - 3269,9 = 66,1 \text{ кж ёки}$$

$$6 \cdot 98,6 + 3 \cdot 68,4 - 781 = 15,6 \text{ ккал}$$

6- ИШ

1- тажриба. Хлорид кислотанинг ишқор эритмаси билан нейтраллангандаги иссиқлик эффе́ктивни аниқлаш

Тажриба 42- расмда кўрсатилган энг содда калориметрда ўтказилади. Калориметр 200 — 300 мл ли ташқи стакан ва 0,1 даражаларга бўлинган термометр туширилган ички стакандан иборат. Ташқарига иссиқлик ўтказишни камайитириш 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 жойлаштиринг. 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 кўтарилиши тўхтагандан сўнг, эритма температурасини белгилаб олинг.

Эритма уй 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	$m_1, \text{г}$
Кислота эритмасининг ҳажми	$V_{\text{к}}, \text{мл}$
Ишқор эритмасининг ҳажми	$V_{\text{ишқ}}, \text{мл}$

Кислотанинг концентрацияси	$C_{\text{к}}$ М/л
Ишқорнинг концентрацияси	$C_{\text{ишқ}}$ М/л
Бошланғич температура	t_1^0 С
Охириги температура	t_2^0 С
Ички стаканнинг эритма билан массаси	m_2^2
Эритма массаси	m_0^2

Нейтралланиш реакцияси вақтида ажралиб чиққан иссиқлик эритмани иситишга сарфланади $q = m(t_2 - t_1)$.

Эритманинг иссиқлик сиғими сувнинг иссиқлик сиғимига тенг деб қабул қилиш мумкин. Калориметрни иситишга сарфланган иссиқликни ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

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

Тажриба натижасида ажралиб чиққан ва жоуллар билан ифодаланган иссиқлик миқдори 25 мл 1 н, яъни $\frac{25}{1000} = 0,025$ грамм-эквивалент эритма нейтралланганда ҳосил бўлади. Иссиқлик эффекти эса бир грамм-молекулага нисбатан олинади ва кж/моль (ёки $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$) да ифодаланади, демак,

$$Q = \frac{q}{0,025} \text{ кж/моль } \left(\frac{q}{0,025} \text{ ккал/моль} \right)$$

Масалалар

1. SiO_2 нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги 851,2 кж (203,3 ккал), MgO ники эса 611,7 кж (146,1 ккал). Реакциянинг иссиқлик эффектини аниқланг. $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 = 2\text{MgO} + \text{Si}$, Жавоби: 372,2 кж.

2. K_2O нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги 361,0 кж (86,2 ккал). K_2O билан SO_2 молекуляр миқдорларда реакцияга киришганда 463,0 кж (110 ккал) иссиқлик ажралиб чиқади. K_2SO_3 нинг элементлардан ҳосил бўлиш иссиқлиги 1120 кж (267,7 ккал). SO_2 нинг ҳосил бўлиш иссиқлик эффектини аниқланг. Жавоби: 298,8 кж.

3. 2,1 г темир олтингугурт билан бирикканда 3,6 кж (0,87 ккал) иссиқлик ажралиб чиқади. Темир сульфиднинг ҳосил бўлиш иссиқлигини ҳисобланг. Жавоби: 97,1 кж (23,2 ккал).

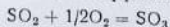
4. Агар сув буғининг ҳосил бўлиш иссиқлиги 241,9 кж (57,8 ккал) бўлса, нормал шароитда олинган 8,4 л қалдириқ газ портлашидан қанча иссиқлик ажралиб чиқади? Жавоби: 60,5 кж (14,45 ккал).

5. Водород хлориднинг хлор ва водороддан ҳосил бўлиши қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



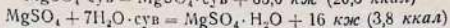
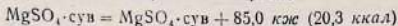
1 л хлор водород билан бирикканда қанча иссиқлик ажралиб чиқади? Жавоби: 8,2 кж (1,96 ккал).

6. Қуйидаги реакциянинг иссиқлик эффектини ҳисобланг:

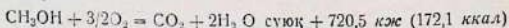


Бунда SO_2 нинг элементлардан ҳосил бўлиш иссиқлиги 296,9 кж (70,92 ккал), SO_3 ники 391,1 кж (93,9 ккал). Жавоби: 96,2 кж.

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



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



9. 1 грамм-молекула мис (II)- оксид кўмир билан қайтарилганда CO ҳосил бўлиш иссиқлигини аниқланг. *Жавоби:* 146 кж (34,9 ккал).

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



Жавоби: 92 кж (22,0 ккал)

УБОБ

ХИМИЯВИЙ КИНЕТИКА ВА ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ

Химиявий процесслар тўғрисидаги маълумот химиявий кинетика дейилади.

Химиявий реакциялар тезлиги. Химиявий реакциялар ҳар хил тезликда содир бўлади. Реакциялар борки, бир онда борди. Туз, кислота ва асосларнинг сувдаги эритмаларида борадиган кўпчилик реакциялар ёки биз портлаш деб атайдиган реакциялар ана шундай реакциялардир. Баъзи реакцияларнинг тезлиги шу қадар сустки, реакция натижасида пайқаб буладиган 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 $г\cdot моль/л$ билан ифодаланади.

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

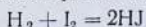
Реакцияга киришувчи моддалар табиатининг реакция тезлигига таъсири.

Реакция тезлиги модданинг ички тузилишига боғлиқдир. Одатда, полярмас молекулалар реакцияга секин киришади. Полярмас молекула атомларнинг ковалент боғланиши натижасида ҳосил бўлади. Бундай молекулаларнинг иккала атомлари учун умумий бўлган электрон жуфтлари сони уларнинг валентлигига тенг. Масалан, хлорнинг икки атоми молекула ҳосил қилганда уларнинг валент электронлари жуфтланиб боғланиш ҳосил қилади. Кислород молекуласи икки жуфт боғланиш, азот молекуласи эса уч жуфт боғланишдан иборат. Молекулалар атомлари орасидаги боғланиш сони қанчалик катта

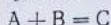
бўлса, улар шунчалик реакцияга суи киришади. Осон қутб-ланувчи, бошқача айтганда поляр молекулалар реакцияга тез-роқ киришади. Айниқса, ион боғланишли моддалар сувдаги эритмаларда ўзаро ғоят тез реакцияга киришади.

Концентрациянинг реакция тезлигига таъсири. Химиявий реакция, аввало, моддалар молекулаларининг бир-бири билан тўқнашганидагина содир бўлади. Шунинг учун ҳажм бирлигидаги молекулалар сони қанчалик кўп бўлса, яъни реакцияга киришаётган моддалар концентрацияси қанчалик катта бўлса, реакция ҳам шунчалик тез боради. Массалар таъсири қонунига кўра химиявий реакциянинг тезлиги реакцияга киришувчи моддалар концентрацияларининг кўпайтмасига пропорционалдир. Реакцияга киришаётган моддалар концентрациясини ифода-лаш учун, одатда, улар квадрат қавслар ичига олиб ёзила-ди: $[H_2]$, $[HCl]$, $[Cl_2]$ ва ҳоказо.

Энди қуйидаги энг оддий реакцияни кўрайлик



Бу реакцияда водороднинг бир молекуласи иоднинг бир молекуласи билан боғланипти. Бу реакцияни умумий кўри-нишда қуйидагича ёзиш мумкин:



A ва B моддалар орасидаги реакция тезлигини V билан бел-гиласак, реакция тезлиги концентрациялар кўпайтмасига тўғри пропорционал бўлганлиги учун

$$V = K[A][B] \text{ бўлади.}$$

Бу ерда K — пропорционаллик коэффициентини бўлиб, реак-ция учун аини температурада ўзгармас катталиқдир. Бу катта-лик реакциянинг тезлик константаси деб аталади ва реакцияга киришаётган моддалар табиатининг реакция тезлигига таъсир этишини характерлайди.

Агар $[A] = 1$ ва $[B] = 1$ бўлса, $V = K$ бўлади. Бундан кў-ринадики, реакциянинг тезлик константаси K, сон жиҳатдан олганда, реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрациялари бирга тенг бўлганда, реакция тезлигига (V) баробардир.

Реакцияда битта молекула эмас, бир неча молекула ишти-рок этса, реакция тезлиги бошқача ифодаланади, масалан:

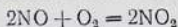


Бу ҳолда реакция тезлигининг умумий тенгламаси қуйида-ги кўринишда ёзилади:

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

Бунда m ва n — тенгламадаги молекулалар олдига қўйил-ган коэффициентдир.

1- мисол. Газлар аралашмасининг ҳажми 2 марта камай-тирилса, 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 баробар 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 орқали белгиласак, у ҳолда реакция тезлиги

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

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

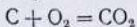
$$[\text{CO}] = \frac{1}{3} a \text{ ва } [\text{Cl}_2] = \frac{1}{3} b$$

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 ўрта-сидаги чегара сиртида содир бўлади, чунки иккала фазанинг молекулалари ҳам бир-бири билан ана шу ерда тўқнашади. Шунинг учун гетероген реакциянинг тезлиги, реакцияга киришувчи фазаларнинг бир-бирига тегиб турган сатҳининг катта-кичиклигига боғлиқдир. Сатҳнинг кўпайтирилиши реакция тезлигининг ортишига олиб боради.

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

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—3 марта ортади. Бу қонда қуйидагича математик кўринишга эга:

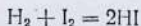
$$v_{t_2} = v_{t_1} \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

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

v_{t_1} — реакциянинг бошланғич температурадаги тезлиги,

γ — реакция тезлигининг температура коэффициенти, яъни температура 10° га кўтарилганда реакцияга киришувчи моддалар реакция тезлигининг қанча марта ошганини кўрсатувчи сон.

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



реакциянинг тезлиги неча марта ортади? Агарда реакциянинг температура коэффициенти номаълум бўлса, унда реакциянинг тезлик константаси орқали ҳам ечиш мумкин.

283° да $K = 0,000119$ ва 508° да $K = 3,57$

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

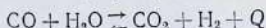
2 - мисол. Агар ҳар 10° га қиздирилганда реакция тезлиги 2 марта ошса, температура 10° дан то 100° гача кўтарилганда реакция тезлиги қанча ортади? Масала шартига кўра $V = 2$ бўлганлиги учун,

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

Демак, тезлик 512 марта ортади.

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

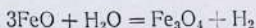
Реакция натижасида катализаторнинг химиявий таркиби ва миқдори ўзгармас экан у реакцияда иштирок этмайди, деб ўйлаш асло тўғри эмас. Катализатор ҳамма вақт оралиқ маҳсулотлар таркибига кириб, сўнггра реакция охирида эркин ҳолда ажралиб чиқади. Масалан, CO билан сув буғи ўзаро таъсир этмайди. Бу реакцияда катализатор (Fe_2O_3) қўлланса, реакция бир онда содир бўлади. Бу ҳол катализаторнинг оралиқ реакцияда қатнашиши билан тушунтирилади.



Олдин катализатор CO билан реакцияга киришади:



FeO сув буғи билан оксидланади:



7-ИШ

ХИМИЯВИЙ РЕАКЦИЯНИНГ ТЕЗЛИГИ

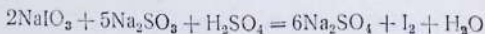
Асбоб ва реактивлар. Секундомер, термостат (ҳажми 200—250 мл бўлган ва қопқоғида асбоб учун учта тешикли стакан), 100° ли термометр, шиша таёқча, чўплар, тигель, қисқич, чинни ҳовонча дастаси билан, натрий сульфит ва калий сульфит (кристаллари), марганец (IV)- оксид, темир (II)- оксид, кальций карбонат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

Эритмалар. Натрий иодид ва калий иодат (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, иодли сув, арсенит ва арсенат кислоталар.

1- таъриба. Гомогенли муҳитда химиявий реакция тезлигига реакцияга киришувчи моддалар концентрацияларининг таъсири

Кислотали муҳитда калий ёки натрий иодатнинг натрий сульфит билан реакцияга киришиши.

а) Кислотали муҳитда натрий иодат билан натрий сульфит ўртасида қуйидагича реакция боради:



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

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

Бунинг учун 0,1 *н* натрий иодат 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 иодатнинг миқдори биринчи пробиркадагига қараганда 2 ва 5 марта кам бўлади. Шундай қилиб, агар шартли равишда биринчи пробиркадаги натрий иодатнинг моляр концентрациясининг 1С *моль* десак, унга мувофиқ, иккинчи ва учинчи пробиркалардаги эритманинг концентрацияси 0,5 С *моль* ва 0,2 С *моль* бўлади.

Қайтарувчи аралашма тайёрланг. Бунинг учун пробиркага микрошпатель ёрдамида бир неча натрий сульфит доначаларидан солинг ва уни 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.

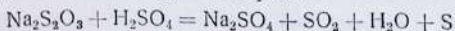
Бир вақтда секундомерни юргизиб, биринчи пробиркага қайтарувчи аралашмадан 4 томчи қўшинг ва эритма кўк рангга бўялгунча кетган вақтни ҳисобланг ва ёзиб қўйинг. Бошқа икки пробиркадаги эритмалар билан ҳам худди шу тартибда иш олиб бординг.

Пробиркаларнинг тартиб номерини, натрий иодат томчилари сонини ва реакция учун кетган вақтни жадвал шаклида ёзинг.

Олинган тажриба натижаларидан фойдаланиб концентрациянинг реакция тезлигига қандай боғлиқ эканлигини кўрсатувчи графикни 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 олтингурт чўкмага тушиши натижасида эритманинг лойқаланишини кузатинг.

Учта қуруқ пробиркада турли концентрацияли натрий тиосульфат эритмасини тайёрланг. Бунинг учун 1 *н* натрий

Яна шу аланга устига, кичкина қошиқчада ёки микрошпателда алюминий кукунидан озгина олиб аста-аста туширинг.

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

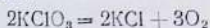
б) Кальций карбонатнинг хлорид кислота билан реакцияси. Ишнинг бажарилиши. CaCO_3 дан ҳар бири 0,1 г бўлган учта намуна олинг. Намуналардан биринчиси майдаланган мармар (тариқ доналаридек), иккинчиси мармар кукуни, учинчиси эса химиявий тоза кальций карбонат бўлсин.

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 бўлишлигини изоҳланг.

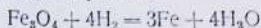
Химиявий мувозанат

Кўпгина химиявий реакциялар охиригача боради. Масалан, Бертоле тузи қиздирилганда калий хлоридга ва кислородга қолдиқсиз парчаланаяди.



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 кукуни орасида бўладиган реакция тамомила бошқача характерга эга.



Шу билан бирга, темир билан сувни реакцияга киргизиб, дастлабки моддаларни ҳосил қилиш мумкин.



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

Бир шаронгининг ўзида 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.



Чандан 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 бўлишга 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 тезлигини v_1 билан, тескари реакция тезлигини эса v_2 билан белгилаймиз. Реакция тезлиги реакцияга киришадиган моддалар концентрацияларига пропорционал бўлганлигидан, тўғри реакция тезлиги

$$v_1 = K_1[A][B]$$

бўлади. Худди шунингдек, тескари реакция тезлиги

$$v_2 = K_2[C][D]$$

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

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

бўлади. Бу тенгламанинг шаклини ўзгартириб тубандагини

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

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:

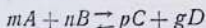
$$\frac{[C][D]}{[A][B]} = K$$

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

Юқорида чиқарилган тенглама массалар таъсири қонуни-нинг қайтар реакцияларга татбиқ этилган математик ифодаси-дир. Унинг маъносини қуйидагича таърифлаш мумкин:

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

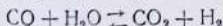
Агар реакцияда моддаларнинг бир эмас бир неча молеку-лалари иштирок этса, яъни



бўлса, у ҳолда тенглама қуйидагича ёзилади:

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

1 - мисол. 830° да қуйидаги мувозанатдаги система мавжуд:



CO ва H_2O ларнинг дастлабки концентрациялари:

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

Туртала модданинг мувозанат вақтидаги концентрацияларини аниқланг.

Тенгламанинг мувозанат константаси 830° да $K = 1$

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

Қуйидаги жадвални тузамиз:

Дастлабки концентрация

Реакцияга киришган моддалар сони

Ҳосил бўлган моддалар сони

Мувозанат вақтидаги концентрация

Бу вақтда X ҳамма вақт бир хил

бўлган моллар сонини кўрсатади

H_2O	CO	H_2	CO_2
3	2	—	—
X	X	—	—
—	—	X	X
3—X	2—X	X	X

бундан

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

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

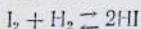
Демак, мувозанат вақтидаги концентрациялар:

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

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

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

2 - мисол. Қуйидаги тенглама



билан ифодаланган реакциянинг мувозанат ҳолати реакцияда иштирок этган моддаларнинг концентрациялари тубандаги қийматларга тенг бўлганда қарор топган:

$$[\text{H}_2] = 0,004 \text{ моль/л}, \quad [\text{I}_2] = 0,025 \text{ моль/л},$$

$$[\text{HI}] = 0,08 \text{ моль/л}$$

Мувозанат константасининг қийматини ва йод билан водороднинг дастлабки концентрацияларини топинг.

Мувозанат константасининг қиймати

$$\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = K$$

тенглама билан ифодаланади. Тенгламага реакцияда иштирок этган моддалар концентрацияларининг қийматлари қўйилса:

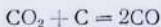
$$\frac{0,08}{0,004 \cdot 0,025} = 64$$

бўлади. Реакция тенгламасидан кўришиб турибдики, 2 моль HI ҳосил бўлиши учун 1 моль H_2 ва 1 моль I_2 керак. Демак, 0,08 моль HI ҳосил бўлиш учун 0,04 моль H_2 ва 0,04 моль I_2 зарур. Шундай қилиб, моддаларнинг дастлабки концентрациялари қуйидагича бўлади:

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

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

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



реакциянинг мувозанат константаси

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

бўлади.

Ле-Шателье принципи

Химиявий реакцияларнинг мувозанат ҳолатига температура, босим ва концентрациялар таъсир қилади. Булардан бирорта-сининг ўзгариши билан мувозанат ё чапга, ё унга силжийди.

Концентрациялар таъсирида мувозанатнинг силжишини юқорида кўрган эдик. Энди мувозанатга температура ва босим ўзгаришининг қандай таъсир этишини кўрамиз.

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

Температура ўзгарганда мувозанатнинг қайси томонга силжишини Вант—Гофф қонуни кўрсатади, бу қонун ҳар қандай мувозанат системаларга ҳам оиддир.

Агар мувозанатда турган системанинг температураси ўзгарса, температура кўтарилганда системанинг мувозанати иссиқ ютилиши билан борадиган процесс томонига, температура пасайганда эса, аксинча, иссиқлик чиқиши томонга силжийди.

Вант—Гофф қонуни мувозанатда турган системага ҳар хил факторларнинг таъсирини аниқлаб берувчи ва Ле-Шателье принципи деб аталувчи умумий қонунининг хусусий ҳолигинадир. Бу принцип химиявий мувозанатга татбиқ этилганда қуйидагича таърифланиши мумкин.

Химиявий мувозанат ҳолатида турган система шароитларидан бири, масалан, температураси ё босими ёки концентрацияси ўзгартирилса мувозанат қилинган ўзгаришга қаршилиқ кўрсатувчи томонга силжийди.

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

Агар реакция вақтида газсимон моддалар молекулаларининг сони, масалан,

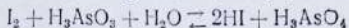


реакциядаги каби ўзгармай қолса, босимнинг пасайиши ҳам, унинг кўтарилиши ҳам мувозанатни бузмайди.

8- ИШ

1- таъриба. Химиявий мувозанат

а) Арсенит кислотанинг иод таъсирида оксидланиши вақтида содир бўладиган мувозанатнинг силжиши. Пробиркага 5 томчи иодли сув ва 2 томчи янги тайёрланган крахмал эритмасидан томизинг. Ҳосил бўлган кўк рангли эритмага бир томчи арсенит кислота томизинг ва кўк рангнинг 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 қўйинг. 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.

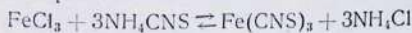
Суюлтирилган темир (III)- хлорид оч сариқ, KCNS ва KCl эритмалари эса рангсиз бўлади.

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?

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



Ҳосил бўлган эритмани то оч рангга киргунча сув билан суюлтиринг ва уни яна иккита пробиркага булинг. Натижада учала пробиркадаги эритмаларнинг ҳажми баробар бўлсин.

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

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

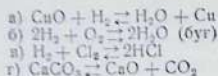
Юқоридаги калий роданид билан ўтказилган тажрибадаги (тажриба б) саволларни кўчириб ёзинг ва уларга жавоб беринг.

Машқ ва саволлар

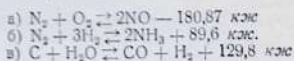
1. Химиявий мувозанат ҳолати нима билан характерланади?

2. Химиявий мувозанат ҳолатига қандай ташқи факторлар таъсир этади?
а) температура; б) босимнинг ўзгариши билан мувозанат қайси томонга силжийди?

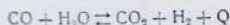
3. Қандай реакциялар қайтар реакциялар дейилади?
 4. Қайтар реакцияларни қандай қилди йўналишини ўзгартири ва реакцияни охиригача етказиш мумкин?
 5. Активация энергияси нима?
 6. Фаза нима? Қандай система гомоген ва қандай система гетероген система деб аталади? Мисоллар келтиринг.
 7. Ле-Шателье принципини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



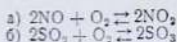
9. Қуйидаги мувозанат ҳолатидаги системаларга температура ва босимнинг ортиши қандай таъсир этади?



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?



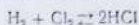
12. Маълум температура ва босимдаги ҳажми 0,5 л бўлган идишда 0,03 моль азот (IV)- оксид бор. Агар реакциянинг тезлиги айти шароитда 1,8 моль/л сек бўлса, ушбу тенгламага



- мувофиқ келадиган тўғри реакциянинг тезлик константаси K ни топинг.

Жавоби. $K = 300$.

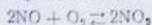
13. Газлар аралашмаси водород ва хлордан иборат. Содир бўлган реакция қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



- Агар босим 3 марта орттирилса, реакция тезлиги неча марта ортади?

Жавоби: 9.

14. Ёпиқ идишда реакция қуйидаги тенглама бўйича содир бўлади:



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

Жавоби: 64.

15. Қуйидаги



- қайтар реакцияда босим 2 марта ортса, мувозанат қайси томонга силжиди? Системидаги ҳар бир компонентнинг концентрацияси қандай ўзгаради?

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



А модданинг дастлабки концентрацияси 0,3 моль/л, В модданики эса 0,5 моль/л. Реакция тезлигининг константаси 0,4. Бир қазар вақт ўтганда А модданинг концентрацияси 0,1 моль қамайди. Реакция тезлигини топинг.
Жавоби: $V_1 = 0,06$; $V_2 = 0,04$.

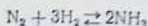
17. Бирор реакция 150° да 16 минутда тугайди. Реакциянинг температура коэффициенти 2,5, шу реакция температура 200° га кўтарилганда неча минутда ва 80° га туширилганда неча соатда тугайди? Жавоби: 200° да тахминан 0,16 минутда, 80° да 162,5 соатда.

18. $H_2 + I_2 = 2HI$ реакциянинг мувозанати шу реакцияда иштирок этган моддаларнинг қуйидаги концентрацияларида қарор толган:

$$[H_2] = 0,25 \text{ моль/л}, [I_2] = 0,05 \text{ моль/л}, [HI] = 0,9 \text{ моль/л}$$

Иод ҳамда водороднинг дастлабки концентрацияларини аниқланг. Жавоби: $[H_2] = 0,5 \text{ моль/л}$, $[I_2] = 0,7 \text{ моль/л}$.

19. Қуйидаги



система мувозанат ҳолатда бўлганда реакцияда иштирок этайтган моддаларнинг концентрациялари

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

Водород ва азотнинг дастлабки концентрацияси қандай бўлган? 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 коэффициенти хисобланг. Жавоби: 2.

21. Айрим реакциялар тезликларининг температура коэффициенти 50° да 1,5. 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.

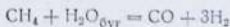
23. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ қайтар реакциянинг мувозанат константасини ҳисоблаш формуласини ёзинг. Ҳар бир модданинг концентрацияси икки марта қамайса, мувозанат қайси томонга силжийди?

24. Муайян температурада ҳажми 10 л бўлган аралашманинг мувозанатдаги таркиби: $CO = 11,2 \text{ г}$; $Cl_2 = 14,2 \text{ г}$; $COCl_2 = 19,8 \text{ г}$. $CO + Cl_2 = COCl_2$ реакциянинг айин шароитдаги мувозанат константаси (K) ни ҳисоблаб топинг. 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: $K = 3,1 \cdot 10^{-4}$.

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



Агар реакцияга қиринибатган 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, метанинг 50 проценти реакцияга қирингандан кейин мувозанат қарор топса, мувозанат константасининг қиймати қанча бўлади? Жавоби: $K = 9,37 \cdot 10^{-1}$.

27. $CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ реакциянинг мувозанат константаси 4. Сирка кислотанинг дастлабки концентрацияси 2 моль/л,

спиртиники эса 1 моль/л. Системадаги барча компонентларнинг мувозанат боиланишидаги концентрациясини ҳисобланг. *Жавоби:* $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1,55$ моль/л; $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 0,155$ моль/л.

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

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; $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{бут}} = 7,2$ моль/л; $[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 24$ моль/л. Шу температурада идишга яна 2 моль CO қўшилган. Системадаги ҳар бир компонентнинг оғирлик миқдорини аниқланг. *Жавоби:* $\text{CO} - 148,28$ г; $\text{H}_2\text{O} - 112,14$ г; $\text{H}_2 - 6,74$ г; $\text{CO} - 151,24$ г.

VI БОБ

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 қарорсиз бирикмалар бўлиб, кўпинча эритмалар буглатилгандаёқ парчаланиб кетади, аммо баъзан эриган модда молекуласи билан муайян қисм сув молекуласи шу қадар мустаҳкам бириккан бўладикки, ҳатто модда эритмадан ажралиб чиққанда ҳам бу сув унинг кристаллари таркибида қолади. Таркибида сув молекулалари буладиган бундай кристаллар кристаллогидратлар деб аталади, ундаги сув эса кристалланиш суви дейилади. Бундай кристаллогидратлар 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.

Кристаллогидратлар 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 кристаллогидратнинг ранги сувсиз ҳолатдагиси рангидан фарқ қилади: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ зангори кристаллогидрат сувини йўқотса рангсиз бўлиб қолади.

Эришнинг иссиқлик эффекти

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

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

Эришнинг иссиқлик эффекти кристалл панжарани емириш учун сарф бўладиган иссиқлик ($-q_1$) дан солватлар (гидратлар) нинг ҳосил бўлишида ажралиб чиқадиган иссиқлик ($+q_2$) дан ва молекула ҳамда ионларнинг эритувчи ҳажмида диффузланиши учун зарур бўлган иссиқлик ($-q_3$) лар йиғиндисидан иборат:

$$Q = -q_1 + q_2 + (-q_3)$$

q_3 нинг қиймати q_1 ва q_2 ларга қараганда жуда ҳам оз, шунинг учун уни тушириб қолдирсак

$$Q = -q_1 + q_2$$

бўлади.

Агар $q_1 > q_2$ бўлса, эриш вақтида иссиқлик ютилади, аксинча $q_1 < q_2$ бўлса, эриш вақтида иссиқлик чиқади.

Моддалар иситилганда сарф бўлган ёки совитилганда ютилган иссиқлик қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$q = Cm\Delta t \quad (1)$$

Бу ерда: C — солиштирма иссиқлик сифими,

m — модданинг массаси,

Δt — температуранинг ўзгариши.

1 *г-моль* модда эритилганда ҳосил бўлган иссиқлик қуйидагича ифодаланади:

$$Q = q \frac{M}{m} \quad (2)$$

Агар (1) тенгламадаги q (2) формулага қўйилса,

$$Q = \frac{Cm \Delta t M}{m}$$

бўлади. Бу формуладан фойдаланиб эриш иссиқлигини топиш мумкин.

9- ИШ

1- тажриба. Туз, кислота ва ишқорларнинг эришида температура ўзгаришини кузатиш

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 солиниг ва уни термометр билан аралаштириб, эриш вақтида температуранинг ўзгаришини кузатинг.

Бу тажрибада 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 тажрибани такрорланг ва ўша саволларга яна жавоб беринг.

в) Пробирканинг ярмигача сув солиб, унинг температура-сини ўлчанг ва пробиркага кичкина ўювчи натрий бўлакчасини ташланг (ўювчи натрийни қисқич билан олиш керак).

Тажрибада кузатилган эришнинг иссиқлик эффектини тав-сифланг (олинган ишқор эритмасини раковинага тўкмасдан, махсус тайёрлаб қўйилган идишга қуйинг).

г) Пробирканинг ярмига сув солинг, унинг температурасини ўлчанг ва 0,5 мл концентрланган сульфат кислота қўшинг. Кислота эриганда температуранинг ўзгаришини кузатинг ва унинг сабабини тушунтиринг.

2-тажриба. Аммоний нитратнинг эриш иссиқлик эффекти

Тажрибани 43-расмда кўрсатилган, соддалаштирилган кало-риметрдан фойдаланиб бажаринг. Бунинг учун калориметрнинг ички стаканини чиқариб олинг ва уни техно-химиявий тарозида тортинг. Сўнгра ярмигача сув қуйиб яна тортингда уни ўз ўрнига жойлаштиринг ва сувнинг температурасини ўлчанг.

Чинни ҳовончада тузни аста-секин майдаланг ва (26-расм) ундан 5—10 г тортиб олинг. Сўнгра калориметрнинг қопқо-ғини кўтариб, тортилган тузни сувга солинг. Туз сувда ба-тамом эриб кетгунча термометр билан аралаштиринг ва эрит-манинг температурасини ўлчанг.

Тажриба натижаларини ёзиш

Куруқ стаканининг массаси	g_2
Стаканинг сув билан массаси	g_1
Сувнинг массаси	$g_1 - g_2 = m_c$
Эритишга олинган тузнинг массаси	m_T
Сувнинг температураси	t_1
Эритманинг температураси	t_2
Температура фарқи	$t_2 - t_1 = \Delta t$
Эритилган тузнинг молекуляр массаси	M_T

Эритманинг зичлигини шарёли равишда 1 га тенг деб, эрит-манинг иссиқлик сифимини эса сувнинг иссиқлик сифимига тенг деб олиб, тузнинг молекуляр эриш иссиқлигини қуйидаги фор-мула билан ҳисобланг:

$$Q = \frac{(m_c + m_T) \Delta t \cdot M_T}{M_T \cdot 1000} \text{ кж/моль}$$

Аммоний нитратнинг эриш иссиқлиги 26,55 кж — 6,34 ккал лигини билган ҳолда, тажрибанинг нисбий хатосини ҳисобланг.

Масалалар

1. 20 г сувсиз кальций хлорид 400 г сувда эритилганда эритманинг температураси $+7,84^\circ$ га кўтарилган. Кристаллогидрат $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ нинг эриш иссиқлиги — 18,95 кж (4,56 ккал). Сувсиз CaCl_2 нинг гидратланиш иссиқлигини аниқланг. *Жавоби:* 72,5 кж (17,3 ккал).

2. 14,3 г кристалл сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ эритилганда 33,52 кж (8 ккал) иссиқлик ютилади. Кристаллогидратнинг эриш иссиқлигини топинг. *Жавоби:* — 670 кж (— 160 ккал).

3. Сульфат кислотанинг сувда эриш иссиқлиги 73,53 кж (17,75 ккал). 196 кг сульфат кислота эриганда қанча иссиқлик ажралиб чиқишини ҳисобланг. *Жавоби:* 147,0 кж (35,5 ккал).

4. 15 г NaOH 375 г сувда эритилганда сувнинг температураси $9,6^\circ$ га кўтарилган. Эритманинг солиштира иссиқлик сизимини 1 га тенг деб олиб NaOH нинг эриш иссиқлигини аниқланг. *Жавоби:* 41,4 кж.

5. 0,5 моль H_2SO_4 400 г сувда эритилганда температура неча градусга кўтарилишини ҳисобланг. Масалани ечишда эритманинг солиштира иссиқлик сизимини 0,75 га ва сульфат кислотанинг эриш иссиқлигини эса 75,8 кж/моль га тенг деб олинг. *Жавоби:* $112,6^\circ$.

6. KNO_3 нинг эриш иссиқлиги — 35,8 кж (— 8,56 ккал). 15 г KNO_3 300 г сувда эритилганда температура неча градусга пасайишини ҳисоблаб топинг. *Жавоби:* $16,71^\circ$.

7. 200 мл сувда 8,0 г CuSO_4 эритилганда температура 4° га кўтарилди. CuSO_4 нинг гидратланиш иссиқлигини ҳисобланг. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ нинг эриш иссиқлиги 11,52 кж/моль деб олинг. *Жавоби:* 78,29 кж.

Эритмаларнинг концентрациясини ифodalаш

Эритмаларнинг асосий характеристикаси уларнинг концентрациясидир. Эритманинг концентрацияси деб, муайян оғирликда ёки ҳажмда олинган эритмадаги эриган модда миқдорига айтилади.

Концентрация асосан процент, моляр, молял ва нормал бўлади.

1. 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. Мисолнинг 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 ўртасида қуйидаги боғланиш бор:

$$m_2 = dv$$

Бу ерда: d — зичлик,

m_2 — эритманинг массаси,

v — эритманинг ҳажми.

2-мисол. $3 л$ 20% ли эритма ($d = 1,225$) тайёрлаш учун неча грамм модда керак бўлади?

Ечиш. Эритманинг массаси

$$m_2 = dv = 1,225 \cdot 3000 = 3675 г$$

Олинган $3675 г$ массанинг 20% и

$$3675 \cdot 0,2 = 735 г$$

бўлади. Бу мисолни (1) формула бўйича ҳам ечиш мумкин. Бунинг учун формуладаги m_2 ўрнига dv ёзиш керак:

$$C\% = 100 \frac{m_1}{dv} \quad (1a)$$

$$m_1 = \frac{C\% dv}{100} = \frac{20 \cdot 1,225 \cdot 3000}{100} = 755 г$$

3-мисол. 20% ли $1 кг$ туз эритмасини тайёрлаш учун қанча сув олиш керак?

Ечиш. Сувнинг массаси m_3 ни топиш учун эритманинг массаси m_2 дан тузнинг массаси m_1 ни айтириш керак:

$$m_3 = m_2 - m_1$$

Масаланинг шартига кўра $m_2 = 1 кг$, m_1 нинг қийматини (1) формуладан топиш мумкин.

$$m_1 = \frac{C\% m_2}{100} = \frac{20 \cdot 1}{100} = 0,2 кг$$

Демак, $m_3 = 1 - 0,2 = 0,8 кг$.

4-мисол. $1 л$ 12% ли эритма тайёрлаш учун қанча ҳажм сув ва қанча уювчи калий олиш керак?

Ечиш. Жадвалдан (437-бет) 12% ли КОН нинг зичлиги $d = 1,1$ эканини топамиз. Сунгра (1a) формуладан m_1 ни топамиз:

$$m_1 = \frac{C\% dv}{100} = \frac{12 \cdot 1000 \cdot 1,1}{100} = 132 г$$

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.

2. Моляр концентрация 1 литр эритмадаги эриган модданинг 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:

$$C_m = \frac{m_1}{MV} 1000 \quad (2)$$

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. Масаланинг шартида берилган қийматларни (2) формулага қўйсак:

$$C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{Mv} = \frac{2,5 \cdot 1000}{40 \cdot 250} = 0,25 \text{ моль/л}$$

бўлади.

2- мисол. 300 мл 0,2М эритма тайёрлаш учун қанча натрий нитрат керак?

Ечиш. NaNO_3 нинг молекуляр массаси 85. Масала шартига биноан $V = 300$ мл, $C_m = 0,2$ М. (2) формуладан m_1 ни топамиз;

$$m_1 = \frac{C_m M V}{1000} \quad (2a)$$

$$m_1 = \frac{0,28 \cdot 85 \cdot 3000}{1000} = 5,1 \text{ г}$$

3. Молял концентрация 1000 г эритувчида эриган модданинг 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.

4. Нормал концентрация 1 л эритмадаги эриган модданинг грамм-эквивалент сони билан ифодаланади. Нормал эритма n ёки N ҳарфи билан белгиланади. Бу ҳарфнинг олдида қўйилган сон, шу эритманинг 1 литрида эриган модданинг грамм-эквивалентлар сонини кўрсатади. Масалан: 0,5 n эритма 1 л эритмада 0,5 грамм-эквивалент модда эриганини кўрсатади. Нормал эритма қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V} \quad (3)$$

Бу ерда: C_n — эритманинг нормал концентрацияси,
 $\mathcal{E}$ — эриган модданинг грамм-эквиваленти,
 V — эритманинг ҳажми,
 m_1 — эритманинг массаси.

Бирор нормалликдаги эритма тайёрлаш учун керак бўладиган модда миқдорини аниқлашда қуйидагиларни назарда тутиш керак: кислотанинг грамм-эквиваленти ($\mathcal{E}_k$) шу кислотанинг грамм-молекуляр массасини негизлигига бўлинганига тенг. Масалан, фосфат кислота H_3PO_4 нинг грамм-эквиваленти

$$\mathcal{E}_k = \frac{98}{3} = 32,7$$

Асосларнинг грамм-эквиваленти ($\mathcal{E}_a$) уларнинг молекуляр массасини гидроксил группалар сонига бўлинганига тенг. Масалан: $Mg(OH)_2$ нинг грамм-эквиваленти

$$\mathcal{E}_{Mg(OH)_2} = \frac{58}{2} = 29$$

Ўрта тузнинг грамм-эквиваленти ($\mathcal{E}_f$) шу тузнинг молекуляр массасини барча металл атомларининг валентлиги йиғиндисига бўлинганига тенг. Масалан $Al_2(SO_4)_3$ нинг грамм-эквиваленти

$$\mathcal{E}_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{342}{3 \cdot 2} = 57,0$$

Мисол. 200 мл эритмада 1,96 г сульфат кислота бор. Шу эритманинг нормаллигини аниқланг.

Ечилиш. а) 1 л эритмадаги сульфат кислотанинг миқдорини қуйидаги пропорциядан топамиз:

$$\frac{200 - 1,96}{1000 - x} \quad x = \frac{1000 \cdot 1,96}{200} = 9,8 \text{ г}$$

Бир грамм-эквивалент $H_2SO_4 = \frac{98}{2} = 49 \text{ г}$ келади. Демак, $\frac{9,8}{49} = 0,2$ грамм-эквивалент бўлади. Шундай қилиб эритманинг нормаллиги 0,2 г-экв/л экан.

б) Масалани (3) формула ёрдамида ечсак ҳам бўлади. Бунинг учун масала шарида берилганларни (3) формулага қуямиз:

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V} = \frac{1,96 \cdot 1000}{49 \cdot 200} = 0,2 \text{ г-экв/л}$$

Амалда эритманинг концентрацияси титр билан ҳам ифодаланади. 1 мл эритмадаги эриган модданинг граммларда ифодаланган миқдори титр дейилади. Масалан, эритмани 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 грамм-эквиваленти орасидаги боғланишдан топилади

$$T = \frac{NЭ}{1000}$$

Масалан: 0,1 н H_2SO_4 нинг титри $T = \frac{0,1 \cdot 49}{1000} 0,0049 \text{ г/мл.}$

10-ИШ

1-тажриба. 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 гача аниқлик билан тортинг. Сўнгра шу ойначада натрий сульфатдан керакли миқдорини тортиб олинг. Уни эритишга керак бўлган дистилланган сув ҳажмини эса мензуркада ўлчанг.

Тортиб олинган натрий сульфатни 100 мл ҳажмли стаканга солиб, устига ўлчанган сувни қуйинг (сувни қуйишдан олдин соат ойначасига юқиб қолган тузни мензуркадаги сув билан стаканга ювиб туширинг). Туз тўлиқ эриб кетгунча шиша таёқча билан эритмани аралаштиринг. Ҳосил бўлган эритмани цилиндрга қуйиб, унинг солиштирма оғирлигини аниқланг.

Бажарилган ишнинг ҳаммасини дафтарга ёзиб боринг. Эритманинг топилган солиштирма оғирлигига тўғри келадиган % концентрациясини жадвалдан топинг. Берилган концентрация билан топилган % концентрация фарқини ҳисобланг. Тайёрланган эритманинг молярлигини аниқланг (эритмани лаборантга топширинг).

Худди шундай йўл билан қуйидаги моддалар эритмаларини тайёрланг:

а) Барий хлориддан ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) 150 г 2% ли эритма (сувсиз $BaCl_2$ га ҳисоблаб) тайёрланг. Бунинг учун қанча сув ва қанча кристаллогидрат тузи олиш кераклигини ҳисобланг.

б) Натрий сульфатнинг 120 мл 0,1 н эритмасини тайёрланг.

в) Кальцинациланган сода (Na_2CO_3) дан 100 мл 0,1М эритма тайёрланг.

г) Калий перманганатнинг 0,1М эритмасини тайёрланг.

2-тажриба. 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 про-

биркага филтрланг ва пробирка оғзини пахта билан берки-
тиб, водопровод жұмрагидан оқиб турган сувда совитинг.
Пробиркага мис (II)-сульфатнинг кичкина кристалидан таш-
лаб, ўта тўйинган эритманинг кристалланишини кузатинг.

Аралаштириш қондасига асосан эритмалар тайёрлаш

Ҳар хил концентрацияли икки хил эритмани аралаштириб
муайян концентрацияли эритма тайёрлаш мумкин. Аралашти-
риладиган 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 концентрация-
сини C_1 билан, 80% ли эритма концентрациясини C_2 ва 30%
ли эритма концентрациясини C_3 билан белгиласак қуйидаги
тенглама келиб чиқади:

$$\frac{m_x}{1000} = \frac{C_2 - C_3}{C_3 - C_1} = \frac{80 - 30}{30 - 15} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3}$$

$$\text{бундан } m_x = \frac{1000 \cdot 10}{3} = 3333 \text{ кг.}$$

Бу мисолни диагональ ёрдамида ҳам топиш мумкин:

$$\begin{array}{ccc} 15 & \searrow & 50 \\ & 30 & \\ 80 & \nearrow & 15 \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{m_x}{1000} = \frac{50}{15} \\ \text{ёки } m_x = \frac{1000 \cdot 50}{15} = 3333 \text{ кг} \end{array}$$

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. Диагональ схемасидан фойдаланиб

$$\begin{array}{ccc} 0 & \searrow & 15 \\ & 10 & \\ 25 & \nearrow & 10 \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{m_{\text{с.о.}}}{3} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2} \\ m_{\text{с.о.}} = 3 \cdot \frac{3}{2} = 4,5 \text{ кг} \end{array}$$

4-мисол. 25% ва 8% ли эритмалардан 10% ли эритма
тайёрлаш.

Ечиш. Бунинг учун диагонал ўртасига тайёрланадиган эритма концентрацияси қўйилса диагоналар йуналишида тубандаги сонлар ҳосил бўлади:

$$\begin{array}{ccc} 2 & & 15 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 10 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 25 & & 8 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{I} \cdot 25 - 10 = 15 \\ \text{II} \cdot 10 - 8 = 2 \end{array}$$

Ҳосил бўлган сонлар (15 ва 2) эритмаларни қандай нисбатда аралаштириш кераклигини кўрсатади. Демак, 25% ли эритмадан 2 оғирлик қисм, 8% ли эритмадан 15 оғирлик қисм олиш керак, яъни уларнинг нисбати 2:15 ёки 1:7,5 бўлиши керак.

5-мисол. Зичлиги 1,84 ва 1,06 бўлган кислотада, зичлиги 1,41 кислота тайёрланг.

Ечиш. Бу масала ҳам аралаштириш қондасига мувофиқ, диагонал схема ёрдамида топилади. Бунинг учун

$$\begin{array}{ccc} 0,35 & & 0,43 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 1,41 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 1,81 & & 1,06 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{I} \cdot 1,41 - 1,06 = 0,35 \\ \text{II} \cdot 1,84 - 1,41 = 0,43 \end{array}$$

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 кислотада 35 ҳажм, зичлиги 1,06 кислотада 43 ҳажм аралаштириш керак экан ёки концентранган кислотанинг 1,0 ҳажмига солиштира оғирлиги 1,06 бўлган кислотада 1,23 ҳажм қўшиш керак экан.

Эритмаларнинг концентрациясини титрлаш йўли билан аниқлаш

Эритмаларнинг концентрациясини аниқлаш методларидан бири ҳажмий метод бўлиб, у титрлаш деб аталади.

Бу метод бўйича, бирининг концентрацияси маълум бўлган икки эритма ўзаро таъсир эттирилганда, 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 эса 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 — кислотанинг ҳажми,

$V_{\text{ишқ.}}$ — ишқорнинг 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 г-экв NaOH бўлса,

500 мл эритмада x г-экв NaOH бўлади.

$$x = \frac{0,35 \cdot 500}{1000} = 0,175 \text{ г-экв}$$

NaOH нинг грамм-эквиваленти 40г, 500 мл эритмадаги NaOH нинг миқдори $m = 0,175 \cdot 40 = 7$ г бўлади.

11- ИШ

1-таъриба. Титрлаш йўли билан хлорид кислота эритмасининг концентрациясини аниқлаш

Лаборантдан хлорид кислотанинг тахминан 0,1 н эритмасини олинг. Олинган хлорид кислота эритмасининг концентрациясини тубандагича аниқланг. Тоза бюретканинг ноль белгисидан бир оз юқориқоқча (18-а ва б расм) 0,1 н ишқор эритмаси (фиксациядан тайёрланган) дан қуйинг. Бюретканинг томизғичи ёки жўмрагидан ортқча ишқорни бюретканинг пастки мениски ноль белгисига келгунча тушириб юборинг. Бунда бюретканинг пастки учи суюқлик билан тўлган бўлиши керак. Бунни текширинг.

150 мл ҳажмли конуссимон колбага пипетка (16- расм) ёрдамида 10 мл хлорид кислота ўлчаб қуйинг ва икки томчи фенолфталеин қўшинг. Колбани бюретка тагига қўйиб, ишқор билан титрланг. Титрлаш охирида бюреткадаги ишқор эритмасидан аста-секин томчилатиб, пушти ранг ҳосил бўлгунча қуйинг.

Кислотани нейтраллаш учун сарф бўлган ишқорнинг ҳажмини ҳисобланг ва топилган қийматни ёзиб қуйинг. 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

Ҳисоблаш. Кислотанинг нормаллиги қуйидаги тенглама бўйича топилади:

$$n_k = \frac{V_{\text{ишқ}} \cdot n_{\text{ишқ}}}{V_k}$$

2- таъриба

Лаборантдан муайян концентрацияли ишқор эритмасини олинг.

Ишқорнинг концентрацияси ҳам худди юқоридагидек усул билан аниқланади, лекин бунда кислота титрланмасдан ишқор титрланади (метилоранж индикатори иштирокида титрланг).

Ёзиш тартиби ва ҳисоблаш юқоридагига ўхшаш бўлади.

Машқ ва мисоллар

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? ($d_{4,0}^{20} = 1,063$; $d_{4,0}^{20} = 1,197$.) 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 кислотада 10% ли нитрат кислота тайёрлаш учун қанча ҳажм сув қўйиш керак? *Жавоби:* 1152 мл.

6. Зичлиги 1,075 бўлган 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 % концентрациясини толинг. *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 тошинг. *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 0,05 М эритма тайёрлаш учун қанча сув ва қанча магний хлориднинг 0,2 М эритмасидан олиш керак? *Жавоби:* 500 мл 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 уювчи натрийни титрлаш учун 12 мл H_2SO_4 сарф бўлган бўлса, уювчи 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 температура-си ва шу билан бирга муайян тўйинган буғ босими (айни температура учун) қиймати билан характерланади.

Кристалл модда эриган суюқликнинг қайнаш температурасининг кўтарилиши, музлаш температурасининг пасайиши, суюқлик устидаги буғ босимининг камайиши тажриба йўли билан аниқланган.

Бир неча тажрибаларга асосланиб Рауль қуйидагича хулосага келди: электролит эмаслар (электр токини ўтказмайдиган эритмалар) нинг суюлтирилган эритмаларини қайнаш температурасининг кўтарилиши ёки музлаш температурасининг пасайиши эриган модданинг табиатига боғлиқ бўлмасдан эриган модданинг молярлигига тўғри пропорционалдир.

Рауль қонуни қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\Delta t = K \cdot C(1)$$

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 констан-

та, эритма музлаш температурасининг пасайишини кўрсатувчи пропорционаллик коэффициентини эса криоскопик константа деб аталади ва улар K_s ҳамда K_K билан белгиланади.

$C = 1000$ г эритувчида эриган модданинг моллари массаси, у $C = \frac{m}{M}$ билан ифодаланиши мумкин.

(1) тенгламага C қийматини қўйсак, $\Delta t = K \frac{m}{M}$ бўлади. (2)
Бу ерда $m = 1000$ г эритувчида эриган модданинг массаси,
 M — модданинг молекуляр массаси.

Агар эриган модданинг миқдори 1000 г эритувчида эримасдан, g грамм эритувчида эриган бўлса, эритманинг моляр концентрацияси қуйидаги усулда топилади:

$$C = \frac{m \cdot 1000}{Mg} \quad (3)$$

C қийматини (1) тенгламага қўйсак:

$$\Delta t = K \frac{m \cdot 1000}{Mg}$$

Бунда, эриган модданинг молекуляр массаси

$$M = K \frac{m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g} \quad (4)$$

K_K ва K_s ҳар бир эритувчи учун ўзгармас катталик бўлиб, эриган модданинг табиатига боғлиқ эмас.

Масалан, 1000 г сувда бир грамм-молекула (342) қанд эритилса, музлаш температураси $1,86^\circ\text{C}$ га пасаяди ва қайнаш температураси $0,25^\circ\text{C}$ га ортади. Агар 1 г-моль глюкоза (180 г) ёки 1 грамм-моль спирт (46 г) 1000 г сувда эритилса, эритманинг қайнаш ва музлаш температураси худди юқоридагидек бўлади.

Сув учун $K_K = 1,86^\circ\text{C}$; $K_s = 0,52^\circ\text{C}$.

Бензол учун $K_K = 5,12^\circ\text{C}$; $K_s = 2,57^\circ\text{C}$.

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.

Ечилиш. а) 100 г сувдаги эриган модданинг миқдорини топамиз. 250 г сувда 20 г модда бўлса, 1000 г сувда эса m 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:

$$M = K_k \frac{m}{\Delta t_{\text{муз}}} = 1,86 \frac{80}{1,62} = 92$$

Юқоридаги мисолни (4) тенглама ёрдамида ҳам ечиш мумкин.

$$M = K_k \frac{m \cdot 1000}{\Delta t_{\text{муз}} \cdot 1,62} = 1,86 \frac{20 \cdot 1000}{1,62 \cdot 250} = 92$$

2- мисол. Модданинг 5% ли сувдаги эритмаси 100,41°C да қайнайди. Эриган модданинг молекуляр массасини топинг. Сувнинг эбуллиоскопик константаси 0,52°C.

Ечиш а) 1000 г сувдаги 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:

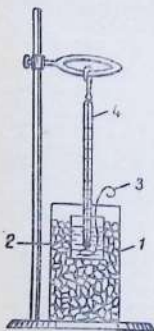
$$\Delta t_{\text{қай}} = 100,41 - 100 = 0,41^\circ$$

в) Олинган қийматни формулага қўямиз:

$$M = K_e \frac{m}{\Delta t_{\text{қай}}} = 0,52 \frac{52,6}{0,41} = 66,7$$

Ёки ҳамма қийматларни (4) формулага қўйиб ечамиз:

$$M = 0,52 \frac{5 \cdot 1000}{0,41 \cdot 95} = 66,7$$



44- расм.

12- иш

МОЧЕВИНАНИНГ МОЛЕКУЛЯР МАССАСИНИ КРИОСКОПИК УСУЛ БИЛАН ТОПИШ

Эритма музлаш температурасининг пасайишини аниқлаш учун 44- расмдаги асбоб ишлатилади. У совитувчи аралашма солинадиган қалин деворли стакан (1), текшириладиган 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 аралаш-

тириб тайёрлаш мумкин.) Аралашмани шундай тайёрлаш керакки, унинг температураси — 6° атрофида бўлсин.

Стакандаги сувни аралаштиргич билан аралаштириб, муз кристаллчалари ҳосил бўлиш (муз кристаллчаларини лупа орқали кузатиш) температурасини аниқланг.

Стаканни суви билан чиқариб олинган 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	g
Сувнинг музлаш температураси	t
Эритманинг музлаш температураси	t_1
Мочевинанинг массаси	g

Олинган маълумотлардан мочевинанинг молекуляр массасини ҳисобланг ва бу молекуляр масса билан мочевинанинг назарий молекуляр массаси қийматини солиштиринг.

Машқ ва масалалар

1. Қуйидаги сувли эритмалар қандай температурада музлаши мумкин?

а) 10% CH_3OH эритмаси.

б) 10% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ эритмаси. *Жавоби:* а) — $6,11^{\circ}\text{C}$; б) — $4,5^{\circ}\text{C}$.

2. 200 г сувда 18 г глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ эриган бўлса, эритма қандай температурада қайнайди? *Жавоби:* $100,26^{\circ}\text{C}$.

3. 400 г сувда 10 г модда эриган. Эритма — $1,55^{\circ}\text{C}$ да музлайди. Модданинг молекуляр массасини топинг. *Жавоби:* 30.

4. Сувнинг музлаш нуқтасини 1°C га пасайтириш учун 400 г сувда неча грамм глюкозани эритиш керак? *Жавоби:* 38,7 г.

5. 5 г мочевина ва 70 г сувдан иборат эритма — $2,21^{\circ}$ да музлайди. Мочевинанинг молекуляр массасини топинг. *Жавоби:* 60.

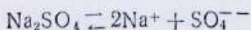
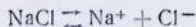
6. 4 г нафталин ва 100 г бензолдан иборат эритма $3,9^{\circ}$ да музлайди. Нафталиннинг молекуляр массасини топинг. Бензолнинг музлаш температураси $5,5^{\circ}$. Криоскопик константаси эса $5,1^{\circ}$. *Жавоби:* 128.

Электролитик диссоцилланиш

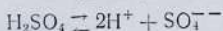
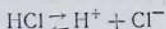
Эритмаларидан электр токи ўтадиган моддалар электролитлар деб аталади. Электролитларга кислоталар, асослар ва тузлар киради. Шу моддаларнинг молекулалари эритувчи таъсирида ионларга ажралади. Мусбат зарядли ионлар — катионлар, манфий зарядли ионлари — анионлар деб аталади.

Тузлар сувда эритилганда металллар мусбат ионни, кислота қолдиқлари эса манфий ионни ҳосил қилади.

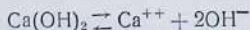
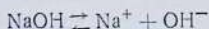
Масалан:



Кислоталар мусбат зарядли водород ионига ва манфий зарядли кислота қолдиғи ионига диссоциланади:



Асослар диссоциланганда металл катионлари ва гидроксил анионлари ҳосил бўлади:



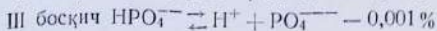
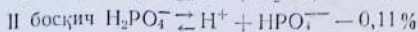
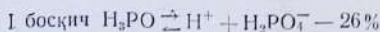
Эритмадаги мусбат зарядларнинг йиғиндиси манфий зарядларнинг йиғиндисиغا тенг бўлгани учун электролитлар эритмалари электронейтрал бўлади.

Электролитик диссоциланиш процесси қайтар процесс, яъни ионлар ва диссоциланмаган молекулалар мувозанатда бўлади. Ионларга диссоциланган молекулалар сонининг эритилган электролитнинг умумий молекулалари сонига нисбати электролитик диссоциланиш даражаси (α) деб аталади.

Эритма суюлтирилганда эриган электролитнинг диссоциланиш даражаси (α) ортади. Жуда суюлтирилган эритмаларда электролит тулиқ диссоциланади ($\alpha = 1$). Кўпчилик ҳолларда диссоциланиш даражаси процент билан ифодаланади. Электролитлар электролитик диссоциланиш даражасига қараб 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 кўпчилик аноорганик кислоталар ва ишқорлар ҳамда эрувчан тузларнинг деярли ҳаммаси киради. Кучсизларига баъзи бир аноорганик, 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 реакциялардан 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 моляр концентрацияли электролит эмасларнинг ос-

мотик босимидан катта бўлади. Шу сабабли электролит эритмаларнинг музлаш ва қайнаш температураси электролит эмас 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 эритманинг музлаш температурасининг пасайиши;

Δt_k — шу эритманинг 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 коэффициентини i Рауль тенгласига қўйилса:

$$\Delta t = iKC \text{ ёки } \Delta t = iKC \frac{m}{M}$$

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 сон.

1-мисол. Натрий хлориднинг бир молял эритмаси — $3,4^\circ\text{C}$ да музлайди, унинг изотоник коэффициентини i ва диссоциланиш даражаси α ни ҳисобланг.

а) температуранинг пасайишини назарий топамиз:

$$K_k = 1,86; C = 1; \Delta t_{\text{наз.}} = K_k \cdot C \text{ унда } \Delta t_{\text{наз.}} = 1,86^\circ$$

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.

$$\alpha = \frac{1,82-1}{2-1} = 0,82 \text{ ёки } = 82\%$$

α нинг қиймати маълум бўлса изотоник коэффициентини қуйидаги тенгламадан топиш мумкин.

$$i = \frac{\text{эритмадаги ион ва молекулаларнинг умумий сони}}{\text{эриган молекулалар сони}}$$

$\alpha = 82\%$ 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 коэффициентини юқорида келтирилган тенгламадан топамиз:

$$i = \frac{182}{100} = 1,82$$

Электролит эмасларда, яъни эриган модда ионларга ажрал-
инилган ҳолда $i = 1$ бўлади.

2-масал. 250 г сув ва 4,1 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ дан иборат эритма $-0,46^\circ$ га музлайди. Шу эритмадаги кальций нитратнинг изотоник коэффициентини топинг.

i ни $\Delta t_{\text{ис}}$ ёки $\Delta t_{\text{ис}}$ орқали топиш қулайдир.

Екин. 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 грами-молекуласи 164 г, демак эритманинг миллий концентрацияси

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

Диссоцилланишга эътибор бермай ҳисобланган музлаш температурасининг пасайиши

$$\Delta t_{\text{ис}} = K_{\text{ис}} \cdot C$$

Суванинг $K_{\text{ис}} = 1,86^\circ \text{ С}$ булгани учун

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

Вант-Гофф коэффициенти

$$i = \frac{\Delta t_{\text{тажриба}}}{\Delta t_{\text{назарий}}} = \frac{0,461}{0,186} = 2,48 \text{ бўлади.}$$

Берилган электролитнинг битта молекуласи эритмада 3 та ионга ажралишини билган ҳолда шартли диссоциланиш даражасини аниқлаш мумкин.

13- ИШ

ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ

Асбоблар ва реактивлар. Электр ўтказувчанликни аниқлайдиган асбоб, пробиркалар, шакар, мармар, рух ва магний металлари.

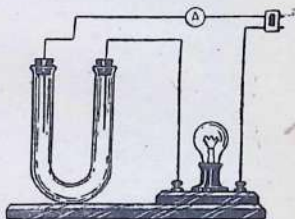
Эритмалар. Хлорид кислота (1 н ва 8 моляр), ўювчи натрий (1 ва 7М), сульфат кислота (2 н, 80% ли ва $d = 1,84$), сирка кислота (1 н), аммиак (2% ли), фенолфталеин, аммоний хлорид (тўйинган), натрий хлорид (тўйинган), кобальт хлорид (1 н).

1- тажриба. Электролит эритмасининг электр ўтказувчанлиги

Стаканга иккита электрод туширинг, унга кетма-кет қилиб электр лампочкасини уланг ва электрод билан ток манбаи орасига 0,5 — 2 а бўлган амперметр ўрнатинг (45- расм).

Стаканга 50 мл дистилланган сув қуйиб, асбобни ток манбаи билан уланг. Лампочка ёнадими? Сувга озгина шакар солинг. Бу ҳолда эритма ўзидан электр токини ўтказадими?

Стакандан шакар эритмасини тукиб ташланг, электрод ва стаканни водопровод суви билан яхшилаб чайқанг. Кейин стаканнинг ярмигача водопровод суви-дан қуйинг ва электр токини уланг. Лампочка ёнадими? Нима учун?



45- расм.

2- тажриба. Кучли электролитларнинг электр ўтказувчанлиги

Хлорид кислотанинг 0,5 ва 5,0 моляр эритмасини, ўювчи натрийнинг 0,5 ва 5,0 моляр 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. Кузатилган фарқни лампочканинг чўгланишига, амперметрнинг кўрсатишига қараб тушуниринг.

8- тажриба. Бир хил концентрацияли ишқор, туз ва кислоталарнинг электр токи ўтказувчанлигини солиштириш

45- расмдаги асбобнинг амперметри билан розеткиси орали-
фига 150 — 200 ом қаршиликка эга бўлган реостат уланг, U -
симон найга КСІ нинг 1 н эритмасидан қуйинг. Реостат тўлиқ
қаршилиқ ҳолатда турсин. Асбобни электр токига уланг ва
амперметр стрелкаси 0,5 га етгунча реостат қаршилигини се-
кин-аста камайтиринг. Бу кўрсаткични ёзиб қуйинг. Тажриба
тамом бўлгунча реостат сургичи ҳолатини ўзгартирманг. Ўув-
чи калий ва хлорид кислотанинг 1 н эритмаларини электр токи
ўтказувчанлигини текширинг. Ҳар бир электр ўтказувчанликни
аниқлашдан олдин электродларни дистилланган сув билан ях-
шилаб ювинг. Тажрибани бажараётганингизда асбобга ток узоқ
вақт уланиб турмасин, чунки эритма исиб кетиб электр ўтқа-
зувчанлик ўзгариб қолиши мумкин.

Ташқи занжир қаршилиги ҳамма ҳолларда бир хиллигини
ҳисобга олиб, олинган натижаларни тушунтиринг.

*4- тажриба. Реакция тезлигининг водород иони
концентрациясига боғлиқлиги*

а) Мармар билан сирка ва хлорид кислоталарнинг ўзаро
таъсири. 1- пробиркага хлорид кислотанинг 1 н эритмасидан
5 томчи, иккинчисига эса сирка кислотанинг 1 н эритмасидан
шунча миқдорда қуйинг. Ҳар бир пробиркага бир хил катта-
ликдаги мармар бўлагини ташланг. Иккала пробиркани стакан-
даги иссиқ сувга ботиринг. Қандай газ ажралади? Реакция
теңгламасини ёзинг. Қайси кислота билан реакция тезроқ бо-
ради? Бу ҳодисани тушунтиринг.

б) Рух билан сульфат кислотанинг ўзаро таъсири. Ҳар
пробиркага 5 — 7 томчидан сульфат кислотанинг ҳар хил кон-
центрацияли: биринчисига концентрланган ($d = 1,84$), иккинчи-
сига сувоқлаштирилган (5 н), учинчисига 0,01 н эритмасидан қуйинг.
Ҳар бир пробиркага бир хил катталиклдаги рух булакчасидан
солинг. Пробиркадан водород тез ажралади чиқаётганлигини
кузатинг. Бўлаётган ҳодисанинг сабабини тушунтиринг.

*5- тажриба. Бир хил ион қўшилганда ион мувозанатининг
силжishi*

а) Иккита пробиркага аммиакнинг 2% ли эритмасидан 5 том-
чи ва 1 томчи фенолфталени томиринг. Биринчи пробиркага
аммоний хлориднинг тўйинган эритмасидан 2 томчи, иккинчи-
сига шунча дистилланган сув қўшинг. Биринчи пробиркадаги
сувоқлик рангининг камайишини тушунтиринг.

б) Пробиркага натрий хлориднинг тўйинган эритмасидан 5—7 томчи қуйинг ва аралаштириб чўкма ҳосил бўлгунча концентранланган хлорид кислотадаң ($d = 1,19$) томчилатиб қўшинг. Натрий хлорид кристалларини чўкмага тушиш сабабини тушуңтиринг.

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 концентранланган хлорид кислотадаң томчилатиб қўшинг. Кейин эритманин г ранги пуштига айлангунча томчилатиб сув қўшинг. Яна эритмада кўк ранг ҳосил бўлгунча концентранланган HCl даң 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 катталигига қараб, электролитнинг диссоциланиш даражаси ҳақида хулоса чиқариш мумкин.

Диссоциланиш константаси билан диссоциланиш даражаси ўртасида аниқ бўланиш бўлиб, бу Оствальднинг суюлтириш қонунини деб аталади:

$$K = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} C \quad (1)$$

Бу ерда C — эритманин г моляр концентрацияси.

Суюлтириш қонунининг тенгламасини келтириб чиқариш:

Иккита ионга ажраладиган электролитнинг моляр концентрациясини „ C “ билан, диссоциланиш даражасини α билан белгиласак, у вақтда ҳар бир ионнинг концентрацияси $(\alpha \cdot C)$ ва диссоциланмаган молекулаларнинг концентрацияси $(1 - \alpha) \cdot C$ бўлади. Демак, берилган электролитга массалар таъсири қонунини татбиқ этсак:

$$K = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{(1 - \alpha) C} \text{ ёки } K = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} C \text{ бўлади.}$$

Кучсиз электролитларда α нинг қиймати жуда кичик бўлганлиги учун $1 - \alpha$ ни 1 га тенг деб қабул қилиб (1) тенгламани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$K = \alpha^2 C, \text{ бундан } \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} \quad (2)$$

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. $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Ечиш. Масала шартида берилган қийматларни (2) тенгламага қўямиз:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{0,1}} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5}} = 0,0134 \text{ ёки } \alpha = 1,34\%$$

б) Сирка кислотанинг 0,1 М эритмасининг диссоциланиш константасини ҳисобланг: $\alpha = 1,32\%$.

Ечиш. Буни ҳам (2) тенглама бўйича ҳисоблаймиз:

$$K = 0,0132^2 \cdot 0,1 = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

$$K = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

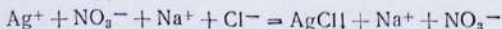
Ионли реакциялар

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.

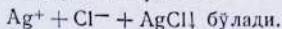
1- мисол. AgNO_3 билан NaCl нинг ўзаро таъсиридан AgCl чўкмаси ҳосил бўлади.



Ёки ионли кўринишда



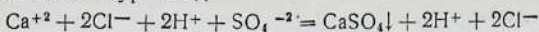
Na ва NO_3 иони реакцияда иштирок этмаяпти, шунинг учун улар тенгламадан чиқариб юборилса:



2- мисол. CaCl_2 ва H_2SO_4 эритмалари бири иккинчисига қўйилса чўкма ҳосил бўлади:



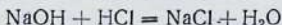
Ёки ионли кўринишда



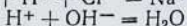
Реакцияда иштирок этган ионларнинг ўзи ёзилса, тенглама қуйидаги кўринишда бўлади:



3- мисол. Кучли электролитларнинг ўзаро таъсиридан кучсиз электролитларнинг ҳосил бўлиши:



Ёки ионли кўринишда



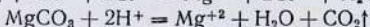
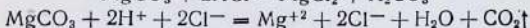
4- мисол. Кучсиз электролитнинг кучли электролит билан ўзаро таъсири:



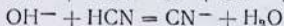
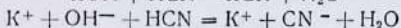
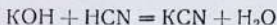
ёки



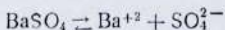
5- мисол. Қаттиқ модданинг кислота билан ўзаро таъсири:



6- мисол. Кучли ишқор билан кучсиз кислота орасидаги нейтралланиш реакцияси:



Мутлақо эримайдиган модда йўқ. Шунинг учун оз эрийдиган тузлар BaSO_4 , AgCl , PbS , CaSO_4 ва бошқалар эритмага ион ҳолида ўтадилар, чунки қаттиқ фаза ўзаро боғланган ионлардан иборатдир. Натижада қаттиқ фаза билан эритмадаги ионлар орасида ҳаракатчан мувозанат қарор топади. Масалан,



Миқдорий жиҳатдан бу мувозанатни мувозанат константаси билан характерлаш мумкин:

$$K = \frac{[\text{Ba}^{+2}] [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{BaSO}_4]}$$

Бу ерда $[\text{Ba}^{+2}]$ ва $[\text{SO}_4^{2-}]$ 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, янги константа ҳосил бўлади. Бу константа айни электролитнинг эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) деб аталади.

Шундай қилиб, оз эрийдиган электролитнинг тўйинган эритмасида ионлар концентрациясининг кўпайтмаси айни температурада ўзгармас катталикдир. 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} нинг грамм-иони 40,080 граммга, SO_4^{-2} ники $12,011 + 16 \cdot 3 = 60,011$ граммга тенг.

Электролитнинг ЭК си унинг эрувчанлигини кўрсатади. ЭК нинг қиймати қанчалик кичик бўлса, модда шунчалик 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. Уй температурасида тўйинган BaSO_4 эритмасининг эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) $1,2 \cdot 10^{-10}$ г-ион/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-ион/л га баробар бўлади.

Агар SO_4^{-2} ионининг концентрацияси $1 \cdot 10^{-2}$ г-ион/л гача кўпайтирилса, Ba^{+2} ва SO_4^{-2} ионларининг 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.

Ечиш. CaCO_3 нинг молекуляр массаси 100. Бундан бир литрдаги эрувчанликни грамм-моль билан ҳисобланса:

$$0,013 : 100 = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ бўлади.}$$

CaCO_3 нинг ҳар бир молекуласидан битта Ca^{+2} ва битта CO_3^{-2} грамм-ион ҳосил бўлади, шунинг учун $[\text{Ca}^{+2}] = [\text{CO}_3^{-2}] = 1,3 \cdot 10^{-4}$ г-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:

- а) $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- б) $\text{Na}_2\text{S} + \text{KCl} \rightarrow$;
- в) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- г) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$;
- 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 кислотада ва ортқича NaOH да эриши реакцияларининг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.

- к) $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$;
- л) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$;
- м) $\text{MgOHCl} + \text{HCl} \rightarrow$;

2. Қуйидаги ионли тенгламаларининг молекуляр тенгламаларини тузинг:

- а) $\text{Cu}^{+2} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
- б) $\text{Cu}^{+2} + \text{CO}_3^{2-} = \text{Cu}(\text{CO}_3) \downarrow$
- в) $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- г) $\text{Pb}^{+2} + 2\text{J}^- = \text{PbJ}_2 \downarrow$
- д) $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{+2} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- е) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{+2} = \text{CuS} + 2\text{H}^+$

3. Оз эрийдиган электролитнинг эрувчанлик кўпайтмаси деб нимага ай-тилади?

4. Ион мувозанатнинг силжиш сабаблари.

5. Уй температурасида барий сульфатнинг 100 мл тўйинган эритмасида $2,4 \cdot 10^{-4}$ г 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:

- а) Барий хромат $\text{EK}_{\text{BaCrO}_4} = 2,4 \cdot 10^{-10}$.
- б) Кальций карбонат $\text{EK}_{\text{CaCO}_3} = 4,8 \cdot 10^{-9}$.
- в) Қўрғошин (II)-сульфид $\text{EK}_{\text{PbS}} = 4,1 \cdot 10^{-20}$.

Жавоби: а) $1,55 \cdot 10^{-6}$ моль/л; 0,0039 г/л.

б) $6,9 \cdot 10^{-6}$ 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 ҳажмдаги тубандаги эритмалар қуйилди.

а) Na_2SO_4 нинг 0,01М эритмаси; $\text{EK}_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 6,3 \cdot 10^{-5}$.

б) Na_2CO_3 нинг 0,01М эритмаси; $\text{EK}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 4,8 \cdot 10^{-3}$.

в) Na_2CrO_4 нинг 0,01М эритмаси; $\text{EK}_{\text{Na}_2\text{CrO}_4} = 2,6 \cdot 10^{-2}$.

Қайси бирида чўкма ҳосил бўлади? Ҳисоблаш билан исботланг.

10. Кальций карбонатнинг эрувчанлик кўпайтмаси $1,7 \cdot 10^{-8}$. Тўйинган эритманинг 1 л да неча грамм CaCO_3 бўлади? *Жавоби:* 0,0136 г/л.

11. Кумуш сульфид Ag_2S нинг эрувчанлик кўпайтмаси $7 \cdot 10^{-5}$. Тузинг эрувчанлигини ва бир литрдаги эриган тузини молларда ва граммларда ифодаланг. *Жавоби:* $2,6 \cdot 10^{-2}$ моль/л; 8,1 г/л.

12. Уй температурасида 1 г барий карбонат BaCO_3 ни бутунлай эритиш учун қанча сув керак? $\text{EK}_{\text{BaCO}_3} = 1,9 \cdot 10^{-3}$. *Жавоби:* 117 л.

13. Барий хроматининг 1 л тўйинган эритмаси таркибида $t = 25^\circ$ да 0,0039 г BaCr_2O_4 бўлади. Бу тузнинг эрувчанлик кўпайтмасини топинг.
Жавоби: $\text{ЭК}_{\text{BaCr}_2\text{O}_4} = 2,4 \cdot 10^{-10}$.

14. Марганец (II)-гидроксиднинг 500 мл тўйинган эритмаси таркибида 25° температурада 0,0095 Мп $(\text{OH})_2$ бўлади. Бу гидроксиднинг эрувчанлик кўпайтмасини топинг. *Жавоби:* $\text{ЭК}_{\text{Mn}(\text{OH})_2} = 4 \cdot 10^{-14}$.

15. Агар $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ нинг 100 мл 0,01М эритмасига Na_2S нинг 50 мл 0,1М эритмаси қўйилса, қўроғшин сульфид чўкмаси тушадими? $\text{ЭК}_{\text{PbS}} = 4 \cdot 10^{-29}$.
Жавоби: чўкма тушади. Нега чўкма тушишини исботланг.

16. Агар $\text{ЭК}_{\text{CaSO}_4} = 2,3 \cdot 10^{-7}$ 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: $0,44 \cdot 10^{-10}$ моль/л; $0,87 \cdot 10^{-2}$ г/л.

18. CuS нинг 0,01 молини эритиш учун неча литр сув керак?
 $\text{ЭК}_{\text{CuS}} = 4 \cdot 10^{-38}$. *Жавоби:* $5 \cdot 10^{-16}$ л сув.

19. CaCO_3 ни чўкмага тушириш учун кальций сульфатнинг 100 мл 0,1М эритмасига неча грамм натрий карбонат қўшиш керак? $\text{ЭК}_{\text{CaCO}_3} = 4,8 \cdot 10^{-9}$. *Жавоби:* $0,5 \cdot 10^{-1}$ г.

20. NaCl ва NaI нинг 10 мл 0,001 М эритмасининг ҳар бирига AgNO_3 нинг 0,001 М 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 тушунтириб беринг.

Сувнинг ион кўпайтмаси

Тоза дистилланган сув электр токини ёмон ўтказлади. Чунки ионларга жуда кам диссоциланган бўлади

$$\frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = K(\text{I}), \quad K = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Диссоциланиш константасининг қиймати жуда кичик бўлгани учун, сувни диссоциданмаган молекулаларининг концентрациясини 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

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K[\text{H}_2\text{O}] = K_c \quad (2)$$

(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° температурада) H^+ ва OH^- ионлари концентрациясининг кўпайтмаси 10^{-14} ўзгармас катталиқ бўлиб, бу катталиқни сувнинг ион кўпайтмаси деб аталади.

Тоза сувда $[\text{H}^+]$ ва $[\text{OH}^-]$ ионлари тенг, демак $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}}$ ёки $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$, яъни 1 л тоза сувда 22° температурада 10^{-7} г-ион водород ва 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 камаяди. Сўнгра ишқор қўшилса, водород ионларининг концентрацияси камаяди, OH^- ионларининг концентрацияси ортади.

Кислота қўшилганда ҳам, ишқор қўшилганда ҳам ҳар доим $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$ кўпайтмаси ўзгармас катталиқ бўлиб, 10^{-14} га тенглигича 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.

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}; [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]}$$

Мисол. OH^- ионларининг концентрацияси 10^{-9} г-ион/л. H^+ ионларининг концентрациясини топинг.

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ г-ион/л}$$

Эритманинг муҳитини амалий аниқлаш учун $[\text{H}^+]$ ионлари концентрациясининг катталигидан фойдаланилади.

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= 10^{-7} \text{ нейтрал муҳит} \\ [\text{H}^+] &> 10^{-7} \text{ кислотали муҳит} \\ [\text{H}^+] &< 10^{-7} \text{ ишқорли муҳит} \end{aligned}$$

Водород кўрсаткичи ёки рН

Водород ионлари концентрацияси $[\text{H}^+]$ нинг сон қийматидан фойдаланиш ноқулай, чунки бу ҳолда кўп ноли ўнлик касрлар билан ишлашга тўғри келади. Агар манфий даража кўрсаткичи каср сон бўлса, масала жуда қийинлашади. Шунинг учун бу ноқулайликдан қутулиш мақсадида $[\text{H}^+]$ ни рН (пе-аш) билан ифодалаймиз.

рН $[\text{H}^+]$ нинг манфий логарифмидир. рН водород кўрсаткич деб аталади.

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

Демак рН = 7 нейтрал муҳит.

рН < 7 кислотали муҳит.

рН > 7 ишқорий муҳит.

Қуйидаги шкала эритма муҳитининг ўзгариши билан H^+ ва рН нинг ўзаро боғланишини кўрсатади.

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		
кислоталик ортиб боради								ишқорийлик ортиб боради					

Индикаторлар

$[H^+]$ ни 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, фенолфталейн, 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 дан 8 гача бўлган оралиқда лакмус қизил рангдан кўк рангга секин-аста ўтади. Бу индикаторнинг утиш оралиғи деб аталади.

Метилрот pH 4,2—6,2, фенолфталейн 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 тўла диссоциланган деб ҳисоблаб, pH нини аниқланг. *Жавоби:* 1 ва 12.
2. $NaOH$ 0,5 *н* эритмасининг диссоциланиш даражаси 3,6%. pH нини аниқланг. *Жавоби:* 11,26.
3. $pH = 2,7$ бўлган эритмада водород ионларининг концентрациясини аниқланг. *Жавоби:* 0,002 г-ион/л.
4. $pH = 9$ бўлган эритмада гидроксил ионларининг концентрациясини топинг. *Жавоби:* 10^{-5} г-ион/л.
5. Бир литр эритмада 0,0168 г ўювчи калий бор. Шу эритманинг pH ни нечага тенг? *Жавоби:* $pH = 10,48$.
6. Сирка кислотанинг 0,1 *н* эритмасининг диссоциланиш даражаси 1,3%. Водород ионлари концентрациясини ва pH нини 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.

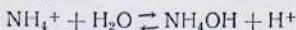
Гидролизланиш типлари:

- а) кучли асос ва кучсиз кислотадан;
- б) кучли кислота ва кучсиз асосдан;
- в) кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузлар гидролизланади.

1. Кучли кислота ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи. NH_4Cl кучсиз асос билан кучли кислотанинг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлган туздир. Бу туз сувда эритилганда сув молекуласининг $[OH^-]$ ионлари билан боғланади



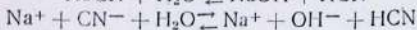
ёки ионли кўринишда



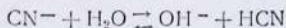
Водород ионлари эса эритмада йиғилиб қолиб, натижада эритма кислотали муҳитга эга бўлади.

2. 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 кислотани ҳосил қилади. Эритмада OH^- ионлари йиғилиб қолади ва у эритмада ишқорий муҳит вужудга келтиради.



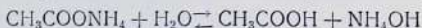
ёки



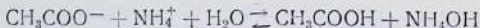
3. Кучсиз кислотадан ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи.

Бу хил тузлар жуда осон гидролизга учрайди. Бунда сувнинг H^+ ва OH^- ионлари туз ионлари билан боғланади. Ма-

салан: 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:

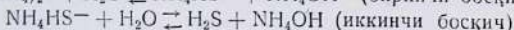
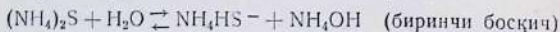


ёки

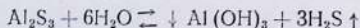


4. Жуда кучсиз кислота ва жуда кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг жуда суьлтирилган эритмаларида гидролиз тўлиқ бориши мумкин. Мисол, аммоний сульфиднинг $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ гидролизи 99,9% га етади.

Гидролиз қуйидаги тенглама билан боради:

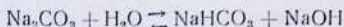


Алюминий сульфид Al_2S_3 ёки хром (III)-сульфид Cr_2S_3 сингари тузлар тўлиқ гидролизланади, натижада қийин эрийдиган асос ва оз диссоциланувчи кислота ҳосил бўлади:

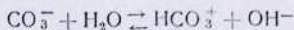


Кучли асос ва кучли кислотадан ҳосил бўлган туз, масалан NaCl сувда эритилганда, Na^+ ва Cl^- ионлари сувнинг H^+ ва OH^- ионлари билан оз диссоциланувчи молекулалар ҳосил қилмайди. Бундай шароитда сувнинг диссоциланмаган молекулалари билан ионлари орасидаги мувозанат бузилмайди. Бундай тузларнинг эритмаси 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,



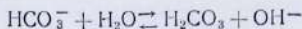
ёки



Кўпроқ суьлтирилган Na_2CO_3 гидролизининг иккинчи босқичи карбонат кислота ҳосил бўлиши билан боради:



ёки



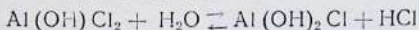
Алюминий хлорид тузи сувда эритилганда унинг гидролизининг биринчи босқичи қуйидагича бўлади:



ёки



Алюминий хлориднинг сувдаги жуда суюлтирилган эритмасида, гидролизнинг иккинчи босқичи қисман $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ҳосил бўлиши билан давом этади:



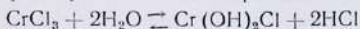
ёки



Бу туз гидролизининг учинчи босқичи алюминий гидроксид ҳосил бўлиш билан бормайди. Чунки эритмада водород ионларининг кўпайиб кетиши натижасида процесс унгдан 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 гидролизини 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

14- ИШ

ТУЗЛАРНИНГ ГИДРОЛИЗИ

Асбоблар ва реактивлар. Пробиркалар ва улар учун шта- тив, индикатор қоғоз, натрий хлорид, натрий ацетат, алюми- ний нитрат, мис (II)- хлорид, натрий фосфат, натрий сульфит, лакмуснинг нейтрал эритмаси.

Эритмалар. Алюминий хлорид, алюминий сульфид, натрий карбонат.

1- тажриба. Гидролиз процессида муҳитнинг ўзгариши

Одита 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 бир микрошпателдан биринчисига натрий хлорид, иккинчисига натрий ацетат, учинчисига алюминий нитрат, тўртинчисига мис (II)- хлорид, бешинчисига натрий фосфат солиниг. 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 тузиб тўлғизинг.

Тартиб номери	Тузларнинг формуласи	Лакмуснинг ранги	Реакция муҳити	Эритманинг $pH < 7$ $pH = 7$ $pH > 7$

Текширилган тузларнинг қайси бири гидролизланади? Гидролизнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг ва ҳар бир тузнинг гидролизланиш турини кўрсатинг. Гидролиз оддийми ёки босқичлими?

2- таъриба. Натрий сульфатнинг гидролизи

Конуссимон пробиркага 3 мл дистилланган сув қуйинг. Унинг устига кристалл натрий сульфатдан бир микрошпатель ташланг ва шиша таёқча билан аралаштиринг. Ҳосил бўлган эритмадан индикатор қоғозга икки томчи томизинг ва pH нинг қийматини аниқланг.

Топилган pH қиймати эритмада қайси ион борлигини кўрсатади?

3- таъриба. Икки тузнинг биргаликдаги 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 пуфакчаларининг ажралишини кузатинг. Иккала ҳолда ҳам темир гидроксид чўкмага тушади.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Нима учун темир сульфид ва аммоний карбонат ҳосил бўлмасдан темир гидроксид ҳосил бўлади?

Масалалар ва машқлар

1. Қуйидаги тузларнинг гидролизини молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг ва қандай муҳитга эга бўлишини айтинг: NH_4Cl , $CuSO_4$, $ZnCl_2$, K_2S , $Al_2(SO_4)_3$, $NaBr$, $Cu(NO_3)_2$?

2. Қуйидаги тузларнинг қайси бири гидролизланади? $NaCl$, $NaCN$, $AlCl_3$, Na_2S , K_2SO_4 , $CaCl_2$, KCN , Na_2S ? Тузларнинг гидролизини молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг. Бу тузлар эритмаларининг муҳити қандай бўлади?

3. Гидролиз натризида: а) нордон туз ҳосил бўладиган; б) асосли 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 қўйилса, қандай модда ҳосил бўлади: а) алюминий хлорид билан калий сульфид, б) алюминий хлорид билан натрий карбонат? Реакция тенгламаларини ёзинг.

7. Тузининг гидролиз даражаси деб нимага айтилади?

VII БОБ

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАР

Бир модда майда заррачаларининг 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 суяқ моддада тарқалган) ва эмульсия (суяқ модда заррачалари суяқ моддада тарқалган) киради.

Бўр заррачалари тарқалган сув — суспензияга, сут эса эмульсияга мисол бўлади.

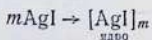
Коллоид эритмалар, ёки бошқача қилиб айтганда, золлар қуйи дисперс системалар билан чин эритмалар ўртасидаги оралик вазиятини эгаллаган бўлиб, кўп сонли молекулалар ёки ионлар тўпламидан (агрегатдан) иборат бўлган суяқ дисперс системалардир.

Коллоид заррачаларининг ўзига хос хусусиятларидан бири шуки, улар ўз атрофидаги муҳитдан электролит ионларини адсорбилаш қобилиятига эга.

Коллоид заррачалари ионларни ўзига адсорбилаб, ўзи шу ион ишорасига мувофиқ ё мусбат, ёки манфий зарядланиб қолади.

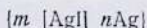
Коллоид эритмага электродлар тушириб, улар орқали ўзгармас ток ўтказилса, коллоид заррачалар зарядга эга бўлганлиги учун ё катодга, ёки анодга томон ҳаракат қилади. Электр токи таъсирида коллоид заррачаларининг бирор электрод томон ҳаракат қилиш ҳодисаси электрофорез дейилади.

Коллоид заррачалар анча мураккаб тузилишга эга. Мисол тариқасида AgI золининг ҳосил бўлиш процесси ва унинг тузилиши билан танишиб чиқамиз. Агар калий иодид эритмасига кўпроқ миқдорда кумуш нитрат эритмасидан қўшсак, AgI золни ҳосил бўлади. $\text{KI} + \text{AgNO}_3$ (ортиқ миқдорда) $= \text{AgI} + \text{KNO}_3$. Бунда AgI молекулалари ўзаро 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 AgI молекулаларининг сони.

Ядро ўзининг таркибидаги I ионларига мойиллиги бўлган Ag ионларини мустаҳкам адсорбилаб, мусбат зарядланган жуда катта катион



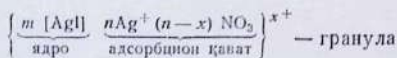
га айланади.

Бу ерда n — ядро сиртига мустаҳкам адсорбиланган Ag ионларининг сони.

Шу зайдда 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) золни 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:

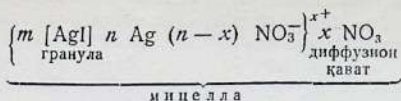


Гранула зарядининг ишораси ядрога мустаҳкам адсорбиланган ионнинг ишорасига қараб аниқланади. Бизнинг мисолимизда ядрога мустаҳкам адсорбиланган ион мусбат зарядли кумуш иони (Ag^+) бўлгани учун, гранула мусбат зарядга эга.

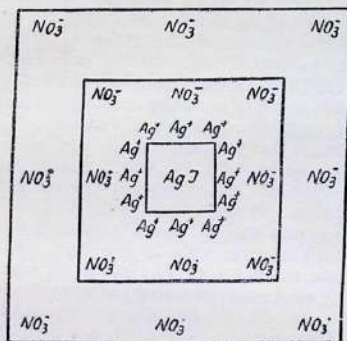
Гранула таркибига кирмаган қарши ионларининг қолган қисми, яъни NO_3^- нинг x таси гранула атрофини тартибсиз равишда қўраб, диффузион қаватни ҳосил қилади. Бу ионлар диффузион қаватнинг қарши ионлари дейилади.

Умуман, коллоид заррача ўзининг юзасига адсорбиланган ионлар, адсорбиланган қарши ионлар ва диффузион қаватдаги

қарши ионлар билан бирга мицелла деб аталади ва қуйидагича ёзилади:



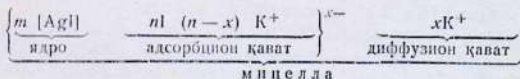
Мицелланинг фазовий тузилишини 46- расмда кўрсатилган тарзда ифодалаш мумкин.



46- расм.

об
ир-

Гранула зарядининг ишораси унинг ҳосил бўлиш шаронтига боғлиқ. С. М. Липатов қондасига биноан, ядро таркибидаги ионларнинг қайси бири ортиқ миқдорда олинса, шу ионлар унга адсорбиланади ва гранула зарядининг ишорасини белгилайди. Масалан, юқорида кўриб утилган мисолда, реакцияга KI бир оз ортиқ миқдорда олинса, бутунлай бошқа таркибий қисмга эга бўлган манфий зарядли зол ҳосил бўлади.



Гранулалари (коллоид заррачалари) катионларни адсорблайдиган системалар мусбат коллоидлар, анионларни адсорблайдиган системалар эса манфий коллоидлар деб аталади. Металл оксидларининг гидрозоллари мусбат коллоидларга, олтин-гугурт 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 огир 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 кифоя, аммо 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. Совуни 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 қисmini, баъзан ҳаммасини илаштириб олиб, изиқ чўкма ҳосил қилади, бу — *гель* 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.

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАРНИНГ ОЛИНИШИ

Асбоблар ва реактивлар. Пробиркалар, сув ҳаммоми, стакан (ҳажми 50 мл), бўр кукуни.

Эритмалар. Водород сульфидли сув, бензол, хлорид кислота (2н), нитрат кислота (2н), 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).

1- тажриба. Бўрнинг сувдаги суспензиясини олиш

Пробирканинг ярмига қадар сув қуйинг ва унинг устига 1 микрошпатель бўр кукунидан солинг. Пробиркани бармоқингиз билан беркитиб туриб қаттиқ чайқатинг. Ҳосил бўлган суспензиянинг аста-секин қаватларга ажралишини кузатинг. Сўнгра ойнанинг ёруғ томонига шу туюқликдан 1—2 томчи томизинг ва уни лупа орқали кўринг.

Ҳосил қилинган суспензияда дисперс фаза ва дисперсион муҳит нимадан иборат?

2- тажриба. Бензолнинг сувдаги эмульсиясини олиш

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?

3- тажриба. Коллоид бирикмаларнинг олинishi

а) Қайтариш йўли билан кумуш гидрозолини 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 ионини эркин кумуш атомигача қайтаради, натижада кумуш гидрозол 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 25—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.)

4- тажриба. 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 гранулеси мусбат зарядли эканлигини назарда тутиб, коагуляцияни вужудга келтирган ионларни айтиб беринг. Бу ионлардан қайси бири кучли коагуллаш қобилиятига эга? Буни қандай изоҳлаш мумкин?

5- тажриба. Олтингугурт золини олиш ва уни коагуллаш

Пробиркага 2 н натрий тиосульфат эритмасидан қўйинг ва унга 1 мл сульфат кислота қўшинг. Бу вақтда ҳосил бўлган олтингугурт золи коагулланиб, ивиқ чўкма ҳосил бўлади.

Олтингугурт золининг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

6- тажриба. Коллоидларнинг ўзаро коагуляцияланиши

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 диссоцилланиши натижасида ҳосил бўлган HS^- ионлари адсорбланганлигини назарда тутиб, мис сульфид золининг мицелла формуласини тузинг.

б) Олинган мис сульфид золидан бошқа бир пробиркага 2 мл қўйинг (ортиб қолган золини кейинги тажрибага олиб қўйинг). Сўнгра унинг устига юқоридаги 3,б -тажрибада олинган темир (III)- гидроксид золидан 2 мл қўшинг ва ўзаро коагулланиш натижасида ивиқ чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Коагулланиш сабабини айтиб беринг.

7- тажриба. Мис сульфид золининг 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?

8- тажриба. Силикат кислота золининг желатинланиши

Пробиркага 10 томчи 2 н HCl эритмасидан қуйинг 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.

9- тажриба. Коллоидларни барқарор қилиш (стабиллаш)

Иккита пробирка олиб, ҳар бирига 1 мл дан кумуш нитрат эритмаси қуйинг ва уларнинг устига 1 томчидан нитрат кислотадан 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

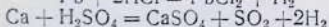
1. Дисперс фаза ва дисперсион муҳит нима? Дисперс фазанинг ўлчамига қараб, дисперс система қандай синфларга бўлинади?
2. Қандай эритма коллоид эритма деб аталади ва улар қандай усуллар билан олинади?
3. Стабиловчи модда нима? Стабилизатор сифатида қандай моддалар ишлатилади?
4. Мицелла, гранула, ядро, 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 изоҳланг.
9. Суспензия ва эмульсия нима? Мисоллар келтиринг.
10. Қуйидаги тенгламаларни охиригача етказинг ва ҳосил бўлган коллоид моддаларнинг мицелла формулаларини ёзинг:
а) $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$ стабилизатор H_2S ва H_3AsO_3 бўлганда, б) $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$ стабилизатор AlCl_3 бўлганда ва в) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ стабилизатор BaCl_2 бўлганда.

Суюлтирилган нитрат кислота актив металллар билан ўзаро таъсир этганда азот (I)- оксид N_2O гача ва ҳатто аммиаккача қайтарилиши мумкин.

Бу кислоталарга олтин, платина, иридий каби металллардан бошқа ҳамма металллар таъсир этади.

Баъзан, металлларга сульфат ва хлорид кислоталар таъсир эттирилганда, шу металлларнинг ёмон эрийдиган тузлари ҳосил бўлиб, у металл юзасида парда ҳосил қилади ва реакция тўхтайди.

Масалан:

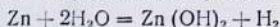


Кальций суюлтирилган сульфат кислотада водородни қайтаради.

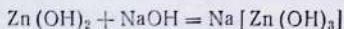
Металлларга ишқорларнинг таъсири

Ишқорлар гидратлари амфотер хоссага эга бўлган металллар (рух, алюминий, қалай, қўрғошин кабилар)га таъсир этади. Бунда реакция икки босқичда боради:

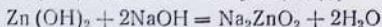
1. Аввало металл гидрати ҳосил бўлади:



2. Рух юзасида ҳосил бўлган гидрат пардаси ишқорда эрийди:



ёки



$Na[Zn(OH)_3]$ ва Na_2ZnO_2 цинкат кислотанинг тузи бўлиб, „натрий цинкат“ деб аталади.

Металлларнинг 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 кислоталик хоссаси вужудга келади.

Марганецнинг оксид ва гидроксидлари бунга мисол бўла олади: $Mn^{+2}O$, $Mn^{+3}O_2$, $Mn^{+4}O_2$, $Mn^{+6}O_3$, $Mn^{+7}O_7$, $Mn(OH)_2$, $Mn(OH)_3$, $Mn(OH)_4$, H_2MnO_3 , H_2MnO_4 , $HMnO_4$

Марганец (II)- оксид MnO ва марганец (III)- оксид Mn_2O_3 асосли характерга эга, марганец (IV)- оксид MnO_2 амфотердир. Манганат MnO_3 ва перманганат Mn_2O_7 ангидрид эса типик кислотали оксидлардир.

16- ИШ

МЕТАЛЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, натрий, магний, рух, мис, темир, қалай, алюминий.

Эритмалар. Хлорид кислота ($d = 1,19$ ва 10% ли), сульфат кислота ($d = 1,84$), уювчи 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).

1- тажриба. Ҳаво кислородининг металлларга таъсири

а) Керосинли склянкада сақланувчи натрий металнининг кичик бўлакчасини пинцет билан олиб филтр қоғози билан артинг ва пичоқ (ланцет) билан кесинг. Янги кесилган ялтироқ юзасига эътибор беринг. 2 — 3 минутдан сўнг натрий металнининг кесилган юзасида нима содир бўлади? Реакция тенгламасини тузинг.

б) Магний бўлагини пинцет билан қисиб олиб ёндиринг ва унинг ёнишини кузатинг. Бажарилган тажрибаларга асосланиб натрий ва магний металлларининг активлиги тўғрисида хулоса чиқаринг.

2- тажриба. Металларга сувнинг таъсири

а) Натрий бўлагини (гуғурт чўпи каллагидек) филтр қоғоз билан артиб, 2 томчи фенолфталеин қўшилган сувли чинни идишга солинг. Идишни ойна бўлакчаси билан беркитинг. Шиддатли реакция боришини ва эритманинг секин-аста бўялишини кузатинг. Натрийга сувнинг таъсири тенгламасини тузинг.

б) 10 томчи сувли цилиндрсимон пробиркага магний бўлагини солинг. Водороднинг ажралиши сезиладими? Озгина испитинг. Нима кузатилади? Эритмага бир томчи фенолфталеин қўшинг. Эритманинг ранги ўзгарадими?

Реакция тенгламасини тузинг ва металлларнинг сувга нисбатан активлигини солиштиринг.

3- тажриба. Металларга хлорид ва суюлтирилган сульфат кислоталарнинг таъсири

Цилиндрсимон олтита пробиркага 10 томчидан хлорид ёки суюлтирилган (10% ли) сульфат кислота қуйинг. Ҳар қайси пробиркага қуйида кўрсатилган металлларнинг бўлакчасидан

солинг: магний, алюминий, рух, темир, калий ва мис. Керак бўлса иситинг.

Ҳамма пробиркаларда реакция борадими? Реакциялар тенгламаларини ёзинг. Шу тажрибага кўра металлларнинг активлиги туғрисида хулоса чиқариш мумкинми?

4- тажриба. Металларга концентрланган сульфат кислотанинг таъсири

Цилиндрсимон пробиркага 5—6 томчи концентрланган сульфат кислота қуйиб, мис бўлагини солинг ва озроқ қиздиринг. Эҳтиётлик билан ҳидланг. Ниманинг ҳиди келади? Реакция тенгламасини тузинг.

5- тажриба. Металларга ишқорнинг таъсири

Олтита цилиндрсимон пробиркага қуйидаги металлларнинг: магний, алюминий, рух, темир, қалай ва мис бўлакчасидан солинг ва 10 томчидан 30% ли ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Кучсиз қиздиринг. Ҳамма пробиркаларда реакция борадими? Реакциялар тенгламаларини тузинг.

6- тажриба. Металл гидроксидларининг олиниши ва уларнинг хоссалари

а) Саккизта пробиркага 5 томчидан металл тузлари эритмаларининг биттасидан қуйинг: магний, рух, мис, хром, алюминий, икки ва уч валентли темир, марганец. Чўкма ҳосил булгунча 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 металлларни 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 тувинг.

Фақат кислотада эрийдиган гидроксидлар қандай хоссаларга эга бўлади?

7- тажриба. Бир металлнинг иккинчи металлни сиқиб чиқариши

Тўртта пробиркага 5 томчидан қуйидаги мис (II)- сульфат, рух сульфат, темир (II)- сульфат ва никель сульфат тузларининг 2 н эритмасидан қуйинг, бу пробиркаларга металлларнинг

жуда кичик бўлакчасидан: биринчисига рух, иккинчисига алюминий, учинчисига рух ва тўртинчисига темир солинг.

Буладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

Текширилган металлари активлиги камайишига қараб кетмакет жойлаштиринг.

Контрол саволлар

1. Алюминий метали 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 таъсиридан нима ҳосил бўлади?
4. Мис, қалай, рух, темир металлларининг қайси бирига ишқор таъсир этади?
5. Хром қуйидаги оксидларини 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 характерини кўрсатинг.

Реакциялар тенгламаларини тузиб, жавобингизни изоҳлаб бering.

ЎХБОБ

ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

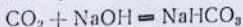
Химиявий реакцияларни икки гурппага: а) ўзаро таъсир этувчи моддалар таркибидаги элементларнинг валентликлари ўзгармайдиган реакциялар ва б) валентликлари ўзгарадиган реакцияларга бўлиш мумкин.

Биринчи гурппа реакцияларга:

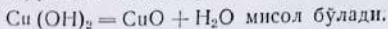
а) Алмашиниш реакциялари, масалан:



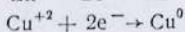
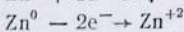
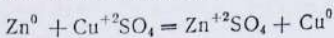
б) Мураккаб моддаларнинг бириктиш реакциялари, масалан:



в) Баъзи мураккаб моддаларнинг парчаланиши, масалан:



Иккинчи гурппа реакцияларда электронлар бир атом ёки иондан бошқа атом ёки ионга ўтади:



Иккинчи гурппа реакциялари оксидланиш ва қайтарилиш реакциялари деб юритилади. Атом ёки ион оксидланганида электрон беради, қайтарилганда эса электрон қабул қилади.

Оксидловчининг атом ёки ионлари электрон қабул қилиб қайтарилади:

1. $\text{Cl}^+ + e^- = \text{Cl}$
2. $\text{S}^{+6} + 2e^- = \text{S}^{+4}$

Қайтарувчининг атом ёки ионлари электрон бериб, оксидланади:

1. $\text{Zn}^0 - 2e^- \rightarrow \text{Zn}^{+2}$
2. $\text{S}^{+4} - 2e^- \rightarrow \text{S}^{+6}$

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 иборатдир. Қайтарувчи берган электронлар сони, оксидловчи қабул қилган электронлар сонига тенгдир, масалан:



Мис қабул қилган электронлар сони $3 \cdot 2 = 6$, алюминийдан ажралган электронлар сони $2 \cdot 3 = 6$.

Металлар қайтарувчи элемент бўлиб, уларнинг кўпчиликлари 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.

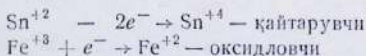
Электрон баланс усули. Қалай хлориднинг темир хлоридга таъсирини кўрайлик:



1. Реакция вақтида валентлиги ўзгарган элементлар (оксидловчи ва қайтарувчи) нинг валентликларини аниқлаймиз:

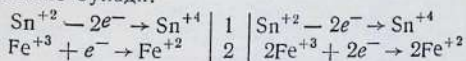


2. Қайтарувчи берган ва оксидловчи қабул қилган электронлар сонини аниқлаймиз:



Юқоридаги схемага кўра оксидловчи қалай иони 2 электрон йўқотади, қайтарувчи темир иони эса бир электрон қабул қилади.

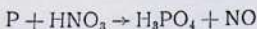
Электронли баланс усулининг шартига кўра, берилган ва қабул қилинган электронлар сони ўзаро тенг бўлиши керак. Шунинг учун темир ионининг сонини иккига кўпайтсак электронлар баланс бўлади:



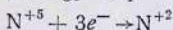
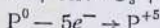
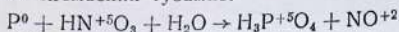
Дарҳақиқат, қалайнинг бир ионини оксидлаш учун темирнинг икки иони талаб қилинади. Бу сон реакция тенгламасининг оксидловчилар олдидаги коэффициентни ҳисобланади.



Энди фосфорнинг нитрат кислота таъсирида оксидланишини кўрайлик:

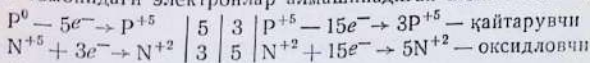


1. Элементлар валентликларининг ўзгаришини ёзиб, электронлар ўтиш схемасини тузамиз:

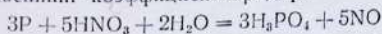


Таркибидаги элементларнинг валентлигини ўзгартмасдан реакцияда иштирок этувчи моддалар муҳит дейилади. Юқоридаги реакцияга қўшилган сув — муҳитдир.

2. Берилган ва қабул қилинган электронлар сонини тенглаштириш учун беш ва учга бўлинадиган сон (15) ни топа-миз. Уларга қўшимча кўпайтувчи танлаб, уларни схеманинг ўнг томонидаги электронлар алмашинадиган жойга ёзамиз:



Қайтарувчи ва оксидловчилар олдида қўйилган сонлар реакция тенгламасининг коэффициентларидир.



3. Сувнинг молекула сони водород атомининг сонига қараб белгиланади. Беш молекула нитрат кислотада бешта водород атоми бор. Фосфат кислотанинг молекуласида 9 атом водород бор. Сув молекуласи олдида 2 коэффициентни қўйиб, тенгла-манинг ҳар икки томонидаги водородлар сонини тенглашти-рамиз.

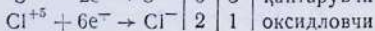
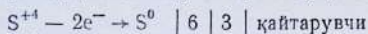
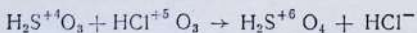
4. Навбатдаги вазифа тенгламанинг икки томонидаги кис-лород атомлари сонини тенглаштиришдан иборат. Тенгламадан

кўриниб турибдики, тенгламанинг иккала томонидаги кислород атомларининг сони ўзаро тенг, яъни 17 атомдан иборат. Шундай қилиб, тенглама учун танланган коэффициентларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қиламиз.

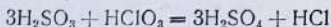
Реакция тенгламаси учун коэффициент танлашда реакция тенгламасини, юқорида кўрсатилгандек, бир неча марта ёзиш шарт эмас. Коэффициент танлашнинг ҳамма босқичларини бир тенгламанинг ўзида бажариш мумкин.

Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини тузишда қуйидаги ўзига хос ҳолатлар учрайди:

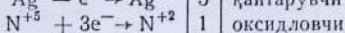
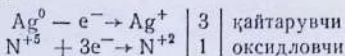
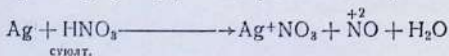
1. Агар реакцияда қайтарувчи томонидан берилган ва оксидловчи томонидан қабул қилинган электронлар учун каттароқ умумий бўлувчи топилса, у ҳолда иккала сон асосий коэффициент топишда бўлувчига бўлинади, масалан:



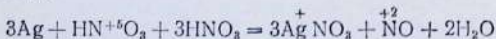
Қайтарувчи ва оксидловчилар учун коэффициент 2 ва 6 эмас, балки 1 ва 3 бўлади.



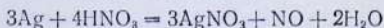
2. Реакция натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотни боғлаш учун оксидловчи ёки қайтарувчидан қўшимча сарфланиши, яъни оксидловчи ёки қайтарувчининг муайян қисми реакциянинг бориши учун муҳит вазифасини бажариши мумкин.



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.

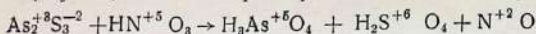


HNO_3 коэффициентларини жамлаб, реакция тенгламасининг ҳақиқий кўринишини ҳосил қиламиз:

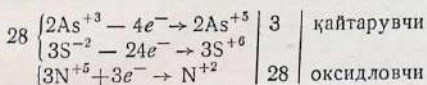


8. Айни бир вақтда қайтарувчи молекулаларининг мусбат ва манфий ионлари оксидланиши мумкин. Бунда қайтарувчи ион-

ларининг берган ҳамма электронлари сонини жамлаб, оксидловчи қабул қилган электронлар сонига тенглаштирилади:



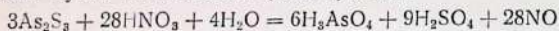
Бу ерда As^{+3} иони As^{+5} га, сульфид S^{-2} иони эса S^{+6} гача оксидланади, аксинча N^{+5} иони N^{+2} га қадар қайтарилади.



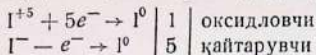
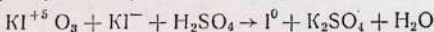
Бу ерда As_2S_3 нинг 3 молекуласи HNO_3 нинг 28 молекуласи билан реакцияга киришади. Натижада тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:



Водород ва кислород атомларининг сонини санаб чиқиб, бу процессда сув қатнашиши аниқланади. Шундан кейин, реакциянинг тугал тенгламасини ҳосил қиламиз:



4. Оксидловчи ва қайтарувчилар бир элементнинг атоми ёки ионлари бўлиб, ҳар хил моддаларнинг таркибига киради.

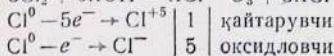
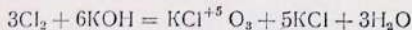


Юқоридаги реакцияда I^{+5}O_3 ионидаги битта беш валентли иод оксидловчи бўлиб I^0 гача қайтарилади, иоднинг манфий бешта иони эса қайтарувчи бўлиб I^0 гача оксидланади. Натижада, реакция тенгламаси қуйидагича ёзилади:



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. Магний. Крахмал эритмаси. Иодли сув. Водород сульфидли сув.

Эритмалар. Сульфат кислота (2М ва 2 н), мис (II)- сульфат (1М), темир (III)- хлорид (0,25 М), калий иодид (0,25 М), калий бихромат (0,5 н), хром (III)- сульфат (0,5 н), уювчи натрий (0,5 н), водород пероксид (0,5 н), калий перманганат (0,5 н).

1- таъриба. Рухга сульфат кислотанинг таъсири

Кичик рух бўлакчасини соат ойнаси ёки чинни тигелга қўйинг. 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.

2- таъриба. Галогенларнинг оксидлаш хоссалари

Пробиркага бромли сувдан 5 томчи қўйинг ва устига 5 томчи водород сульфидли сув қўшинг. Нима бўлишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

3- таъриба. 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.

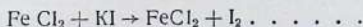
Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

4- таъриба. Нитрат кислотанинг оксидлаш хоссаси

Пробиркага кичик мис бўлаги ва концентранган нитрат кислотани икки мартаба суюлтириб тайёрланган кислотадан 5—6 томчи солинг. Газ ажралиши ва эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Тенгламани молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

5- тажриба. I⁻ ионининг оксидланиши

Пробиркага 10 томчи темир (III)- хлорид эритмасидан, 5 томчи калий иодид эритмасидан солинг ва унинг устига 2—3 томчи крахмал эритмасидан қўшинг. Эритмада ион молекуласи борлигини кўрсатувчи кўк рангнинг пайдо бўлишини кузатинг. Тенгламани молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг, оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг, тенгламани ёзиб тугатинг.



6- тажриба. Cr^{-O_2} нинг Cr^{-O_4} гача оксидланиши

Цилиндрсимон пробиркага 10 томчи хром (III)- сульфат ва 3—4 томчи ўювчи натрий эритмасидан тамизинг. Ҳосил бўлган хром (III)- гидроксид чўкмаси эриб кетгунча яна ўювчи натрий эритмасидан томчилатиб қўшинг.

а) Хром (III)- гидроксиднинг олинishi, б) натрий хроматининг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Олинган натрий хромат эритмасига бромли сувдан 5—6 томчи қўшинг ва яшил рангдан сариқ рангга айлангунча қиздиринг. Реакция қуйидагича боради:



Электрон тенгламасини ёзинг, молекулаларнинг коэффициентларини тенгланг, оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

7- тажриба. Cr^{+6} нинг Cr^{+3} га қайтарилиши

Пробиркага 5 томчи калий бихромат, 1 томчи ($d = 1,84$) сульфат кислота томизиб, унинг устига бир дона натрий сульфид кристаллидан ташланг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг.

Реакция қуйидаги схема бўйича боради:



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг, коэффициентларини қўшинг. Оксидловчи, қайтарувчиларни кўрсатинг.

8- тажриба. Водород пероксиднинг оксидлаш хоссаси

Пробиркага калий иодид эритмасидан 5 томчи солинг, 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, иод борлигини аниқланг. Реакция қуйидаги схема бўйича боради:

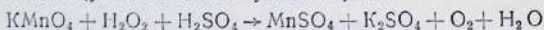


Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг, коэффициентларини топинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

9- тажриба. Водород пероксиднинг қайтарувчанлик хоссаси

Пробиркага калий перманганат эритмасидан 5 томчи, 2 н сульфат кислота эритмасидан 1—2 томчи ва 10% ли водород пероксиддан 2—3 томчи солинг. Кислород ажралишини ва эритманинг рангсизланишини кузатинг.

Реакция қуйидаги схема бўйича боради:



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

10- тажриба. Mg⁰ нинг Mg⁺² гача оксидланиши

Соат ойначасига кичкина қошиқча ёрдамида магний кукунидан озгина солинг. Унинг устига сульфат кислота эритмасидан 1—2 томчи томизинг. Водород ажралишини кузатинг. Реакциянинг молекуляр ва электрон тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи-қайтарувчиларни кўрсатинг.

Саволлар

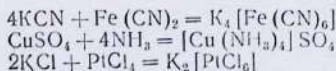
1. Даврий системадаги қайси элемент энг кучли оксидловчи ва қайси бири энг кучли қайтарувчидир?
2. Хлор, азот ва калийнинг қандай бирикмалари фақат оксидловчи хоссаларини намоён қилади?
3. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида оксидловчининг валентлиги қандай ўзгаради? Мисол келтиринг.
4. Қуйида келтирилган реакцияларнинг қайси бири оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига киради?
 - а) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$
 - б) $\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS}$
 - в) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
 - г) $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$
 - д) $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 = \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$
 - е) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$
5. Қандай процесс оксидланиш ва қандай процесс қайтарилиш деб аталади?
6. Ўз-ўзидан оксидланиш ва ўз-ўзидан қайтарилиш реакциялари нимадан иборат?
7. Оксидланиш-қайтарилиш процессининг қандай типлари бўлади? Электрон ўтиш схемасидан фойдаланиб, қуйидаги реакцияларни тугаллаб, тенгламаларининг коэффициентларини топиб қўйинг:
 8. $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO}$
 9. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 10. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HClO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
 11. $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}$
 12. $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 13. $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

14. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
15. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
16. $\text{P} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
17. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
18. $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
19. $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
20. $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
21. $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
22. $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
23. $\text{HClO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
24. $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
25. $\text{KNO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \dots$
26. $\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \dots$
27. $\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$
28. $\text{HNO}_3 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots$
29. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \dots$
30. $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
31. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
32. $\text{Ag} + \text{HNO}_3 (\text{суюлтир.}) \rightarrow \text{AgNO}_3 + \dots$
33. $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \dots$
34. $\text{Ag} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
35. $\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
36. $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
37. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{S} + \dots$
38. $\text{SnCl}_2 + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{Hg}$
39. $\text{BiCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{Bi}$
40. $\text{Cr} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
41. $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KOH}$
42. $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \dots$
43. $\text{Cr} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
44. $\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{FeCl}_2$
45. $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \dots$
46. $\text{Al} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \dots$
47. $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$
48. $\text{PbO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
49. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
50. $\text{KI} + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{NO} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Х В О Б

КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

Оддий электровалент ёки ковалент боғланишли мураккаб моддалар (NaCl , HCl , NH_3 , H_2O ва ҳоказо) билан бир қаторда мураккаброқ тузилишли моддалар учрайдики, уларнинг ҳосил бўлишини одатдаги валентлик таълимоти асосида тушунириш 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:



$K_4[Fe(CN)_6]$ бирикмада CN^- иони темир иони билан бевосита координацион боғланган. $[Fe(CN)_6]^{-4}$ комплекс ион деб аталиб, калий катиони билан электровалент боғ орқали бирикмади.

Таркибида комплекс ионлар бўлган моддалар комплекс бирикмалар дейилади. Анионни ёки электронейтрал молекула-ни ўзига бириктириб олган мусбат ион комплекс ҳосил қи-лувчи деб аталади.

Комплекс ҳосил қилувчига боғланган ионлар ва молекула-лар аддендлар дейилади.

Аддендларнинг сони комплекс ҳосил қилувчининг коорди-национ сонини кўрсатади.

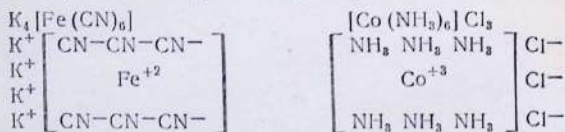
Масалан: $K_3[Fe(CN)_6]$ бирикмада комплекс ҳосил қилувчи Fe^{+3} ионидир, CN^- ионлари аддендлардир, унинг миқдори ол-тига тенг бўлиб комплекс ҳосил қилувчининг (темир иони) координацион сонини кўрсатади $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ да эса ком-плекс ҳосил қилувчи Cu^{+2} ионидир. NH_3 молекулалари адденд-лардир, унинг миқдори эса тўртга тенг бўлиб, мис ионининг координацион сонини кўрсатади.

Комплекс ҳосил қилувчига боғланган ион ва молекулалар (аддендлар) комплекс бирикманинг ички сферасини ташкил қиладди ва формулада улар квадрат қавслар ичига олиб ёзи-лади.

Ички сферага кирмаган ионлар комплекс бирикманинг таш-қи сферасини ташкил қиладди.

Комплекс бирикмалардаги комплекс ион анион ёки катион ҳолида бўлиши мумкин, масалан: $K[Ag(CN)_2]$, $[Ag(NH_3)_2]Cl$ да комплекс ион $[Ag(CN)_2]^-$ анион, калий эса катион. $[Ag(NH_3)_2]^+$ катион бўлиб, хлор эса аниондир.

Комплекс бирикмадаги ион ва молекулаларнинг ўзаро би-рикишини қуйидагича кўрсатиш мумкин, масалан:



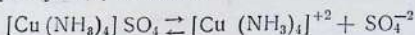
Комплекс анионидаги Fe^{+2} ва комплекс катионидаги Co^{+3} ионлари комплекс ҳосил қилувчидир. CN^- ионлари ва NH_3 молекулалари аддендлардир. Fe^{+2} иони олтига CN^- ионлари билан ва Co^{+3} иони олтига аммиак молекулалари комплекс тузларнинг ички сферасини, калий ва хлор ионлари эса ташқи сферасини ташкил қиладди.

Комплекс тузларнинг аксарияти сувда яхши эрийди.

Комплекс тузлар сувда эритилганда ички сферага ёки бош-қача айтганда комплекс ионга ва ташқи сферага диссоциланади.

Баъзи комплекс тузларнинг, масалан: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ нинг ташқи сфераси йўқ. Унинг сувдаги эритмаси электр токини ўтказмайди, чунки у ионларга диссоциланмайди.

Комплекс бирикманинг таркибини била туриб, комплекс ҳосил қилувчининг ва комплекс ионнинг зарядини топиш мумкин. Комплекс ионнинг заряди сон жиҳатидан ташқи сферадаги ионларнинг зарядлари йиғиндисига тенг бўлиб, ишораси унга тескари бўлади, масалан:



Комплекс ҳосил қилувчининг заряди комплекс молекуласидаги ҳамма зарядланган заррачалар зарядларининг алгебраик йиғиндисидан топилади. Ҳар қандай комплекс бирикма электронейтралдир. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ тузида комплекс ҳосил қилувчи мис ионининг валенти мусбат иккига тенг. Агар комплекс ҳосил қилувчининг зарядини x билан белгиласак:

$$x + (4 \cdot 0) + (-2) = 0$$

$$x = +2 \text{ бўлади}$$

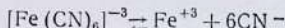
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ комплекс тузида:

$$(+3) + x + (-6) = 0$$

$$x = +3 \text{ бўлади.}$$

Комплекс ионларнинг беқарорлик константаси — Кб

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 ионларнинг миқдори комплекснинг беқарорлигини белгилайди. Шунинг учун диссоциланиш константаси комплекс ионларининг барқарорлигини ўлчови бўлиб хизмат қилади. Бу константа қанчалик катта бўлса, комплекс ион шунчалик беқарор бўлади. Шунинг учун бу константа беқарорлик константаси деб аталади ва Кб ҳарфи билан белгиланади. Масалан қуйидагича:



диссоциланган $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ комплекс ион учун беқарорлик константасининг қиймати қуйидагича ифодаланади:

$$\text{Кб} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-} = 1 \cdot 10^{-24}$$

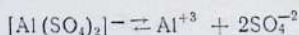
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$ иони учун

$$\text{Кб} = \frac{[\text{Fe}^{+2}][\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}} = 1 \cdot 10^{-37}$$

Келтирилган мисолдан кўриниб турибдики, биринчи ҳолда диссоциланган ионларнинг миқдори иккинчи ҳолдагига қараганда кўп, демак биринчи комплекс иккинчи комплексга қараганда беқарорроқ бўлади.

Комплекс ионлари беқарор бўлган бирикмалар қўш тузлар деб аталади, шунинг учун комплекс ва қўш тузлар орасига кескин чегара қўйиш мумкин эмас.

Масалан: $KAl(SO_4)_2$ тузида оз миқдорда $[Al(SO_4)_2]^-$ таркибли комплекс ион бўлиб, сувдаги эритмада қуйидагича диссоциланади.



Бу мувозанат ўнга кўпроқ силжиган бўлади, натижада аччиқ тошнинг сувдаги эритмасида комплекс ионлар умуман бўлмайди.

18- ИШ

Асбоблар 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 натрий (2 н), калий иодид (0,1 н), хлорид кислота (2 н), натрий хлорид.

Комплекс анионли бирикмалар

1- тажриба. Натрий гексафтор-ферриатнинг $Na_3[FeF_6]$ олиниши

Пробиркага 3 томчи темир (III)- хлорид эритмасидан томизиб, 4 — 6 томчи натрий фторид қўшинг. Натижада рангсиз $[FeF_6]^{-3}$ комплекс иони ҳосил бўлади.

Реакция тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Калий диiodoаргентат $K[AgI_2]$ нинг олиниши

Пробиркага 3 томчи кумуш нитрат ва 3 томчи калий иодид эритмасидан солиниг — чўкма ҳосил бўлади. Кейин яна 3 томчи калий иодид эритмасидан қўшинг — чўкма эриб кетади.

Кумуш иодиднинг ҳосил бўлиши ва ортиқча калий иодидда комплекснинг ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Комплекс катионли бирикмалар

3- тажриба. Диамин — аргентахлорид $[Ag(NH_3)_2]Cl$ нинг олиниши

Пробиркага 10 томчи кумуш нитратдан томизиб, шунча натрий хлорид эритмасидан қўшинг. Чўкмани тинитинг ва

унинг устидаги суюқликни тўкинг. Ҳосил бўлган чўкма эриб кетгунча аммиак эритмасидан томчилатиб қуйинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

4- таъриба. Никель-гексаамингидрат $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{OH}$ нинг олиниши

Пробиркага 3—4 томчи никель (II)- сульфат эритмасидан ва шунча томчи ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Тушган чўкмани центрифугалаб суюқ фазадан пипетка ёрдамида ажратинг. Никель (II)- гидроксиднинг ҳосил бўлиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

Чўкмага 25% ли аммиак эритмасидан 5—6 томчи қўшинг. Нима кузатилади?

Никель (II)- сульфат эритмасининг ранги билан олинган эритманинг рангини солиштиринг.

Эритманинг ранги қандай ион борлигини кўрсатади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

5- таъриба. 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 қуйинг 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.

6- таъриба. Калий гексацианоферриат $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ нинг қайтарилиши

Пробиркага калий подидининг 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 печка дона калий цианид кристалларидан солиниг ва аралаштиринг. Натижада бензол қавати кўнғир рангга бўялади, бу эркин иод ажралиб чиққанлигини кўрсатади.

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ нинг $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ дан ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини аниқланг.

7- таъриба. Комплекс ҳосил қилувчи чўктирилганда комплекс бирикманинг бузилиши

Иккита пробиркага 5 томчидан мис (II)- сульфат эритмасидан томизинг. Уларнинг бирига шунча ҳажм аммоний оксалат $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, иккинчисига аммоний сульфид эритмасидан қўшинг.

Қандай бирикмалар чўкмага тушади ва уларнинг ранги қандай ўзгаради?

Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг (олинган эритмаларни контрол сифатида сақланг).

Иккита пробиркада $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ комплексини ҳосил қилинг. Бунинг учун пробиркаларга 5 томчидан мис (II)- сульфат эритмасидан солиниг ва асосли мис тузи ҳосил бўлгунча 1 н аммиак эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган мис тузининг чўкмаси эриб кетгунча аммиак эритмасидан томчилатиб қўйинг.

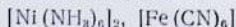
Реакция тенгламасини ёзинг.

Кейин 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 тузнинг аммоний сульфид билан борадиган реакцияси тенгламасини ёзинг. Нимага аммоний оксалат билан комплекс туз ўзаро таъсир этмайди?

8- таъриба. Комплекс катион ва аниондан иборат бирикманинг олиниши

Пробиркага калий гексацианоферриат $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 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 тузнинг кристаллари ҳосил бўлишини кузатинг.



Никель гексацианоферриатнинг ҳосил бўлиш ва унинг аммиак билан бирикиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

9- таъриба. Никель гексааминосулфат $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ нинг олиниши

Пробиркага 3—4 томчи никель (II)- сульфат эритмасидан солиб, яшил чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб 1 н аммиак эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган $\text{Ni}(\text{OH})_2\text{SO}_4$ асосли туз эриб кетгунча 25% ли аммиак эритмасидан қўшинг. Эритманинг ранги оч кўкимтир тусга айланади. Бу ўзгариш комплекс катиони $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{+2}$ нинг ҳосил бўлишини кўрсатади.

а) Никель окси тузнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Никель окси тузнинг комплекс катионга айланиш тенгламасини ёзинг (эслатма: эритмада аммоний тузлари бўлса, аммиак никель ионини чўкмага туширмайди).

Текшириш учун савол ва масалалар

1. Қуйидаги комплекс бирикмалардаги комплекс ҳосил қилувчиларнинг зарядини ва координацион сонини аниқланг:

- | | |
|---|--|
| а) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ | д) $\text{K}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ |
| б) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ | е) $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$ |
| в) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ | ж) $\text{H}[\text{Co}(\text{CN})_4(\text{OH})_2]$ |
| г) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{Cl}$ | |

2. Комплексе ионлар зарядининг ишорасини ва катталигини аниқланг.

- | | |
|--|---|
| а) $[\text{Cr}^{+3}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$ | д) $[\text{Pt}^{+4}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$ |
| б) $[\text{Co}^{+3}(\text{NH}_3)_6]$ | е) $[\text{Ag}^+(\text{CN})_2]$ |
| в) $[\text{CuCl}_4]$ | ё) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]$ |
| г) $[\text{Fe}^{+3}(\text{CN})_6]$ | ж) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]$ |

3. Қуйидаги комплекс бирикмаларнинг координацион формуласини ёзинг ва комплекс ҳосил қилувчиларини кўрсатинг:

- | | |
|--|---|
| а) $\text{AgCl} \cdot 2\text{NH}_3$ | е) $2\text{HCl} \cdot \text{PtCl}_4$ |
| б) $2\text{KF} \cdot \text{SiF}_4$ | ё) $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{NH}_3$ |
| в) $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | ж) $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ |
| г) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | з) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{KNO}_3$ |
| д) $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | и) $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ |

4. Беқарорлик константаси деб нимага айтилади?

5. Адденд, ички сфера, ташқи сфера, координацион сон деб нимага айтилади?

6. Қуйидаги комплекс бирикмаларнинг тузилиш ва структура формуларини ёздиранг.

- | | | |
|--|--|---|
| а) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ | б) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ | в) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ |
|--|--|---|

XI БОБ

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Электрохимия электродларда содир бўладиган электр юритувчи куч ва электролиз процессларини ўрганади. Бу икки процесс электродлар билан электролит эритмаси чегарасида борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакциясига асосланган бўлиб, ўзаро бир-бирига қарама-қарши процесслардир. Биринчи процессга гальваник элементлар мисол бўла олади. Гальваник элементларда химиявий энергия электр энергиясига 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.

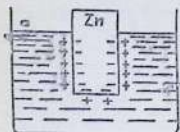
Электр юритувчи куч вужудга келишининг асосий моҳиятини тушуниб олиш учун, аввало металлларнинг электрод потенциаллари ҳосил бўлиш сабаблари билан қисқача танишиб чиқиш керак.

Металларнинг электрод потенциали

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 поляр молекулалари таъсирида металл ионларининг ўзаро боғланиш кучи камаяди, натижада, металл пластинканинг сиртидаги ионларидан 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 (47-расм), натижада, металл билан эритма орасида потенциаллар айирмаси ҳосил бўлади. Ана шу потенциаллар айирмаси, металлнинг электрод потенциали дейилади.



47- расм.

Металлар электролит эритмасига туширилганда ҳамма вақт манфий зарядланмай, балки шаронгга 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 тортди олиб манфий зарядланади.

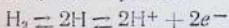
Масалан: мис метали пластинкаси мис сульфат тузи эритмасига туширилса, эритмадаги мис ионлари пластинка юзига тортилиб уни мусбат зарядлайди. Пластинкага эритмадаги SO_4^{2-} ионлари тортилиб қўш электр қаватини ҳосил қилади. Натижада электрод билан эритма чегарасида потенциаллар айирмаси, яъни миснинг электрод потенциали ҳосил бўлади. Металлар электрод потенциалининг сои 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 (48- 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 газини ўтказилади. Водород газини жуда кўп миқдорда платина юзасида ютилиб, платина пластинка водород электродга айланиб қолади.

Водород электродда 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.



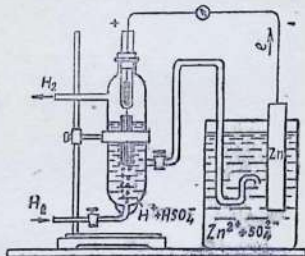
Юқорида баён этилган шароитда вужудга келган потенциалга водород электроднинг нормал потенциали дейилади. Водород электроднинг нормал потенциали шартли равишда нолга тенг деб қабул қилинган.

Ҳар қандай металлнинг химиявий активлигини миқдорий жиҳатдан солиштириш ва унинг электрод потенциалини аниқлаш учун текширилган 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 электроднинг 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 электроддан 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 электроднинг нормал



48- расм.

потенциали манфий (—) ишора билан кўрсатилади ва қуйдагича ифодаланади:

$$E \cdot \text{Al}/\text{Al}^{+3} = -1,66 \text{ в}$$

Металлларнинг нормал электрод потенциаллари уларнинг электрон бериш қobiliятини миқдорий ифодалайди. Шу сабабли металлнинг нормал электрод потенциаллари ва унинг қиймати шу металлнинг қайтарувчилик хоссасини миқдорий ифодаловчи катталиқдир.

Металл нормал электрод потенциалларининг алгебраик қиймати қанча кичик бўлса, шу металлнинг химиявий активлиги шунақа катта бўлади, яъни металл кучли қайтарувчанлик хоссасига эга бўлади.

Агар металллар нормал потенциаллари алгебраик қийматининг ортиши (химиявий активлигини пасайиши) қаторида жойлаштирилса, металлларнинг электрохимиявий кучланиш қатори ҳосил бўлади.

Металлларнинг электрохимиявий кучланиш қатори ва уларнинг нормал потенциаллари

Электрод	Потенциал (вольт ҳисобида)	Электрод	Потенциал (вольт ҳисобида)	Электрод	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	—0,283	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		

Металлларнинг кучланиш қаторидан уларнинг химиявий хоссаларига оид бўлган қуйдаги хулосаларни чиқариш мумкин:

1. Ҳар қандай металл кучланиш қаторида ўзидан кейин турган металлни эритмада унинг тузидан сиқиб чиқариш қobiliятига эга.

2. Водородгача турган ҳамма металллар, яъни электрон потенциаллари манфий ишорага эга бўлган металллар, водородни унинг бирикмасидан сиқиб чиқаради.

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, соат ойнаси. Металлар: рух пластинка ва рух кукуни, магний, алюминий, мис сим ва 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, калий (II)- хлорид.

1- тажриба. Кислоталардан водородни металлар таъсир эттириб сиқиб чиқариш

4 та пробирка олиб, ҳар бирига 5 томчидан хлорид кислота томизинг. Уларнинг биринчисига кичкина магний, иккинчисига алюминий, учинчисига рух, тўртинчисига мис металлари- дан солинг. Металларнинг қайси бири кислотада водородни сиқиб чиқаради? Реакция тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Металлни металл сиқиб чиқариши

а) Соат ойнасига зангдан тозаланган михни қўйиб, устига 1—2 томчи мис купороси эритмасидан томизинг. Нима кузатилади?

б) Рух пластинка устига 2 томчи мис купороси эритмаси- дан томизинг. Нима ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг.

в) 5—6 томчи қўрғошин (II)- ацетат $Pb(C_2H_3OO)_2$ эритма- сидан 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 симини тегизинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда қайси элемент оксидловчи ва қайси бири қайтарувчи?

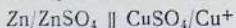
д) 4 та пробирка олиб, биринчисига $FeSO_4$, иккинчисига $Pb(NO_3)_2$, учинчисига $CuSO_4$, тўртинчисига $SnCl_2$ ларнинг 2 н эритмасидан 10 томчидан қўйинг. Пробиркаларнинг ҳар бири- га кичкина рух бўлакчасидан солинг. Рухда қандай ўзгариш содир бўлади? Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

е) 3 та пробиркага $FeSO_4$, $Pb(NO_3)_2$, $SnCl_2$ тузларнинг 2 н эритмаларидан 10 томчидан қўйиб, уларнинг ҳар бирига тоза- ланган мис симини туширинг. Нима кузатилади? Реакция тенг- ламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

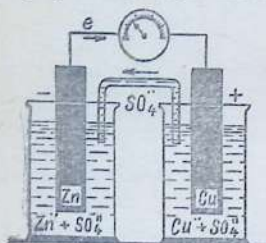
Гальваник элемент ва электр юритувчи куч

Оксидланиш ва қайтарилиш реакцияларида ажраладиган энергия электр энергиясига айланиши мумкин. Химиявий реак- ция вақтида ҳосил буладиган энергияни электр энергиясига

айлантирувчи асбоб гальваник элемент дейилади. 49- расмда оддий гальваник элементнинг схемаси кўрсатилган. Бу гальваник элемент схемасини қуйидагича ёзиш мумкин:



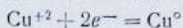
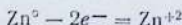
Гальваник элементда активроқ металл эритмага туширилганда манфий ва кам актив металл эритмага туширилганда мусбат зарядланади. Гальваник элементларнинг электродлари ўзаро уланса элемент ишлай бошлайди. Яъни гальваник элементда электр юритувчи куч (э. ю. к.) ҳосил бўлади.



49- расм.

Гальваник элемент ишлаётганда активроқ металл — рух электролитик эриб эритмага ўтади, яъни оксидланади, пассифроғи — мис иони эса қайтарилиб (зарядсизланиб), мис электролида йигилади. Бундай гальваник элемент рух электродининг ҳаммаси эриб кетгунча ёки мис (II)-сульфат эритмасидаги мис ионининг ҳаммаси сарф бўлгунча ишлайди.

Юқоридаги гальваник элементнинг ишлаши бир металл иккинчи металлни тузидан сиқиб чиқаришидан иборат химиявий реакцияга асосланган бўлиб реакция тенгламаси қуйидагича ёзилади.



Бу процессда рух қайтарувчи, мис иони эса оксидловчидир.

Металлларнинг нормал электрод потенциаллари маълум бўлса, шу металллардан ташкил этилган гальваник элементнинг э. ю. к. ни ҳисоблаб топиш мумкин. Масалан, рух-мис гальваник элементнинг э. ю. к. ни ҳисоблаш учун, миснинг нормал электрод потенциалидан $\text{PoCu}/\text{Cu}^{+2} + 3,4$ в рухнинг нормал электрод потенциалини $\text{PoZn}/\text{Zn}^{+2} = 0,76$ в айириш керак.

Гальваник элементдаги металлларнинг электрод потенциаллари қанча катта фарқ қилса, элементнинг э. ю. к. шунча катта бўлади.

Металлар электрод потенциалининг қиймати эритма концентрациясига боғлиқдир. Бу боғлиқлик Нернст тенгламасида ўз ифодасини топган.

$$\Pi = \Pi_0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln C$$

Тенгламадаги: P — металлнинг берилган эритма концентрациясидаги ҳосил қилган электрод потенциали,

P_0 — металлнинг нормал электрод потенциали,
 n — эритмага ион берувчи металлниң валентлиги,

C — эритмадаги металл ионларининг концентрацияси, $г-ион/л$,

F — Фарадей сони.

Агар $R = 8,313 \text{ жоул/градус моль}$, $F = 96500 \text{ кулон}$ деб қабул қилиб, тенгламадаги натурал логарифмани ўнли логарифм билан алмаштирсак ($3,313$ коэффициент киргазиш билан), $T = 273 + 18^\circ C = 291$ бўлса, юқоридаги тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$P = P_0 + \frac{0,058}{n} \cdot \lg C$$

1- мисол. $0,001M$ концентрацияли эритмага туширилган рух электродининг потенциалини аниқланг.

Нерист тенгласидан фойдаланиб рух электродининг потенциали

$$P = -0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 0,001 = -0,847 \text{ в эканини топамиз.}$$

2- мисол. $ZnSO_4$ нинг $0,01 M$ эритмаси ва рух электродидан, $CuSO_4$ нинг $2,0 M$ эритмаси ва мис электродидан тузилган гальваник элементнинг э. ю. к. нини топинг.

Аввал рух ва мис ионларининг берилган концентрацияли эритмаларига тўғри келадиган электрод потенциалларни ҳисоблаб топамиз:

$$P = -0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 0,01 = -0,818 \text{ в}$$

$$P = 0,34 + \frac{0,058}{2} \lg 2,0 = 0,35 \text{ в}$$

Юқорида топилган электродларнинг потенциал қийматидан э. ю. к. ни топамиз:

$$E = P_0 Cu/Cu^{+2} - P_0 Zn/Zn^{+2} = 0,35 - (-0,818) = 1,17 \text{ в}$$

Бирор металл тузининг турли концентрацияли эритмасига шу металлни тушириш билан гальваник элемент ҳосил қилиш мумкин. Бу гальваник элементлар концентрацион гальваник элементлар дейилади.

3- мисол. Рухнинг нормал потенциали $-0,76$. $0,001M$ эритмага солинган рух электродининг потенциали

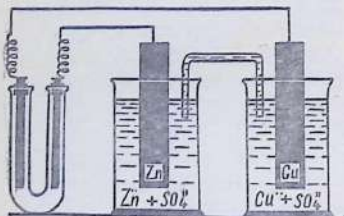
$$P = 0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 0,001 = -0,847 \text{ в бўлади.}$$

Рухнинг нормал потенциали ва $0,001M$ эритмасида ҳосил бўлган э. ю. к.

$$E = P_0 - P_{0,001} = -0,76 - (0,847 \text{ в}) = 0,087 \text{ в га тенг.}$$

1-тажриба. Гальваник элемент

50- 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 хлориднинг тўйинган эритмаси тўлдирилган эгик шиша найчаси ёрдамида бирлаштирилган. Иккала металл пластинкани мис симга улаб,



50- расм.

мис симларнинг иккинчи учини диаметри 2—3 мм бўлган мис симига улаб, ичига калий нитратнинг 2 н эритмаси қуйилган ва 2—3 томчи фенолфталеин эритмаси қўшилган U-симон найчага туширинг. Найчанинг бир томонида эритманинг оч қизил рангга бўялишини кузатиш.

Гальваник элемент электродларида қандай оксидланиш-қайтарилиш реакциялари боради? Гальваник элементда ток ҳосил қиладиган химиявий реакциянинг умумий тенгламасини ёзинг. Ҳосил қилинган элементнинг э. ю. к. ини ҳисобланг.

Савол ва масалалар

1. Электрод потенциал деб нимага айтилади?
2. Металларнинг нормал электрод потенциаллари нима?
3. Нормал водород электрод қандай тузилган?
4. Агар гальваник элемент рух ва темир электродлардан ва шу металлларнинг тузи эритмаларидан ҳосил қилинган бўлса, қайси электрод мусбат, қайси манфий бўлади? Жавобингизга изох беринг.
5. NiSO_4 нинг 1,0 ва 0,01М эритмасига никель пластинка, CuSO_4 нинг 0,5 ва 0,1М эритмасига мис пластинка туширилган гальваник элементнинг э. ю. к. ини ҳисобланг (электролитларини тула диссоциланган деб қаранг).
6. Сувга ва ўз тузи эритмасига туширилган металл юзасида қандай процесслар бўлади? Электр қўш қавати нима?
7. Темир қалай билан қопланган. Агарда қалай бир оз ёридиб (ёриқ темирчага етган бўлса), ёриқчага сув тушса қайси металл оксидланади?
8. 250 мл 0,1М CuSO_4 эритмасига 15 г рух пластинкаси туширилган. Эритмадаги мис ионларининг ҳаммаси қайтарилганда пластинканинг оғирлиги қанчага камайдми?
9. Ўз тузи эритмасига туширилган мис ва қумушдан тузилган 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 элементларда 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 парчаланиши электролиз дейилади. Электролиз электролизёр деб аталувчи махсус аппаратларда олиб борилади. Электролизёр электродлари металл (масалан, темир, мис) ва металлмаслардан (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 эрувчан 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, гидроксил иони эса анодга тортилади, натижада катод электроди атрофида тузнинг катиони ва водород иони, анод электроди атрофида эса тузнинг аниони ва сувнинг гидроксил иони йиғилиб қолади.

Ионларни катодларда қайтарилиши шу элементнинг кучланиш қаторидаги ўрнига, ионлар концентрациясига ва баъзи вақтларда электрод материалига боғлиқ бўлади.

Металлларнинг кучланиш қаторида водороддан кейин турган металлларнинг иони (Cu^{+2} , Ag^+ , Au^+) осон қайтарилади. Ишқорий ва ишқорий-ер металллар, яъни энг актив металллар иони қийинчилик билан қайтарилади.

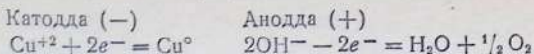
Кучланиш қаторида алюминийгача жойлашган металлларнинг тузлари эритмаси электролиз қилинганда металл ўрнига водород иони қайтарилади, шунинг учун катодда металл ажралмасдан водород ажралади.

Агар, анодда оксидланаётган анионлар таркибида кислород бўлмаса, масалан: Cl^- , F^- , Br^- , S^{2-} у ҳолда шу элементлар соф ҳолда ажралади. Агарда аноддаги ионлар таркибида кислород бўлса, масалан, SO_4 , NO_3 ва бошқалар, у ҳолда анодда гидроксил ионлари оксидланиб, натижада 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:



б) эрувчан электрод (мис аноди) олинганда:



Демак, анод сифатида мис электрод қўлланилганда электролиз натижасида эритмада мис ионларининг концентрацияси узгармай қолади.

Калий хлориднинг эримайдиган электроддаги электролизини қуйидаги схема билан кўрсатиш мумкин:



Электролиз натижасида электродларда борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакциялари инглиз олими М. Фарадей кашф этган қонунга (Фарадей қонуни) бўйсунди. Бу қонун — электролиз натижасида ажралган моддалар миқдори ва эритмага юборилган электр токи миқдори орасидаги боғланишни кўрсатувчи қонундир.

Фарадей қонунига биноан, катодда қайтарилган ва анодда оксидланган моддалар миқдори эритмадан ўтказилган электр миқдорига тўғри пропорционалдир.

1 *г-эквивалент* ҳар қандай моддани катодда қайтариш ва анодда оксидлаш учун бир хил миқдордаги ток кучи сарф бўлади, бу миқдор 96500 *кулон/ампер-секунд* дир. Бу сон — Фарадей сони деб юритилади ва *F* ҳарфи билан белгиланади.

Фарадей қонунининг математик ифодаси қуйидагича ёзилади:

$$m = \frac{\mathcal{E}}{F} i \cdot t$$

Тенгламада: *m* — электролиз натижасида ажралган модданинг миқдори,

Э — 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.

$$i = \frac{1,3 \cdot 96500}{31,77 \cdot (40 \cdot 60)} = 1,65 \text{ ампер}$$

21- ИШ

ЭЛЕКТРОЛИЗ

Реактив ва асбоблар. Электролизёр. Графит ва мис электродлар.

Эритмалар. Калий иодид (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

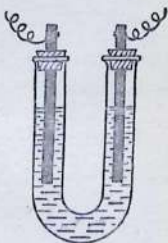
1- тажриба. Калий иодид эритмасининг электролизи

U-симон найнинг (51- расм) $\frac{3}{4}$ ҳажмигача калий иодид солиб, най ичига графит электродларни туширинг ва уларни ўзгармас ток манбаига уланг. Катодда водород пуфакчалари ҳосил бўлишини, анодда эса иод ажралиб чиқишини кузатинг.

Ток беришни тўхтатиб электродларни олинг. Сўнгра U-симон найнинг водород ажралаётган томонига озгина фенолфта-ленни, иод ажралаётган томонига эса 1—2 томчи янги тайёрланган крахмал эритмаси-дан томизинг. Нима кузатилади?

Катод ва аноддаги процессларнинг тенг-ламасини ёзинг. Катод ва анод электродла-ри атрофида электролит рангини ўзгари-шига изоҳ бериб тушунтиринг.

Иоднинг анодда ажралишини қандай процессга таққослаш мумкин?



51- расм. Эримайди-
ган электродли элек-
тролизёр.

2- тажриба. Натрий сульфат эритмасининг электролизи

Электролизёрнинг $\frac{3}{4}$ ҳажмини натрий сульфат эритмаси билан тўлдиринг. Графит электродларни туширинг ва уларни ток манбаига уланг.

Электродда нима ажрала бошлайди? Катодда қандай маҳ-сулот ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Қалай (II)-хлорид эритмасининг электролизи

Электролизёр ҳажмининг $\frac{3}{4}$ қисмини қалай (II)- хлорид эрит-маси билан тўлдиринг. Графит электродларни тушириб, ўз-гармас ток манбаига уланг.

Катодда ажралаётган ялтироқ қалай металнинг кристаллари графит электродга ўтиришини кузатиш.

Катодда қандай процесс содир бўлади? Катод ва анодда бораётган реакция тенгламаларини ёзинг.

Б. Эрувчан анод иштирокидаги электролиз

4- тажриба. Мис (II)- сульфат эритмасининг мис аноди иштирокидаги электролизи

Электролизёрга мис (II)- сульфат эритмасидан қуйинг. Электролизёрнинг бир томонига мис, иккинчи томонига графит электрод тушинг. Графит электродни катодга, мис электродни эса анодга уланг. Катодда соф мис ажралаётганлигини кузатиш. Шу шароитда анодда нима ҳосил бўлиши мумкин? Қандай газ ажралади?

Катод ва анодда бораётган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

Электродларнинг қутбларини ўзгартириб яна ток манбаига уланг. Аноддаги мис қандай ўзгаришга учрайди? Катодда қандай модда ажралади?

б- тажриба. Сульфат кислота эритмасининг мис аноди иштирокидаги электролизи

Электролизёрнинг $\frac{1}{4}$ ҳажмигача 2н сульфат кислота эритмасини қуйинг. Графит электродни катодга, мис электродни анодга уланг. Ток юборилгандан сўнг, олдин катодда водород пуфакчалари ажралади, сўнг эритма ҳаво рангга бўялиб водород ажралиши камаю боради ва шу вақтдан бошлаб катод электрод мис билан қоплана бошлайди. Бу ҳодисанинг сабабини тушуниш.

Такрорлаш учун саволлар

1. Катод ва анодда қандай процесслар бўлиши мумкин?
2. Эрувчан ва эримайдиган анод иштирокидаги электролиз процесслари орасида қандай фарқ бор?
3. NiSO_4 эритмаси электролиз қилинганда анод ва катодда қандай процесслар содир бўлади?
 - а) Агар анод никелдан ясалган бўлса?
 - б) Агар анод графитдан ясалган бўлса-чи?
4. Калий хлорид эритмаси электролиз қилинганда катод ва анодда борадиган реакция тенгламаларини ёзинг.
5. Эритмадан 20 минут давомида ток ўтказилиб 0,3 г никель олинган. Ток кучини аниқлаш.
6. Агар ток кучи 30 а бўлса, нормал шароитга келтирилган 30 л водород олиш учун ишқор эритмасидан қанча вақт ток ўтказилиши керак?
7. Темир (II)- сульфат ва темир (III)- хлорид эритмаларидан бир соат давомида 1,5 а кучга эга бўлган ток ўтказилса, ванилларда ҳар қайси эритмадан қанча темир ажралиб чиқади?
8. AgNO_3 эритмасидан 15 минут давомида 10 а ток ўтказилса, катодда қанча кумуш ажралади?
9. CuCl_2 эритмасидан бир соат давомида 8 а ток ўтказилса, CuCl_2 нинг ҳанчаси парчаланadi?

10. 100 кг NaOH олиш учун NaCl эритмасидан қанча ток ўтказиш керак?

10. Металлар коррозияси

Металл ва қотишмаларнинг ташқи муҳит таъсирида химиявий ва электрохимиявий емирилиш процесси коррозия дейилади.

Металларнинг химиявий коррозияси турли газлар (кислород, сульфит ангидрид, водород сульфид ва ҳоказо) нинг таъсирида рўй беради.

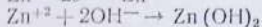
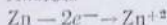
Химиявий коррозия натижасида металларнинг сиртида ҳосил бўлган модда юққа қават ҳолида бўлади. Бу қават зич ёки ғовак бўлиши мумкин. Алюминий оксидланганда сирти зич юққа оксид пардаси билан қопланганлиги учун бу парда уни кейинги емирилишдан сақлайди. Темир оксидланганда эса уни кейинги емирилишдан сақлай олмайдиган ғовак қават ҳосил бўлади.

Металлар, кўпинча электрохимиявий коррозияга учрайди. Бу ҳил коррозия металларга ҳар хил электролит эритмалар таъсирида рўй беради. Металларнинг бу ҳил емирилиши гальваник жуфтларнинг ва микротокларнинг ҳосил бўлиши билан тушунтирилади.

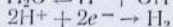
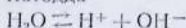
Металларнинг емирилишига олиб келувчи гальваник элементларнинг пайдо бўлишини қуйидаги мисолда тушунтириш мумкин.

Рух билан қоплаган темир пластинкани олиб, унинг сиртига чуқур излар туширамиз ва из туширилган жойни сув билан ҳўллаймиз. Бақт ўтиши билан из тушган жойда қуйидаги электрохимиявий процесс боради. Рух активроқ металл бўлгани учун ионларни эритмага беради. Рухдаги 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:

Анодда



Катодда



Ҳар хил муҳитдаги металлар коррозияси

Кислотали ва нейтрал муҳитда содир бўладиган металлар коррозияси билан танишайлик.

Zn ва Fe пластинкаларини бир-бирига ёпиштириб кислотага солсак, улар орасида микрогальваник элемент $\text{Zn}(\text{H}_2\text{SO}_4)\text{Fe}$ ҳосил бўлади. Zn активроқ бўлгани учун электролитик эриб,

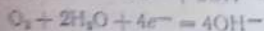
мисларини йери бошлайди. Zn пластинкасида йи-
қин электрлар ва темирга ўтиб, темир элект-
ри минини шайтара бошлайди.



Электрлар бўлса, водород ионлари қайтарилмас-
дан эриган кислород молекулалари қайтарила



Электрлардан темирнинг нм ҳаводаги кор-
розии нейтрал муҳитда бўладиган коррозияга
ади.



Водаги кислород билан оксидланиб $\text{Fe}(\text{OH})_2$ га-
ди.

Ишланган ер остидаги асбоб-ускуналарнинг кор-
розии сабаби, фақат уларнинг сирти химиявий жи-
нализда эмас, балки ялашган токлар таъсирида
мумкин (масалли, ялашган токлар трамвай изла-
дан ёмон изоляция қилиниши натижасида бўлиши

нинг коррозияси жуда зарарли ҳолисидир. Корро-
зии дунё миқёсида бир неча миллион тонна металл
етади. Шунинг учун коррозия процессини урганиш
ири курашмоқ зарур. Металларни коррозиядан
и уларнинг сирти ҳар хил бўёқлар, парда ҳосил
термаллар (лак), оксид қаватлари билан қоплатилади.
ири коррозияни сусайтирувчи моддалар — протек-
ибиторлар ишлатилади.

22- ИШ

КОРРОЗИЯ

Жриба. Контактдаги металллар коррозияси

пробиркага 5—6 мл дан сув қуйинг. Уларнинг ҳар
иричидан 2 н сульфат кислота ва бир неча томчи
тузи $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ қўшинг (қизил қон тузи икки ва-
ирир вама учун сезгир реактивдир. Бу реактив Fe^{+2}
ири зангори рангли $\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ таркибли комплекс
ири ҳосил қилади).

иричидан бирига темир сим ўралган рух бўлакчасини,
ирига вама темир сим ўралган қалай бўлакчасини туши-

Қалай билан темир контакти солинган пробиркада зангори ранг пайдо бўлишини кузатиш. Иккала ҳолда бораётган процессларни тушуниш. Ҳосил бўлган гальваник элемент схемасини ва электрон ўтиш схемасини ёзиш.

2- тажриба. Металлнинг кислотада эришига гальваник жуфтнинг таъсири

Пробиркага 4—6 томчи 2 н сульфат кислота эритмасидан томизинг ва унга кичкина рух бўлакчасини солиш. Рух сиртида водород ажралиб чиқиши кузатиладими? Кислотадаги рухга мис симни туташтириш. Водороднинг ажралиш тезлигида ўзгариш бўладими? Олинган гальваник жуфтлар учун электронлар ўтиш схемасини ёзиш.

3- тажриба. Қалайланган ва рухланган темирнинг 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 тушириш. Эритмада қалай билан қопланган темир пластинка атрофида темир ионлари Fe^{+2} ҳосил бўлишини изоҳлаш. Нима учун рух билан қопланган пластинкада темир ионлари пайдо бўлмайди?

Ҳосил бўлган гальваник жуфтларнинг схемасини ва электронлар ўтиш схемасини ёзиш.

4- тажриба. Мис пластинкани никеллаш

Никеллаш учун электрод ва эритмалар тайёрлаш

5% ли никель (II)- сульфат эритмасини тайёрлаш. Эритманинг ҳар бир 100 мл ҳажмига 2—2,5 г аммоний хлорид солиш. Эритмани яхшилаб шиша таёқча билан аралаштириш. Тозаланган мис пластинкани устидаги ёғларни кетказиш мақсадига 1—2 минут 15—20% ли ишқор эритмасига солиб қўйиш. Шундан сўнг пластинкани тоза сув билан ювиб, оксиддан тозалаш учун сульфат кислотанинг 4 н эритмасига тушириб 2—3 мин. ушлаш. Шундан сўнг пластинкани яна тоза сув билан ювиш.

Тажрибанинг бажарилиши. Кичкина стаканинг ярмигача тайёрланган никель (II)- сульфат эритмасидан қуйиб, унга никель ва тайёрланган мис пластинкани тушириш. Пластинкаларнинг иккинчи учини ўзгармас ток манбаига (4—6 вольтли) улаш, никель пластинкани анодга, мис пластинкани катодга улаш. Бир неча минутдан сўнг мис пластинканинг эритмага туширилган қисми никель билан қопланганлигини кузатиш.

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 өзгина 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?

XII Б О Б

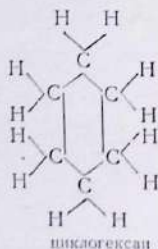
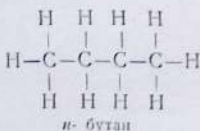
ОРГАНИК БИРИКМАЛАР

Углеводородлар

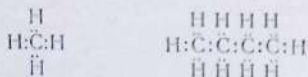
Углеводородлар таркибий жиҳатдан энг оддий органик бирикмалар бўлиб, фақат углерод ва водороддан ташкил топган.

Углерод атомлари бир-бири билан бирикиб, очиқ занжирсимон ва ёпиқ занжирсимон циклик бирикмалар ҳосил қилиши ва бу бирикмалар чизиқсимон ёки тармоқланган бўлиши мумкин.

Масалан:



Углерод ва водород химиявий хоссалари жиҳатидан бир-бирига яқин элемент (иккиси ҳам металлмас) бўлгани учун, уларнинг бирикмаларида электронлар бир атомдан иккинчисига тулиқ ўтмасдан, яқкада атом учун умумий бўлган электронлар жуфтини ҳосил қилиб, ковалент боғланишни вужудга келтиради. Натижада углерод атомида саккиз электронли ва водород атомида эса икки электронли тугалланган қаватлар ҳосил бўлади.



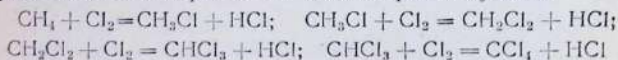
Метан ва *n*-бутанинг электрон формуллари

Очиқ ва ёпиқ занжирли мон тузилишга эга бўлган углеводородларнинг энг типик вакиллари тўйинган, тўйинмаган ва ароматик углеводородлардир.

1. Тўйинган углеводородлар

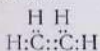
Молекуласида углерод атомлари ўзаро якка боғ орқали боғланган углеводородларга тўйинган углеводородлар ёки парафинлар дейилади. Уларнинг умумий формуласи C_nH_{2n+2} бўлиб, энг оддий вакили метан CH_4 дир.

Тўйинган углеводородлар одатдаги шароитда химиявий жиҳатдан актив моддалар эмас. Лекин улар маълум шароитда алмашиниш реакциясига кириша олади, масалан, ёруғлик таъсирида галогенлар билан реакцияга киришиб, ҳамма водородларини галогенга бирич-кетин алмаштириши мумкин:

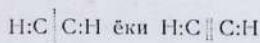


2. Тўйинмаган углеводородлар

Молекуласида углерод атомлари қўш боғ ёки учлама боғ орқали боғланган углеводородларга тўйинмаган углеводородлар деб аталади. Тўйинмаган углеводородлар молекуласида ҳам углерод атомлари тугалланган саккиз электронли қават ҳосил қилади.



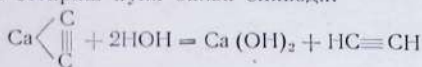
этилен



ацетилен

Бир қўш боғга эга бўлган тўйинмаган углеводородлар олефинлар ҳам дейилади. Олефинларнинг умумий формуласи C_nH_{2n} бўлиб, энг оддий вакили этилен $H_2C = CH_2$ дир.

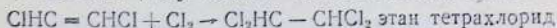
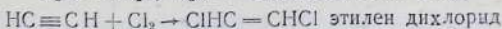
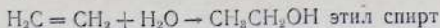
Учлама боғга эга бўлган энг оддий тўйинмаган углеводород ацетилен $H - C \equiv C - H$ дир. Ацетилен кальций карбидга сув таъсир эттириш йўли билан олинади:



Ацетилен ҳилма-ҳил химиявий маҳсулотлар (масалан, бензол ва сирка кислота) ишлаб чиқаришда асосий хом ашё сифатида ишлатилади.

Тўйинмаган углеводородлар қўш ёки учлама боғга эга бўлганлиги учун химиявий хоссалари жиҳатидан тўйинган углеводородларга қараганда актив бўлади. Шунинг учун ҳам этилен ўз молекуласидаги икки электрон жуфтдан жуфтдан биттасини, ацетилен эса уч электрон жуфтдан иккитасини ёки биттасини йўқотиб, бириктиш реакциясига киришади.

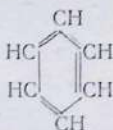
Бунда қўш ва учлама боғлар якка боғга айланади.



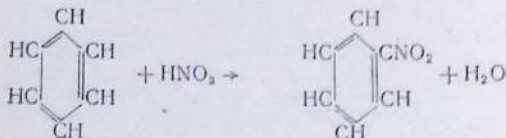
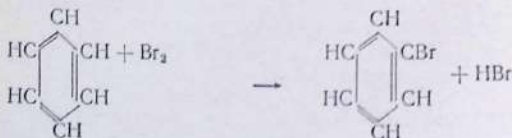
3. Ароматик углеводородлар

Циклик тузилишга эга бўлган углеводородларнинг айниқса муҳим группасини бензол ва унинг гомологлари ташкил қиладди. Бу группа углеводородлари ароматик углеводородлар дейилади.

Энг оддий ароматик углеводород бензол (C_6H_6) дир:



Бензол, тузилиш формуласидан кўриниб турибдики, жуда ҳам тўйинмаган углеводород. Тўйинган углеводородларга қараганда унинг молекуласида саккиз водород атоми етишмайди. Шунга қарамай, бензолда тўйинмаган углеводородларга қараганда тўйинган углеводородларнинг хоссаси кучлироқ намоён бўлади, бошқача айтганда, бензолга бириктириб олиш реакциясидан кўра алмашиниш реакцияси кўпроқ характерлидир. Масалан: бензол ядросидаги водород атомлари бром ва нитрогруппа (NO_2) га алмашинади.



1- тажриба. Метаннинг олинishi ва ёниши

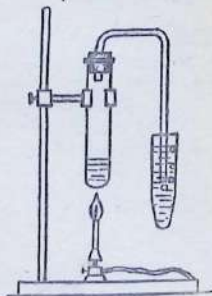
Куруқ пробиркага 4 микрошпатель натрон оҳак (NaOH ва CaO аралашмаси) билан 4 микрошпатель сувсизлантирилган натрий ацетат ($\text{CH}_3\text{COO Na}$) кукунидан солиб, пробирка оғзини газ чиқарувчи най ўтказилган пробка билан беркитинг (38- б расм). Сунгра пробиркани штативга ўрнаштириб, кучли қиздиринг. 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.

2- тажриба. Этиленнинг олинishi ва хоссалари

Пробиркага 4—5 томчи этил спирт ва 10 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) солинг. Пробирканинг оғзини газ чиқарувчи най ўтказилган пробка билан беркитинг. Найнинг иккинчи учини 1,5 мл бромли сув қуйилган пробиркага тушириб қиздиринг ва бромли сувнинг тўлиқ рангсизланишини кузатинг. Эритма тўлиқ рангсизлангандан кейин, газ чиқарувчи найнинг учини 1,5 мл KMnO_4 нинг кучсиз эритмасига туширинг ва бунда ҳам эритманинг рангсизланишини кузатинг. Сунгра қиздиришни тўхтатинг. Этиленнинг ҳосил бўлиш ва бром билан бирикши реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Этилен қаторидаги углеводородларда қуш боғнинг барқарорлиги ҳақида қандай ҳулосага келиш мумкин? Ушбу кўрсатилган этандибромнинг иккита тузилиш формуласидан қайси бири тўғри?



52- расм.

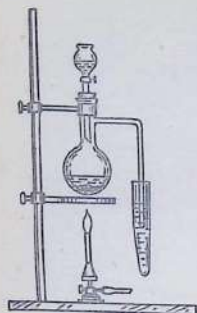


Углерод атомлари бу бирикмада қандай боғ билан боғланган?

3- тажриба. Ацетиленнинг олинishi

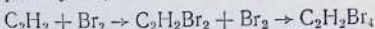
53- расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг. Колбачага бир неча бўлак кальций карбид ташланг, томчилатувчи воронкага esa сув солиб, ундан кальций карбидга бир неча томчи томизинг.

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 рангини ўзгариши нимани кўрсатади?



53- расм.

Этан тетрабромиднинг ҳосил бўлиши қуйидаги схема бўйича боришлигини назарда тутиб,



ацетилен ва этан тетрабромиднинг ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Қўш боғ барқарорми ёки учлама боғми? Қўш боғли углеводород реакцияга осон киришадими ёки учлама боғли углеводородми?

4- таъриба. Нитробензолнинг олиниши

Пробиркага 10 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) ва 7—8 томчи концентрованган нитрат кислота томизинг. Пробиркани совитинг. Совитилган кислота аралашмасига 5 томчи бензол қўшинг. Сўнгра 6—7 минут давомида чайқатиб туриб, сўнгра 2 мл сув қуйиб тишинг. Суюқликнинг 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.

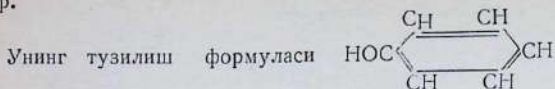
Спиртлар кучли оксидловчилар таъсирида осон оксидланади. Агар этил спирт калий бихромат эритмасида (сульфат кислота иштирокида) оксидланса, сирка альдегид ҳосил бўлади.

5- таъриба. Спиртнинг альдегидгача оксидланиши

Пробиркага 3—5 томчи калий бихроматнинг тўйинган эритмасидан, 3—5 томчи концентрованган сульфат кислота ($d = 1,84$) ва 3—5 томчи этил спирт томизинг. Бунда эритманинг ранги сариқ рангдан уч валентли хром иони Cr^{+3} га ҳос бўлган тўқ яшил рангга ўтади ва характерли ҳидга эга бўлган сирка альдегид ҳосил бўлади.

Сирка альдегид ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Фенол C_6H_5OH бензол ядросидаги водород атоми гидроксил OH га алмашинишидан ҳосил бўлган ароматик бирикмадир.



Фенол ўзига хос ҳидли, осон суюқланидиган 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.

6- тажриба. Спирт таркибидаги сувни аниқлаш

Қуруқ, тоза пробиркага бир нечта сувсиз мис (II)- сульфат тузи кристалидан солиб рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7- тажриба. Темир фенолятнинг олиниши

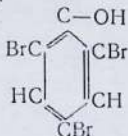
Пробиркага 3 томчи фенолнинг тўйинган эритмасидан ва 1 томчи темир (III)- хлорид эритмасидан томизинг. Эритма темир фенолятга хос бўлган бинафша рангга бўялади.

Бу реакцияда фенол қандай модда хоссасини намоён қилади?

Темир фенолятнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. 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:



9- таъриба. Альдегидларнинг қайтарувчилиги хоссалари

Пробиркага 2—3 томчи формальдегид (формалин) дан то-
мизиб, устига 8—10 томчи 2*n* ишқор эритмасидан ва мис
(II)- сульфат эритмасидан томчилатиб қуйинг.

Пробиркани қиздиринг ва қизил рангли мис (I)- оксид ҳо-
сил булганини кузатинг.

Формальдегиднинг чумоли кислотагача оксидланиш реак-
цияси тенгламасини ёзинг.

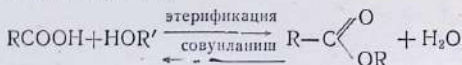
Органик кислоталар

Молекуласида карбоксил группа — COOH бўлган моддалар
органик ёки карбон кислоталар дейилади.

Молекуласида углерод атомларининг сони 11 дан кам бўл-
ган кислоталар суюқ, 11 дан кўп бўлганлари (юқори молеку-
лали кислоталар) эса қаттиқ бўлади, масалан: $C_{11}H_{22}COOH$
қаттиқ модда.

Органик кислоталар турли хил реакцияларга кириша ола-
ди. Айниқса, улар учун эфир ҳосил қилиш (этерификация)
реакцияси (яъни кислота ва спиртларнинг ўзаро реакцияга ки-
ришиб, мураккаб эфирлар ҳосил қилиш реакцияси) характер-
лидир. 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 R' — углеводород радикаллари.

Юқори кислоталарнинг тузлари совун дейилади. Масалан,
 $C_{17}H_{35}COONa$ стеарин кислотанинг натрийли тузи.

10- таъриба. Чумоли кислотанинг олиниши

Пробиркага 3 томчи 2*n* ишқор эритмасидан, 2—3 томчи
формалин (CH_2O) эритмасидан томизиб, мис (II)- гидроксид
ҳосил бўлгунча мис (II)- сульфат эритмасидан қўшинг. Эрит-
мани қиздиринг ва эритма рангининг ўзгаришини кузатинг.
Реакция вақтида аввало чўкма сариқ тусга айланиб, мис (I)-
гидроксид ҳосил бўлади. Сўнгра у қўнғир-қизил рангга ўтади.
Бу эса чўкмада Cu_2O нинг ҳосил булганлигини кўрсатади.
Чумоли кислота ва мис (I)- оксид ҳосил булиш реакцияси тенг-
ламасини ёзинг.

11- тажриба. 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.

б) 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.

12- тажриба. Мураккаб эфирнинг олиниши

Пробиркага 4 томчи изоамил спирт ($C_5H_{11}OH$) ва 3 томчи концентрланган сирка кислота солинг. Аралашмани сув ҳаммомида иситинг, сўнгра совитинг. Кейин уни совуқ сув солинган чинни идишга қўйинг ва нок эссенциясининг ёқимли ҳиди келишига эътибор беринг. Мураккаб эфирнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг ва нима учун концентрланган H_2SO_4 қўшилганлигини изоҳланг.

13- тажриба. Оксалат кислотанинг оксидланиши

Оксалат кислотанинг 5 томчи 10% ли эритмаси солинган пробиркага 0,1 н $KMnO_4$ эритмасидан ва 10% ли H_2SO_4 эритмасидан 3 томчидан солинг, эритма оч қизил рангга бўялади.

Газ ажралади ва эритма рангсизланади. Қандай газ ажралаб чиқади?

Оксалат кислотанинг оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Бунда Mn^{+7} ионининг Mn^{+2} ионига айланишини ҳисобга олинг.

14- тажриба. 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 тенгламасини ёзинг.

Чўкма эритмаси билан иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркага 5 томчи 1 н сирка кислота эритмасидан томизинг. Чўкма эримайди. Иккинчи пробиркадаги чўкма эриб кетгунча 10% ли HCl эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Нима учун чўкма сирка кислотада эримайди? Кальций оксалатнинг HCl да эриш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Юқори молекуляр бирикмалар

Химиявий бирикмалар молекуляр оғирлигининг катта-кичиклигига 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.

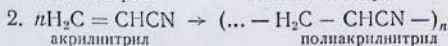
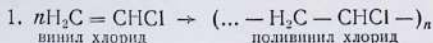
Полимерлар хелиб чиқишига қараб табиий (пахта целлюлозаси, ҳайвонлар териси, табиий каучук ва бошқалар), сунъий ва синтетик (химиявий толалар, пластмассалар, синтетик каучуклар ва бошқа) полимерларга бўлинади.

Синтетик полимерлар қуйи молекуляр бирикмалардан (мономерлардан) полимерланиш ва поликонденсатланиш реакциялари орқали синтез қилинади.

Полимерланиш реакцияси

Бир қанча молекулаларнинг химиявий боғлар билан ўзаро боғланиб юқори молекуляр модда ҳосил қилиши полимерланиш реакцияси дейилади. Таркибида қўш ва учлама боғ ёки ҳалқасимон тузилишга эга қуйи молекуляр органик бирикмалар полимерланиш реакциясига киришади.

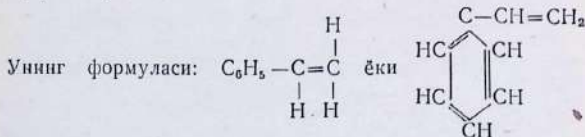
Полимерланиш реакцияси вақтида қўшимча модда ажралиб чиқмайди, яъни мономернинг бошланғич таркиби ўзгармай қолади. Масалан:



n — полимерлаш даражаси.

15- таъриба. Полистиролнинг олиниши

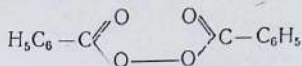
Стирол ёки, бошқача айтганда, винилбензол рангсиз, ёқимли ҳидли суюқлик. Уни битта водороди-винил радикалига ($-\text{HC}=\text{CH}_2$) алмашинган бензол ҳосиласи деб ёки, бўлмаса, битта водороди бензол ҳалқасига алмашган этилен ҳосиласи деб қараш мумкин.



Тўйинмаган бирикмалар каби сти́рол ҳам полимерланиш реакциясига осон киришади. Полимерланиш реакциясининг тезлигини ошириш учун унга оз миқдорда инициатор (реак-

циянинг ташаббускори) қўшиб қиздирилади. Инициатор сифатида молекуласида кислород куприкчаси ($—O—O—$) бўлган бирикмалар, масалан, пероксидлар ишлатилади.

Бу мақсадда ишлатиладиган пероксидлардан водород пероксиди $H—O—O—H$ ёки бензоил пероксидни курсатиш мумкин.



Полимерланиш натижасида молекуляр оғирлиги юқори бўлган полистирол ҳосил бўлади. $(\dots CH - CH_2 \dots)_n$. Полистирол

қаттиқ, тиниқ, шишасимон модда. Солиштирма оғирлиги 1,05.

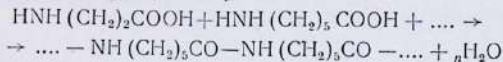
Ишнинг бажарилиши. Пробиркага 15 томчи стирол томизиб, унга тариқдек катталиқда бензоил пероксид қўшинг. Сунгра пробиркани қайнаб турган сув ҳаммомида эҳтиётлик билан 25 минут давомида иситинг. Полистиролнинг шишасимон масаси ҳосил бўлишини кузатинг.

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: аминокапрон $NH_2(CH_2)_5COOH$ кислотани поликонденсатлаш йўли билан капрон $(\dots - NH(CH_2)_5CO - \dots)_n$ олинади. Бунда қўшимча маҳсулот сифатида сув ҳосил бўлади.

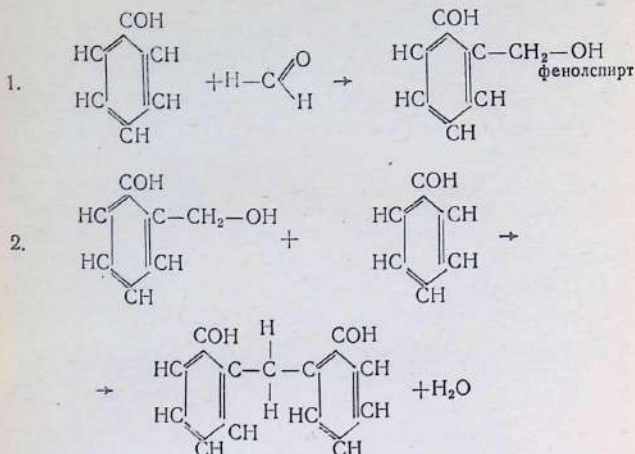


Техникада ва халқ хўжалигида ишлатиладиган кўпчилик полимер материаллар, полиамидлар, полиэфирлар, мочевиная формальдегид смолалар кабилар поликонденсатлаш реакцияси орқали олинади.

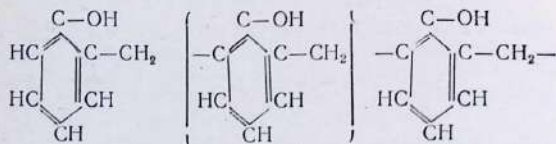
16- тажриба. Фенол формальдегид смоланинг олиниши

Реакция учун олинган дастлабки моддаларнинг нисбий миқдорига, катализаторга ва температурага қараб фенол ва формальдегиддан турли хил маҳсулотлар ҳосил бўлади.

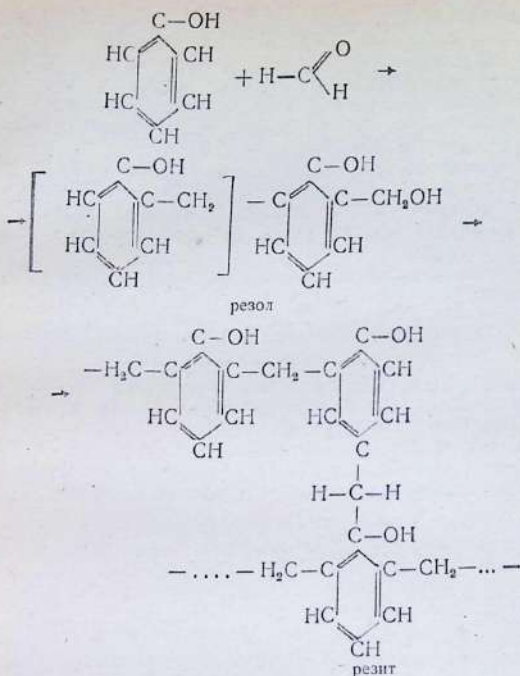
а) Агар катализатор минерал кислота бўлса ва реакция учун олинган фенолнинг миқдори формальдегиднинг миқдорига нисбатан кўп бўлса, новолак смола ҳосил бўлади. Уни қуйидаги схема бўйича кўрсатиш мумкин:



Фенол молекуласи формальдегид билан реакцияга киришиб аввалгига нисбатан мураккаброқ тузилишга эга бўлган фенолспиртни ҳосил қилади. У эса навбатида яна фенол билан реакцияга киришади. Шундай қилиб, бу такрор процесс то реакция учун олинган моддаларнинг тўлиқ поликонденсатланишигача 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 ва у резитга айланиб ҳам кетиши мумкин:



Ишни бажариш.

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 то реакция тугагунча сув ҳаммомидан олиб қўйинг.

Сўнгра аралашма икки қаватга ажралгунча, пробиркани яна сув ҳаммомига тушириб иситинг ва юқори қаватда сув, пастки қаватда эса смола ҳосил бўлганлигини кузатинг. Пробиркани совитиб, усткни қаватдаги сувни тўкинг ва қолган смолани бир неча марта ювинг. Ҳосил бўлган смола қиздирилса юмшайди, совитилса қотиб, шишасимон массага айланади.

б) Резол смоланинг олиниши. Чинни тигелга 8—10 та (таҳминан 0,1 г) фенол кристалидан солиб, унга 10 томчи

формалиннинг 40% ли эритмасидан ва 2 томчи 25% ли аммиак эритмасидан қўшинг. Аралашмани горелка алангасида бир неча минут шиддатли реакция бошлангунча қиздириг ва суюқликнинг лойқаланишини кузатинг, кейин қиздиришни тўхтатинг. Суюқ аралашма совигандан сўнг қаватларга ажралиб, пастдаги қаватда яна полимерланиши мумкин бўлган сариқ-қўнғир смола ҳосил бўлади.

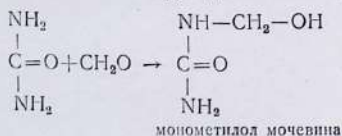
Полимерланишини давом эттириш учун смолани тигелдан шиша идишга солиб қуритгич шкафга қўйинг. Қуритгич шкафнинг ҳарорати 130°C атрофида бўлиши керак. Тахминан 10—15 минут ўтгандан кейин оч сариқ рангли қаттиқ масса ҳосил бўлади.

Смола қиздирилганда қотиб қолишини қандай тушунтириш мумкин?

17- тажриба. Мочевина формальдегид (карбамид) смоланинг олиниши

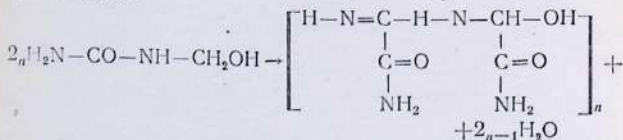
Бир микрошпатель мочевиная формалиннинг 40% ли эритмасидан 5 томчи томизинг ва ҳосил бўлган аралашмани газ горелкасида 1—2 минут қиздириг.

Суюқликнинг лойқаланишини, оқ кукун ҳосил бўлишини кузатинг. Мочевинанинг формальдегид билан поликонденсатланиш реакцияси тенгламаси қуйидагича ёзилади:



монометилол мочевино

Монометилол мочевино молекулалари ўзаро таъсир этиб, чизиқсимон тузилишга эга булган полиметилен мочевинони ҳосил қилади:



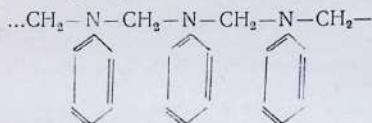
19- тажриба. Анилин формальдегид смоланинг олиниши

Анилин химия саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан биридир. У кўпгина доривор ва ароматик моддаларни, анилин бўёқларни синтез қилишда қўлланилади. Бундан ташқари анилидан 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 концентрланган 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, сўнгра бир неча декантация усули бўйича сув билан ювинг. Нам кукунга бир томчи сирка кислота қўшинг ва асбестланган тўр устида эҳтиётлик билан қиздириг. Кукуннинг суюқланишини ва сариқ рангга ўтишини кузатинг. Тажриба шаронтига қараб, анилин формальдегид смола ҳар хил тузилишга эга бўлади. Шулардан бири қуйидагича:



Савол ва масалалар

1. Тўйинган ва тўйинмаган углеводородлар деб қандай углеводородларга айтилади? Уларда углерод атомлари қандай боғланган?
2. Очиқ ва ёпиқ занжирсимон углеводородларга мисоллар келтиринг.
3. Таркиби C_4H_8 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 қиришади? Мисоллар келтиринг.
7. Бензолга қандай реакция характерли. Мисоллар келтиринг.
8. Тўйинган углеводородларда қўш ва учлама боғларнинг борлигини қандай реакциялар ёрдамида исботлаш мумкин?
9. Тегинли реакция тенгламаларини ёзинг.
9. Этиленнинг: а) этандан ва б) этил спиртдан олинish реакциялари тенгламаларини ёзинг.
10. Ацетилен қандай олинади ва ундан нималар ишлаб чиқарилади?
11. Таркиби $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ бўлган спирт билан сирка кислота реакцияси тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган бирикманинг номини айтинг.
12. Пропил спиртининг 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. Чумол альдегид қандай моддалардан олинади? Тегинли реакциялар тенгламаларини ёзинг.
15. Метил спиртининг альдегид, кислота ва карбонат ангидридгача кетма-кет 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 полипропилен ҳосил қилиш схемасини тузинг.

19. Фенол ва формальдегиднинг кислота ва ишқор таъсирида бўладиган поликонденсатланиш процесслари ўзаро нима билан фарқланади?

20. Мочевина формальдегид смоланинг оддий схемасини тузинг. Хоссаларини ва ишлатилишини айтиб беринг.

21. Метанининг: а) водородга ва б) ҳавога нисбатан нормал шароитдаги вазнлигини 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?

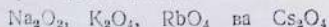
23. 50 кг пентанин тўла ёндириш учун нормал шароитда неча литр кислород керак?

ХИ Б О Б

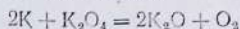
ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ СИСТЕМАСИНING БИРИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Биринчи группа элементлари икки группага бўлинади.

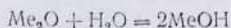
Биринчи группанинг асосий группачасига ишқорий металллар — литий, натрий, калий, рубидий ва цезий киради. Бу металлларнинг ҳаммаси ҳам кислород билан шиддатли бирикади. Рубидий ва цезий ҳаводаёқ ўз-ўзидан алаңгаланиб кетади, литий, натрий ва калий бир оз қиздирилганда ўт олади. Ҳавода ёнганда литий оксид Li_2O ҳосил қилади, қолганлари эса қуйидаги пероксидларни ҳосил қилади:



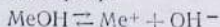
Пероксидлардан оксидлар ҳосил қилиш учун пероксид ортиқча металл билан қайтарилади.



Ишқорий металлларнинг оксидлари гигроскопик қаттиқ моддалар. Улар сув билан осон бирикиб кучли гидроксидларни ҳосил қилади.



Гидроксидлар қаттиқ, сувда яхши эрийдиган ва қуйидагича диссоциланидиган моддалардир.



Диссоциланиш даражаси NaOH дан CsOH га томон ортади.

Бу группачадаги элементлар атомининг сиртқи қаватида битта электрон ва сиртқи қаватдан олдинги қаватда саккизта электрон бор. Сиртқи ва сиртдан олдинги қаватлардаги электронларнинг тузилиши бир хиллиги туфайли ишқорий металлларнинг металллик хоссалари ўхшаш бўлади.

Уларнинг ҳаммаси осонгина электронини 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 ажратиш олиш учун уларнинг гидроксид ёки тузлари суюқланмалари электролиз қилинади.

Литийдан цезийга қадар ядро заряди ортиб борганлиги учун уларнинг электрон бериш қobiliяти 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 MeH типидagi қаттиқ кристалл моддалар ҳосил бўлади. Металлларнинг водородли бирикмалари гидридлар деб аталади. Бу бирикмаларда водород манфий зарядли бўлади.

Ишқорий металлларнинг деярли ҳамма тузлари сувда яхши эрийди ва кучли электролитлар ҳисобланади. Кучсиз кислоталардан ҳосил бўлган тузлари гидролизланади. Бу тузларнинг эритмалари ишқорий реакцияга эга. Ишқорий металлларнинг тузлари алангани турли рангга бўййди. Натрий тузлари алангани сариқ тусга, литий тузлари тўқ қизилга, калий тузлари — бинафша тусга, рубидий тузлари — қизил бинафшага ва цезий тузлари эса бинафша тусга бўййди.

Ишқорий металлларнинг асосий физик кўрсаткичлари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Атом массаси	Валент электрон- лари	Суюқланиш температу- раси, °C	Қайнаш темпера- тураси, °C	Эчилми
3	литий	6,94	2s'	189,0	1370	0,53
11	натрий	22,99	3s'	98,0	900	0,97
19	калий	39,1	4s'	63,5	776	0,86
37	рубидий	85,48	5s'	39,0	705	1,50
55	цезий	131,91	6s'	28,0	688	1,90
87	франций	223,0	7s'	—	—	—

ИШҚОРИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, микроскоп, платина сим урнатишган шиша таёқча, тигель; пинцет, чинни учбурчак, натрий (мет.), натрий пероксид, натрий карбонат, натрий хлорид, нейтрал лакмус, фенолфталеин.

Эритмалар. Натрий перманганат, натрий сульфид, калий хлорид (туйинган), сульфат кислота (2 н), калий иодид, кальций гидроксид (туйинган), 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 эритиш билан тайёрланади.

1- тажриба. Ишқорий металлларнинг пластиклик хоссаси

Керосинли банкага солиб қўйилган натрий ёки калий металидан бир булакчасини 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.

2- тажриба. Ишқорий металлларнинг ҳаво кислороди билан ўзаро таъсири

Керосинли банкадан бир бўлакча натрий ёки калий металини пинцет ёрдамида олиб, сиртини фильтр қоғоз билан керосиндан тозаланг ва пичоқ билан сиртини юпқа қилиб кесинг. Металл сиртининг ялтироқлигига эътибор беринг. Агар металл ҳавода қолдирилса унда қандай ўзгариш бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг. Ишқорий металлларнинг керосинда сақлаиш сабабини тушунтиринг.

3- тажриба. Ишқорий металлларга сувнинг таъсири

Яримта нўхатдек натрий ёки калий металини фильтр қоғоз билан керосиндан тозалаб чинни косачадаги сувга ташланг. Газ чиқишини кузатиб, қайси газ эканлигини аниқланг. Газ чиқиш тугагач, эритмага 1—2 томчи фенолфталеин томизинг. Эритма қандай рангга киради? Нима учун?

Металлнинг сувга таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Натрий пероксиднинг олиниши ва хоссаси

а) Натрий пероксиднинг олиниши. Натрийнинг бир бўлакчасини пинцет ёрдамида олиб, фильтр қоғозида қуритиб (керосиннинг юқи ҳам қолмаслиги керак) чинни тигелга солинг. Тигелни чинни учбурчакка жойлаштириб, натрий алангалангунча эҳтиётлик билан қиздиринг. Натрий аланга олгач горелкани олиб қўйинг.

Натрий ёниб бўлганда сарғиш модда — натрий пероксид тигелда қолади.

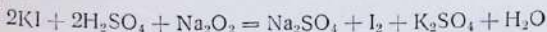
Натрийнинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг. Бу тажрибанинг натижасини 2- тажриба натижаси билан солиштириб кўринг.

б) Натрий пероксиднинг хоссаси. Олдинги тажрибада ҳосил қилинган натрий пероксидни пробиркага солиб, 2 мл дисгилланган сувда эритинг.

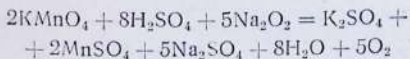
Реакция тенгламасини ёзинг.

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 қўйинг. 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 қисминини солинг. Қуйидаги реакциянинг кетиши туфайли эритма рангсизланади:



Иккала ҳодиса учун электрон тенглама тузинг ва натрий пероксиднинг реакциядаги ролини тушунтиринг. Оксидланган ва қайтарилган ионни кўрсатинг.

5- тажриба. Натрий тузларининг гидролизи

а) Натрий пероксиднинг гидролизи. Пробиркага бир микрошпатель натрий пероксид солиб, уни 10 томчи сувда эритинг. Универсал индикатор ёрдамида 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_4 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.

6- тажриба. Ўювчи натрийнинг олиниши

Цилиндрсимон пробиркага 12% ли натрий карбонат эритмасидан 1 мл, янги тайёрланган кальций гидроксиднинг тўйинган эритмасидан 2 мл солинг. Ҳосил бўлган эритмани чўкмаси билан қайнагунча иситинг. Чўкмадан эритмани центрифуга ёрдамида ажратиб олинг. Реакция охирига борганлигини текшириш учун тиниқ эритмадан пипетка ёрдамида 1—2 томчи тоза пробиркага қуйиб, 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_3 ионларини CaCO_3 ҳолида тўлиқ чўктиришга эришгандан кейин мумкин қадар тиниқ эритманинг ҳаммасини тоза пробиркага пипетка ёрдамида қуйиб, фенолфталеин билан текшириб кўриб натрий гидроксид ҳосил бўлганлигини қайд қилинг.

Сода билан сўндирилган оҳак орасида бўлган реакция тенгламасини ёзинг.

7- тажриба. Натрий бикарбонатнинг олиниши

Цилиндрсимон пробиркага 2 мл 10% ли аммиак эритмасидан қуйинг. Эритма тўйингунча ош тузидан 3—4 микрошпател солинг. Тўйинган эритмани филтрланг. Натрий бикарбонат ҳосил бўлгунча Кипп аппаратида жуда секин карбонат ангидрид ўтказиб турунг. Ош тузи, аммоний гидроксид ва карбонат ангидриддан натрий бикарбонат ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Ишқорий металллар тузларининг - алангани бўяши

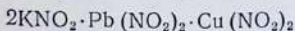
Концентрланган хлорид кислотада ювиб ва сўнг қиздириб тозаланган платина симни калий хлориднинг тўйинган эритмасига туширинг. Ҳўлланган симни горелка алаңасига тутинг. Алаңанинг рангини қайд қилинг.

Калий тузлари алангани бинафша, натрий тузлари эса сариқ тусга бўйяди. 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 призмадан кузатилса, индиго сариқ нурни бутунлай ютиб қолади ва ҳақиқий калийнинг бинафша туси кўринади.

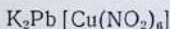
Шу тажрибани литий ва натрий хлоридларнинг тўйинган эритмаси билан ҳам қилиб кўринг. Алангани литий тўқ қизилга бўяшини кузатинг.

9- тажриба. $K_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ кристалларини олиш

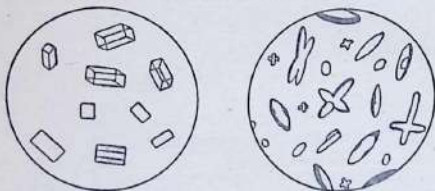
Буюм ойнаси устига таркиби қуйидаги формула $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ билан ифодаланган махсус эритмадан бир томчи олиб, унга тариқдек калий тузини ташланг. Микроскоп остида чўккан кристалларни ва уларнинг ўсишини кузатинг. Кристаллар қора рангли кубик ҳолда бўлади. Кристалларнинг таркиби:



ёки



Микроскопда кўринган кристалларнинг шаклини тузинг.



54- расм.

Контрол саволлар

1. Ишқорий металлларнинг электрон формуласини ёзинг. Бу металллар реакцияларда оксидловчи ёки қайтарувчи хоссага эга эканлигини кўрсатинг.
2. Калий ва натрийнинг муҳим тузлари номини айтинг.
3. Саноатда ишқорий металллар қандай усуллар билан олинади?
4. Уювчи натрий ва калий алмашинуш реакцияси орқали қандай олинади?
5. Натрийга кислород, хлор, олтингуғурт, азот ва водород таъсиридан қандай моддалар ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини тузинг.
6. Натрий фосфат, литий ацетат, калий сульфат гидролизининг молекулалар 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?

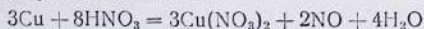
Қўшимча группача (мис группачаси)

Биринчи группанинг қўшимча группачасига, бошқача айтганда, мис группасига мис, кумуш, олтин, металлари киради. Ишқорий металл атомлари сингари, бу элементлар атомларининг сиртқи қаватидан олдинги қаватида ишқорий металлларга ўхшаб 8 электрон эмас, 18 электрон ($S^2P^6d^{10}$) бўлади. Бу қаватдаги d электронларнинг бир жуфти маълум шароитда яккаланиб валент боғи ҳосил қилишда иштирок этиши мумкин. Шунинг учун мис группасидаги элементлар катта валентликини ҳам намоён қилади. Шу сабабли бу металлларнинг хоссалари ишқорий металлларнинг хоссаларидан кескин фарқ қилади.

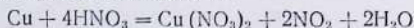
Кучланишлар қаторида мис водороддан кейин турганлиги учун, табиийки, кислотадан водородни сиқиб чиқара олмайди, аммо концентрланган сульфат кислотада қиздирилганда қайтарувчи хоссага эга бўлиб водородни эмас, олтингугуртни қайтаради.

Мис суюлтирилган ва концентрланган нитрат кислотага таъсир қилиб, азотни NO ва NO_2 гача қайтаради.

1. Суюлтирилган кислотада:



2. Концентрланган кислотада:



Қуйидаги жадвалда мис группасига кирган элементларнинг асосий физик кўрсаткичлари келтирилган:

Тартиб номери	Элемент- нинг номи	Атом массаси	Валент электрон- лари	Суюқлашшиш темпе- ратураси, °C	Қайнаш температу- раси, °C	Зичлиги
29	мис	63,54	4s'	1083	2377	8,9
47	кумуш	107,88	5s'	960,8	2184	10,5
79	олтин	197,0	6s'	1963,0	2847	19,3

25- ИШ

МИС

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, стаканча, мис қириндиси ва мис сими, қўргошин қириндиси ёки сими.

Эритмалар. Қўргошин нитрат (2н), мис (II)- сульфат (1н), кумуш нитрат (0,1н), хлорид кислота (2н), сульфат кислота

(конц. ва 2 н), нитрат кислота (конц. ва 2 н), ўювчи натрий (30% ли ва 2 н), калий иодид (2 н), натрий тиосульфат (2 н), аммоний гидроксид (10 ва 20% ли).

1- тажриба. 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 симининг учини биринчи пробиркага туширинг. Иккинчисига худди шундай тозаланган қўрғошин бўлакчасини солинг. Эритмани 3—4 минут сақланг. Нима кузатилади?

б) Кумушни мис таъсирида сиқиб чиқариш. Пробиркага 5—6 томчи кумуш нитрат эритмасидан қуйинг ва унга учи тозаланган мис сим туширинг. Мисда ғовак қатлам ҳосил бўлишини кузатинг. Мис билан кумуш нитратнинг ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини тузинг.

Бажарилган тажрибаларга асосланиб нима учун биринчи ҳолда мис, иккинчида эса кумуш ажралганлигини ўтказилган тажрибалар асосида тушунтиринг.

2- тажриба. Мисга суюлтирилган кислоталарнинг таъсири

Учта цилиндрсимон пробирканинг бирига хлорид, иккинчисига сульфат ва учинчисига нитрат кислотанинг 2 н эритмасидан 5—6 томчи қуйинг 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.

3- тажриба. Мисга концентрланган кислоталарнинг таъсири

Суюлтирилган кислоталарни концентрланган кислоталар билан алмаштириб, 2- тажрибани такрорланг. Иситилмаганда реакция борадими? Ора қайси кислоталар билан? Иситилганда нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Мис гидроксиднинг олиниши ва хоссаи

Учта пробиркага мис (II)- сульфатнинг 2 н эритмасидан 5 томчидан томизиб, ҳар бирига ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан ўшанча томчидан қушинг. 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 учинчига 5—6 томчи 30% ли NaOH эритмасидан қуйинг. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нимада эрийди? Мис (II)- гидроксид қандай хоссага эга? Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли формада ёзинг.

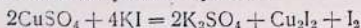
5- тажриба. Мис (II)- гидроксиднинг қиздирилганда парчаланиши

Бир пробиркада мис гидроксидини 4- тажрибадаги усулда олинг. Чўкмани суюқлиги билан секин иситинг. Мис (II)- гидроксиддан мис (II)- оксид ҳосил бўлган сайин, чўкма рангининг ўзгаришини кузатинг.

Мис (II)- гидроксид ҳосил бўлиш ва унинг парчаланиш реакциясини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

6- тажриба. Мис (II)- оксиднинг хоссаси

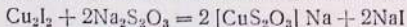
Пробиркага мис сульфатнинг 1 н эритмасидан 2—3 томчи ва калий иодиднинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи томизинг. Миснинг икки валентли ионига ҳарактерли бўлган ранги ўзгариб, эркин ҳолдаги иод ҳосил бўлгани учун сариқ рангга киради ва мис иодид чўкмага тушади:



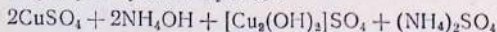
Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг. Бунда икки валентли мис иони оксидловчи эканини кўрсатинг. Чўкмани суюқлиги билан кейинги тажриба учун сақланг.

7- тажриба. Миснинг комплекс бирикмалари

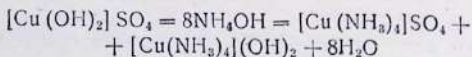
а) Мис тиосульфат комплексининг олиниши. Олдинги тажрибада олинган мис иодид чўкмасига натрий тиосульфатнинг 2 н эритмасидан чўкма эриб кетгунча томчилатиб қуйинг. Натижада мис тиосульфат комплексининг эритмаси ҳосил бўлади.



б) Мис тетроаммиакатининг 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)- гидроксенсульфат чўкмага тушади:



Аммиак томизишни чўкма эригунча давом эттиринг. Чўкма эриши натижасида миснинг кўк тусли икки валентли комплекс бирикмаси ҳосил бўлади.



8- тажриба. Икки валентли мис тузларининг гидролизи

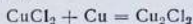
Мис (II)- сульфат ва мис (II)- хлорид эритмаларининг универсал лакмус қоғоз ёрдамида реакция муҳитини ва pH нини аниқланг.

Гидролиз тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда тузинг.

Қайси туз осон гидролизланади? Мис (II)- гидроксид қандай асос? Кучлими ёки кучсизми?

Контрол 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 ролини уйнагандаги гальваник элемент схемасини тузинг. Гальваник элемент ишлаш процессида содир бўладиган реакция тенгламаларини ёзинг. Элементнинг электр юритувчи кучини ҳисобланг.
6. Қуйидаги процессда мис иони қандай ҳоссани намоён қилади — оксидловчимми ёки қайтарувчимми?



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг.

7. Икки валентли мис тузлари гидролизланадими? Мисолларда кўрсатинг.

8. Мис солиниган концентрланган 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 $[\text{CuOH}]_2\text{CO}_3$ ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

26- ИШ

КУМУШ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, стаканча, буюм ойнаси.

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), калий хлорид (0,5 н), водород сульфидли сув.

1- тажриба. Кумуш тузига ишқорнинг таъсири

Тажриба ўтказилгандан кейин кумуш тузи бор ҳамма эритмаларини албатта лаборантга топширинг. Пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 2—3 томчи қуйинг ва пробиркада кумуш оксид чўкмаси ҳосил бўлгунча ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томиринг.

Кумуш гидроксиднинг ҳосил бўлиш ва унинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Чўкмани 5- тажриба учун сақлаб қуйинг.

2- таъриба. Кумуш оксиднинг оксидловчилик хоссаи

Ишқорий муҳитда қалай (II)- хлоридга кумуш оксиднинг таъсири. Пробиркага қалай (II)- хлориднинг 1 н эритмасидан 2—3 томчи солиб 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 кукуш ҳолида чўкмага тушишини кузатинг. Чўкмага тушган кумуш эканлигини аммиакнинг 10% ли эритмасидан 2—3 томчи томизганда эримаслигидан исбот қилиш мумкин (учинчи таърибага қаранг). Реакция тенгламаларини ёзинг.

- а) Қалай (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.

3- таъриба. 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 тўқинг ва дистилланган сув билан чайинг. Ойнанинг эритма тегиб турган юзасида қандай модда ҳосил бўлди?

Глюкозанинг глюкои кислотанинг натрийли тузи ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6\text{COONa}$) га айланишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

4- таъриба. Кам эрийдиган кумуш тузларининг олиниши

а) Кумуш сульфиднинг олиниши. Кумуш нитрат эритмасидан бир томчисини буюм ойнасига томизиб, унга водород сульфидли сувдан бир томчи томизинг. Ҳосил бўлган чўкма — кумуш сульфиднинг рангини қайд қилинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли формада ёзинг.

б) Кумуш галогенидларнинг олиниши. Учта ойна бўлакчасига бир томчидан кумуш нитрат эритмасидан томизинг ва уларга бир томчидан — биринчисига — калий хлорид, иккинчисига — калий бромид, учинчисига — калий йодид эритмасидан қўшинг. Учаласида нима ҳосил бўлади?

Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли формада ёзинг. Кумуш галогенидларнинг рангини қайд қилган ҳолда, бу чўкмаларни кейинги таърибалар учун сақлаб қўйинг.

5- тажриба. Кумушнинг комплекс бирикмалари

а) Кумушнинг аммиакли комплекс тузининг олинishi. Туртинчи тажрибада олинган кумуш галогенидлар чўкмасининг ҳар бирига бир томчидан аммиакнинг 25% ли эритмасидан қўшинг. Ҳаммасида эриш тезлиги бир хилми? Кумуш галогенидларининг аммиак билан ҳосил қилган комплекс бирикмаларининг эрувчанлигига қараб тартибли жойлаштиринг. Кумушнинг координатсион сони 2 га тенглигини назарда тутиб, кумуш галогенид билан аммиак эритмаси ўртасида бўладиган реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

Эрувчанлик кўпайтмаси қийматидан кумуш галогенидларнинг эрувчанлиги ҳар хиллигини тушунтиринг.

б) Кумушнинг аммиакли комплекс асосининг олинishi. Биринчи тажрибада олинган кумуш оксид чўкмасига аммоний гидроксиднинг 2н эритмасидан чўкма эриб кетгунча эҳтиётлик билан томизинг. Кумушнинг асосли комплекс эритмаси ҳосил бўлади. Бу бирикманинг барқарорлигини кумуш гидроксид билан солиштиринг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Кумушнинг тиосульфат комплексининг олинishi. Пробиркага 3 томчи кумуш нитрат эритмасидан томизиб, унинг устига 1н тиосульфат эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Кумуш тиосульфат ҳосил бўлишидан чўкма тушишини ва мул натрий тиосульфатда эриб кетишини кузатинг.

Кумуш нитрат билан натрий тиосульфатнинг ўзаро таъсиридан кумуш тиосульфатнинг ҳосил бўлиши ва унинг ортқича чўктирувчида эриш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Контрол саволлар

1. Кумуш оксид ва водород пероксид орасидаги реакцияни ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.
2. Кумушнинг координатсион сонини 2 деб қабул қилиб, кумуш ианид ва кумуш аммиакат комплексининг формуласини ёзинг. Бу икки бирикмада кумушнинг мураккаб иони бир-биридан нима билан фарқланади?
3. Ишқорий металллар группаси билан мис группасининг ўхшашлиги ва фарқи нимадан иборат?
4. Табиий бирикмалардан олтин ва кумуш қандай олинади?
5. Кумушнинг комплекс тузи қандай олинади?

XIV 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 атомла-

рининг сиртки энергетик даражасида иккита s электрон бўлади, сиртки энергетик даражасидан олдинги эмергетик 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:

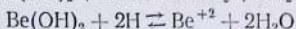
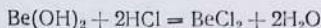
Тартиб номери	Элементларнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқлашиш температураси	Қайнаш температураси	Зичлиги	Атом радиуси
4	бериллий	Be	9,01	2s ²	1280	2970	1,84	0,889
12	магний	Mg	24,0	3s ²	1650	1107	1,74	1,364
20	кальций	Ca	40,08	4s ²	851	1482	1,55	1,736
38	стронций	Sr	87,62	5s ²	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	—

Асосий группачанинг ҳамма элементлари кучланишлар қаторида водороддан анча чапда тургани учун улар кислоталардан ва сувдан водородни осон сиқиб чиқаради.

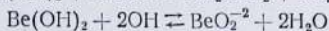
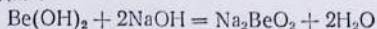
Бериллийдан радийга томон атомларининг радиуси ортиб борган сари, уларнинг химиявий активлиги ҳам ортади.

Уларнинг ҳаммаси қиздирилганда кислород билан бирикиб, ЭО таркибли оксидлар ҳосил бўлади, бу оксидлар сув билан бевосита бирикиб, $\text{Э}(\text{ОН})_2$ таркибли гидроксидлар ҳосил қилади. Кальций, стронций, барий ва радий гидроксидлар кучли асослардир. $\text{Ba}(\text{ОН})_2$ ва $\text{Ra}(\text{ОН})_2$ кучи жиҳатидан ҳатто NaOH га яқин туради. Одатда $\text{Ca}(\text{ОН})_2$ эритмасини оҳакли сув, $\text{Ba}(\text{ОН})_2$ эритмасини эса баритли сув деб аталади.

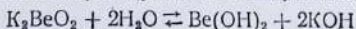
Бериллий гидроксид $\text{Be}(\text{ОН})_2$ амфотер хоссага эга, у сувда амалда эримайди, аммо кислоталарда ҳам, ишқорларда ҳам осон эрийди. $\text{Be}(\text{ОН})_2$ кислоталарда эритилса туз ҳосил қилади. Бунда бериллий Be^{+2} кўринишидаги катион ҳолида бўлади:



ишқорларда эритилганда эса бериллиятлар деб аталадиган туз ҳосил қилади. Бунда бериллий (BeO_2^{-2}) кўринишидаги анион ҳолида бўлади.



Сув бериллиятларни қуйидагича гидролизлайди:



Шунинг учун бериллиатларни 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 ifодаланади. 1 мг-экв. қаттиқлик бир литр сувдаги 20,04 мг Ca^{+2} иони ёки 12,16 мг Mg^{+2} иони 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: К — 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 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 эримай-диган тузлар ҳолида чўктиришдан иборат. Чўктирувчи сифатида кўпинча сўндирилган оҳак, сода ва бошқа чўктирувчилар иш-латилади.

Кейинги вақтларда сувнинг қаттиқлигини йўқотиш учун ионитлардан кенг миқёсда фойдаланилмоқда. Сувни юмшатишнинг бу усули катионитлар усули деб аталади. Бу усул шундан иборатки, катионитнинг майдаланган қавати орасидан сув ўтказилса, ундаги Ca^{+2} ва Mg^{+2} ионлари катионитда уш-ланиб қолади.

БЕРИЛЛИЙ ВА МАГНИЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, микроскоп, тигель, пинцет, жидвир қоғоз, магний (лента), лакмус (нейтрал эритмаси) ва фенолфталеин.

Эритмалар. Хлорид кислота (2 н), нитрат кислота (2 н), ўювчи натрий (2 н), аммоний гидроксид (1 н ва аммоний хлориднинг тўйингани), бериллий хлорид, магний хлорид, аммоний хлорид (2 н), натрий карбонат, натрий гидрофосфат, сульфат кислота (2 н), бериллий сульфат.

1- тажриба. Бериллий гидроксид ҳосил қилиш ва унинг амфотерлик хосасини текшириш

Иккита пробиркага 5 томчидан бериллий сульфат эритмасидан қуйинг. Ҳар бир пробиркага 3 томчи ишқор эритмасидан қўшинг. Эритмада чўкма ҳосил бўлади. Ҳосил қилинган бериллий гидроксид чўкмасининг ортиқча ишқор ва кислотага муносабатиини текширинг. Бунинг учун пробиркаларининг бирига ишқор, иккинчисига 2 н сульфат кислота эритмасидан 3 томчи қуйинг (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.

2- тажриба. 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 реакциянинг қандай муҳитлигини кўрсатади.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

б) Бериллий тузининг натрий карбонат иштирокидаги гидролизи. Пробиркага 5 томчи бериллий сульфат ёки бериллий хлорид эритмасидан қуйинг. 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.

3- тажриба. Магний оксиднинг олиниши ва унинг сувга таъсири

Узунлиги 2 см бўлган магний лентасини пинцет билан олиб, 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 тушуинтиринг. 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.

4- таъриба. Магний металнинг сувга таъсири

Бир сантиметр узунликдаги магний лентасини цилиндрсимон пробиркага солинг, унинг устига 10 томчи дистилланган сув томизинг.

Уй температурасида реакция бормаслигини кузатинг. Сўнг-ра 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 таъсир этиш реакцияси тенгласини ёзинг.

5- таъриба. Кислоталарнинг магний металга таъсири

Иккита пробирканинг бирига 10 томчи хлорид кислотанинг 2н эритмасидан, иккинчисига эса 10 томчи нитрат кислотанинг 2н эритмасидан томизинг ва ҳар бир пробиркага магний бўлакчасини ташланг. Реакция боришини кузатинг. Магний хлорид ва нитрат кислоталар билан реакцияга киришганда қандай газлар ажралиб чиқади? Тегшли реакция тенгламаларини ёзинг.

6- таъриба. Магний гидроксиднинг олинishi ва унинг кислота ҳамда аммоний тузларида эриши

Иккита пробиркага 5 томчидан магний хлорид эритмасидан томизинг ва унинг ҳар бирига 4 томчидан 2н ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Биринчи пробиркадаги магний гидроксид чўкмаси эриб кетгунча шиша таёқча билан аралаштириб, хлорид кислотанинг 2н эритмасидан томчилатиб қўшинг ва неча томчи кислота сарф бўлганлигини ҳисобланг. Иккинчи пробиркага ҳам шу усулда чўкма эриб кетгунча аммоний хлориднинг 2н эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Қайси ҳолда чўкмани эритиш учун кўпроқ миқдорда реактив сарф бўлади?

а) Магний гидроксиднинг олинishi; б) магний гидроксиднинг кислотада эриши; в) магний гидроксиднинг аммоний хлорид эритмасида эриши реакцияларининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Кузатилган ҳодисани эрувчанлик кўпайтмаси асосида изоҳлаб беринг.

7- тажриба. 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 қуйинг. Қайси пробиркада магний гидроксид чўкмаси ҳосил бўлади?

Пробиркаларнинг бирида магний гидроксид чўкмаси ҳосил бўлмаслик сабабини эрувчанлик кўпайтмаси асосида тушунтиринг. Бунинг учун аммиакнинг эритмада мувозанат реакцияси схемасини ёзиб, бу мувозанатга аммоний тузининг қандай таъсир этишини текшириб кўринг.

8- тажриба. 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 қўшиб 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, буюм ойнасига томизинг ва микроскоп остида кўринг. Ҳосил бўлган кристаллларнинг 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 совитилadi-ю, иккинчи ҳолда секин совитилди? Иккала ҳолда ҳосил бўлган кристаллларнинг шаклини чизинг.

28- ИШ

ИШҚОРИЙ-ЕР МЕТАЛЛАР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни учбурчак, 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), ўювчи 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.

1- таъриба. Сувнинг кальцийга таъсири

Чинни идишга 10 мл дистилланган сув қуйиб, гуруч дона-си катталигида кальций металини 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.

2- таъриба. Кальций оксид ва гидроксиднинг олиниши

Нўхат катталигидаги мармар бўлакчасини қуруқ тигелга солиб, 10—15 минут давомида қиздириг. 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 тиндириг. 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?

3- таъриба. Ишқорий-ер металлларнинг карбонатлари

Са, Sr ва Ва карбонатларининг чўкмаларини ҳосил қилиш учун, урта пробирканинг ҳар бирига 3 томчидан уларнинг хлорид тузлари эритмасидан солиб, 3 томчидан сода эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг кўринишига ва ҳосил бўлиш тезлигига эътибор бериш.

Эритмаларни қайнатинг ва совигунча 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 ифода-ланг.

4- тажриба. Барий ва стронций сульфатларнинг олиниш

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 тушутиринг.

5- тажриба. 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 нисбий 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.

6- тажриба. 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 иодид эритмасидан 3—4 томчи томизинг ва эркин иод ажралишини кузатинг.

Барий пероксиднинг хлорид кислота билан ва ҳосил бўлган водород пероксиднинг хлорид кислота иштирокида калий иодид 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 учбурчак 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 металнинг чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Қандай газ ажралиб чиқади. Қайтарувчини кўрсатинг.

7- тажриба. Ишқорий-ер металллар тузларининг аланга рангини бўяш

Платина ёки нихром симининг учини эгиб илмоқ ҳосил қилинг ва уни тозалаш учун концентрланган 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 концентрланган эритмаси билан ювиб, горелка алангасида қиздириг. Кузатилган ҳодисани ёзинг.

Сувнинг қаттиқлиги ва уни йўқотиш

8- тажриба. Кальций гидрокарбонат ҳосил қилиш

Пробирканинг $\frac{1}{2}$ қисмигача оҳакли сув қўйиб, унга Кипп аппаратида 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.

9- тажриба. Муваққат қаттиқликни йўқотиш

Иккита пробирка олиб уларга олдинги тажрибада ҳосил қилинган қаттиқ сувдан солинг. Пробиркалардан бирини ушлагич ёрдамида (24- расм) эҳтиётлик билан то CaCO_3 чўкмаси ҳосил бўлгунча қайнатинг.

Иккинчи пробиркага эса ўювчи натрий ёки оҳакли сув қўшиб унда ҳам CaCO_3 чўкмасини ҳосил қилинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

10- тажриба. Доимий қаттиқликни йўқотиш

а) Пробиркага 3 мл магний сульфат эритмасидан қуйинг ва унга 3 мл сода эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади?

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага 5 мл гипс сувидан қуйинг ва натрий фосфат эритмасидан 1 мл қўшинг. Нима кузатилади? Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

11- тажриба. Сувнинг муваққат қаттиқлигини аниқлаш

Колбага текшириляётган сувдан пипетка ёрдамида 50 мл қуйинг 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 текшириляётган сувга 2 томчи метилоранж томизинг.

Титрлашни яна икки-уч марта такрорланг ва ўртача арифметик кийматини олинг (кейинги титрлашда сарф бўладиган кислотанинг миқдори 0,05 мл дан ортиқ фарқ қилмаслиги керак). Натижаларни қуйидагидек қилиб жадвалга ёзинг.

Титрлаш	Текшириляётган сувнинг ҳажми	Титрлаш учун сарф бўлган 0,1 н эритманинг миқдори	Ўртача 0,1 н эритманинг ҳажми
Биринчи	50 мл	x_1	$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$
Иккинчи	50 мл	x_2	
Учинчи	50 мл	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 $V_{\text{сув}}$ — текшириляётган сувнинг ҳажми,
 V_{HCl} — титрлаш учун сарф бўлган кислотанинг ҳажми,

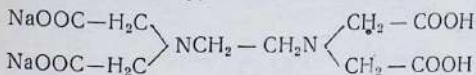
N_{HCl} — хлорид кислотанинг нормаллиги,

$N_{\text{к}}$ — эритмага муваққат қаттиқлик берувчи тузнинг нормаллиги.

$$N_{\text{к}} = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}}}{V_{\text{сув}}} \cdot 1000 = \text{мг-экв/л}$$

12- таъриба. 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 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 эриохрам-Т индикатори иштирокида олиб борилади (унинг бошқача номи махсус қора хромоген ЕТ-00). Бунинг учун текширилаётган 100 мл сувга 5 мл буфер эритма, 1 мл 1,5 — 2% ли Na_2S эритмаси (тўсқинлик қилувчи катионларни сульфид ҳолида чуқтириш 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.

Таърибани уч марта такрорлаб, трилон-Б нинг титрлаш учун сарф бўлган ўртача ҳажмини топинг.

Сувнинг умумий қаттиқлигини қуйидаги формула билан ҳисобланг:

$$\text{умумий қат.} = \frac{N_{\text{тр}} \cdot V_{\text{урта}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100$$

Бунда: $N_{\text{тр}}$ — трилон-Б эритмасининг нормаллиги,

$V_{\text{урта}}$ — титрлаш учун сарф бўлган трилон-Б нинг ўртача ҳажми,

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ — текширилаётган сувнинг ҳажми.

13- таъриба. 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 таъсир этишини синаб қўринг.

Гидрофосфатларни ҳосил қилиш ва уларга хлорид кислота таъсир эттириш реакциялари тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

14- таъриба. Ишқорий-ер металлларнинг хроматлари

Учта пробиркага Са, Sr ва Ва тузларининг эритмасидан 5 томчидан томизинг. Ҳар бир пробиркага 5 томчидан калий хромат эритмасидан қўшинг. Қайси металлнинг хроматлари чўкмага тушади? Уларнинг ранги қандай?

Хромат чўкмаларига 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 қўшимча группа (рух группачаси) элементлари

Рух, кадмий ва симоб асосий группача металларида қисман фарқ қилади. Улар ҳавода ўзгармайди, сувни парчаламайди, оксидлари сув билан ўзаро таъсир этмайди, рух ва кадмий гидроксидлари сувда эрийди.

Кадмий гидроксид асос хоссасига, рух гидроксид эса амфотер хоссага эга.

Симоб гидроксид маълум эмас. Симоб тузининг эритмасига ишқор таъсир эттирилса симоб гидроксид ҳосил бўлмасдан симоб оксид чўкмаси ҳосил бўлади.

Симобда кўпчилик металллар эрийди. Бундай эритма одатда амалга деб аталади.

Рух, кадмий ва симобнинг муҳим хоссалари қуйидаги жадвалда кўрсатилган:

Тартиб номери	Элемент- нинг номи	Белгиси	Атом мас- саси	Валент электрон- лари	Сузқданиш температу- раси, °С	Қайнаш температу- раси, °С	Зичлиги
32	рух	Zn	65,38	4 S ²	419,4	913,0	7,1
48	кадмий	Cd	112,41	5 S ²	321,0	770,0	8,64
80	симоб	Hg	200,61	6 S ²	38,89	356,58	13,55

29- ИШ

РУХ ВА КАДМИЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар ва улар учун штатив, чинни тигель, асбестланган тўр, рух (кукун ва донадор), олтингургурт.

Эритмалар. Сульфат кислота (2 н ва $d = 1,84$), хлорид кислота (2 н ва 1 н), ўювчи натрий (2 н), аммоний гидроксид (2 н), кадмий сульфат, рух сульфат (2 н), натрий карбонат, аммоний сульфид (тўйингани), калий нитрат, рух хлорид, калий хлорид.

1- тажриба. Рухнинг кислота ва ишқорларда эриши

Цилиндрсимон пробиркага $\frac{1}{2}$ микрошпатель рух кукуни (ёки кичик бўлакчасини) солиб устига 5 томчи 2 н H_2SO_4 эритмасидан томизиб бир оз иситинг.

Худди шундай тажрибани концентрланган H_2SO_4 ($d = 1,84$) билан ҳам бажаринг ва бунда сульфат ангидриднинг ажралиб чиқаётганини ҳидидан аниқланг.

Худди шундай усул билан 2 н хлорид кислотанинг ва 2 н ишқор эритмасининг рухга муносабатини синаб кўринг. Нимага рух билан концентрланган ва суюлтирилган сульфат кислота ҳар хил реакцияга киришади?

Рух билан концентрланган ва суюлтирилган сульфат кислота орасидаги реакция тенгламаларини ёзинг. Иккала ҳолда қайси нон оксидловчи бўлади?

Рухнинг суюлтирилган HCl ва $NaOH$ эритмаси орасидаги реакция тенгламаларини ёзинг. Ҳосил бўлган тузларнинг номини айтинг.

2- тажриба. Рух, кадмий сульфатларнинг олиниши ва хоссалари

а) Рух сульфидни элементлардан олиш. Икки микрошпатель рух кукунини қуруқ цилиндрсимон пробиркага солиб ва горелка алангасида қиздириг. Қизиган кукунга бир микрошпатель олтингугурт қўшиб шиша таёқча билан аралаштиринг.

Аралашманинг оқ рангга кириши рух сульфиднинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади.

Пробиркадаги рух сульфидни буюм ойнасига тўкиб, унга HCl нинг 2 н эритмасидан 2 томчи таъсир эттиринг ва ҳидидан қандай газ ажралаётганини аниқланг.

Рухнинг олтингугурт ва рух сульфиднинг хлорид кислота билан ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

б) Рух ва кадмий сульфидларни олиш. Иккита пробиркага Zn ва Cd сульфатларнинг 2 н эритмасидан 4 томчидан томизинг ва унинг устига уч томчидан аммоний сульфиднинг тўйинган 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 ва уларга хлорид кислота таъсир эттириш реакцияси тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

б) Эрувчанлик кўпайтмаси қондасидан фойдаланиб, рух ва кадмий сульфидларнинг хлорид кислотада эрувчанлиги ҳар хил эканлигини тушунтиринг.

3- тажриба. Рухнинг қайтарувчилик хоссаси

Чинни тигелчага бир микрошпатель рух кукунини солинг ва унинг устига калий нитрат эритмасидан 4 томчи ҳамда концентранган ўювчи калий эритмасидан 5 томчи қўшинг. Тигелчани асбестланган тўр устига қўйиб, эҳтиётлик билан қайнагунча қиздиринг ва бунда аммиак ажралишини ҳидидан ҳамда унинг буғида ҳўлланган қизил лакмус қоғозининг кўк рангга бўялишига қараб аниқланг.

Бундай шароитда рухнинг қандай тузи ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг. Электронларнинг ўтишини кўрсатинг. Рухнинг кучли қайтарувчи эканлигига эътибор беринг.

4- тажриба. Рухнинг иод билан оксидланиши

Бир микрошпатель иод билан $\frac{1}{2}$ микрошпатель рух кукунини аралаштиринг. Аралашмани асбест тўр устига тўпланг.

Аралашмага 5 томчи сув томизинг. Нима кузатилади? Рух билан иоднинг ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Бу процессда сув катализатор ролини бажаради (реакция иод буғининг ажралиши билан шиддатли боради ва шунинг учун тажриба мўрили шкафта ўтказилиши керак).

5- тажриба. Рух ва кадмий гидроксидларини олиш ва уларнинг хоссаларини текшириш

Иккита пробирка олиб, биринчисига рух хлорид эритмасидан, иккинчисига кадмий хлорид эритмасидан 5 томчидан томизинг. Ҳар қайси пробиркада рух ва кадмий гидроксидларнинг оқ сузмасимон чўкмаси ҳосил бўлгунча 2 н NaOH эритмасидан томчилатиб қўшинг.

Ҳар қайси пробиркадаги гидроксидни икки қисмга бўлинг ва уларни 2 н HCl ва 2 н NaOH 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) Гидроксидлар хоссалари орасидаги фарқни тушунтиринг.

6- тажриба. Рух ва кадмий тузларининг гидролизи

Иккита пробирка олиб уларнинг бирига 5 томчи рух тузи эритмасидан, иккинчисига 5 томчи кадмий тузи эритмасидан томизинг ва ҳар бирига 2 томчидан лакмуснинг нейтрал эритмасидан қўшинг. Лакмус рангининг ўзгариши реакция муҳити қандай эканлигини кўрсатади? Zn ва Cd тузларининг гидролизини молекуляр ва ионли тенгламалар билан ифодаланг ҳамда эритмаларнинг қандай реакция кўрсатишини айтиб беринг.

7- тажриба. Кадмийни унинг тузларидан рух таъсир эттириб сиқиб чиқариш

Пробиркага кадмий сульфат эритмасидан 5 томчи томизинг ва унга рухнинг кичик бўлакчасини солинг. Бир неча минутдан сўнг 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?

8- тажриба. Рух ва кадмий аммиакатларини ҳосил қилиш

Пробиркага бир томчи рух сульфат тузи эритмасидан томизинг ва унга 2 томчи 2 н аммоний гидроксид эритмасидан қўшинг.

Қандай модданинг чўкмаси ҳосил бўлади? Ҳосил қилинган чўкма эриб қетгунча яна унга аммоний гидроксид эритмасидан томчилатиб қуйинг.

Худди шундай тажрибани кадмий тузи эритмаси билан ҳам такрорланг. Иккала комплекс ҳосил қилувчи ионнинг координатсион сони 4 га тенглигини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

Савол ва масалалар

1. Бериллий, магний ва ишқорий-ер металл атомларининг электрон тузилиш схемасини тузинг.

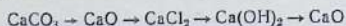
2. Иккинчи группанинг асосий группачасидаги элементлар реакцияларда неча валентлигини намоён қилади?

3. Кальцийдан барийгача ишқорий-ер металлларнинг хоссалари қандай ўзгаради?

4. Қуйидаги гидроксидлардан қайсыларида асослик хосса кучлироқ ифодаланган? $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дами ёки KOH дами; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дами ёки $\text{Ba}(\text{OH})_2$ дами?

5. Бир хил шароитда қуйидаги тузлардан қайсыларининг гидролиз даражаси катта бўлади: $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ никими ёки $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ никими? Бу тузлар гидролизининг ионли тенгламаларини ёзинг.

6. Қуйидаги ўзгаришларни амалга оширишга имкон берадиган реакция тенгламаларини тузинг:



7. Реакцияни тугалланг: $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \dots$

8. Магнезиал цемент қандай олинади ва у қерларда ишлатилади?

9. Сўндирилмаган ва сўндирилган оҳақ қандай олинади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

10. Алебастр нима? Қандай олинади? Унинг қотиш хоссаси нимага асосланган?

11. Гишт теришда нимага оҳақ аралашмаси (сложный раствор) ишлатилади?

12. Ишқорий-ер металлларнинг карбонат тузларини эритмага қандай йўллар билан ўтказиш мумкин?

13. 2 г CaCl_2 тузи бўлган эритмадан Ca^{+2} ионини чўктириш учун 0,5 н $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ эритмасидан неча мл олиш керак? *Жавоби:* 19,2 мл.

14. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ эритмасига NaOH эритмаси қўшилганда қандай моддалар ҳосил бўлади? Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини тузинг.

15. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ни нималарда эритиш мумкин? Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

16. Эритмадаги K^+ , Ca^{+2} , Cu^{+2} , Cd^{+2} ионларни қандай реакциялар ёрдамида ажратиб олиш мумкин?

17. Эритмадаги Hg^{+2} ва Zn^{+2} ионларини қандай ажратиб олиш мумкин?

18. Қандай қилиб HgS дан $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ни олиш мумкин?

19. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ бирикмасидан қандай қилиб HgO ни олиш мумкин?

20. Нормал шароитда ўлчанган 11,2 л карбонат ангидрид олиш учун таркибида 94% CaCO_3 бўлган оҳақтошдан қанча куйдириш керак?

21. Каттиқлиги 2,8 мг-эка бўлган 100 л сувнинг қаттиқлигини йўқотиш учун қанча сўндирилган оҳақ қўшиш керак?

XV БОБ

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ УЧИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Учинчи группа элементлари асосий ва қўшимча группа-чаларга бўлинади.

Асосий группачага ташқи электрон қаватида учта электрони бўлган бор, алюминий, галлий, индий ва таллий элементлари киради.

Қўшимча группачани скандий, иттирий, 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 элементларнинг баъзи бир асосий маълумотлари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Элемент- нинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электрон- лари	Суюқла- ниш тем- ператураси, °C	Қайнаш темпера- тураси, °C	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	2090	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	Иттрий	Y	88,92	4d ¹ 5S ²	1525	3000	4,472
57	Лантан	La	138,92	5d ¹ 6S ²	920,0	3470	6,262
89	Актиний	Ac	227,00	6d ¹ 7S ²	1050	3300	20, 07

Учинчи группанинг қўшимча группачасига иккита ўхшаш элементлар оиласи — лантаноидлар ва актиноидлар киради.

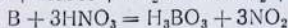
Бордан таллийгача элементларнинг металл хоссаси ортиб боради. Бор оксид сув билан кислота ҳосил қилади. Al, Ga, In оксидлар амфотер хоссага, таллий оксид эса аниқ ифодаланган асос хоссасига эга.

Бор ва унинг бирикмалари

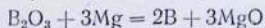
Одатдаги температурада бор актив эмас, 700° дан юқори температурада у кислород, азот ва олтингугурт билан бири-кади.

Бор купчилик металллар билан бирикиб боридлар, масалан, Mg₃B₂, углерод билан карбидлар, галогенлар билан Bx₃ (бу ерда x — F, Cl, Br, I) умумий формулага мувофиқ галлоидлар ҳосил қилади.

Бор сувда эримайди, ишқорларда ва оксидловчи хоссага эга бўлган кислоталарда эрийди.



Борни борат кислотадан олиш мумкин. Дастлаб кислотани қиздириб B₂O₃ га айлантирилади, кейин эса магний метали билан чўлгантирилиб 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 водо-

род 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 $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ кислотага айлантириш мумкин.

30- иш

БОР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркали штатив, техно-химиявий тарози, платина сим ва чинни шиша идишча. Қуруқ реактивлар: борат кислота, магний кукуни ёки лентаси, бура (танакор), хром сульфат, кобальт нитрат.

Эритмалар. Сульфат кислота ($d = 1,84$), фенолфталеин, кукуш нитрат (0,1 н), буранинг тўйинган эритмаси ва мис (II)-сульфат.

1- тажриба. Борнинг олинishi

(Тажрибани мўрили шкафта ўтказинг)

Тахминан 0,5 г борат кислотани темир тигелда шишасимон масса ҳосил бўлгунча кучли алангада қиздириг. Тигель совигандан кейин ҳосил бўлган борат ангидридни чинни ҳавончага солиб кукун ҳолига келгунча эзинг ва унга тахминан 1 г магний кукуни қўшиб яхшилаб аралаштиринг. Олинган аралашмани иссиққа чидамли пробиркага солиб штативга ўрнатинг ва кучли қиздириг. Пробирка совигандан кейин, унинг ярмигача 10% ли хлорид кислотада куйинг. Ҳосил бўлган бор кукунини филтрланг ва уни филтрда сув билан ювинг ва филтр қоғози орасига олиб қуритинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

2- тажриба. Борат кислотанинг олинishi

Пробиркага буранинг ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) тўйинган эритмасидан 6 томчи томизинг ва 3 томчи концентрланган сульфат кислота қўшинг ва эритмани муз солинган сувда совитинг. Эритма яхши совитилса, борат кислота кристалл кўринишда чўкмага тушади. Бу ҳодисани кузатинг.

Борат кислотанинг олинish реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Қайси кислотанинг тузи бура дейилади? Шу кислотанинг структура формуласини ёзинг.

3- тажриба. Ортоборат кислотанинг хоссалари

Иккита цилиндрсимон пробиркага 10 томчидан дистилланган сув томизинг. Сувни иситинг ва унда бир неча борат кислотанинг кристаллчаларини эритинг. Пробиркаларнинг бирига

икки томчи лакмус эритмасидан қўшинг. Лакмуснинг ўзгаришини кузатинг. Иккинчи пробиркага магний қиридисининг бўлагини ёки бир микрошпатель магний кукунидан солинг. Газ ажралишини кузатинг. Борат кислотанинг босқичли диссоциациясини ёзинг. Жадвалдан ҳар бир босқичнинг диссоциацияниш константасини топинг. Магний билан борат кислотанинг ўзаро таъсир реакцияси тенгламасини ёзинг. Тажрибага асосланиб борат кислота кучли ёки кучсиз электролитлар қаторига киришини кўрсатинг.

4- тажриба. Борат кислотанинг характерли реакциялари

а) Борат кислота буғининг алангани бўяши. Горелка алангасида шиша таёқчани ёки платина симини қиздириб, борат кислотага ботиринг. Симга ёпишган борат кислотани яна алангага киритинг. Аланга рангининг ўзгаришини қайд қилинг.

б) Этилборат эфирнинг олиниши ва унинг алангани бўяши. Ортоборат кислота билан метил ёки этил спиртнинг ўзаро таъсиридан метил борат ёки этилборат эфир ҳосил бўлади ва улар характерли яшил аланга бериб ёнади.

Чинни идишга ёки тигелчага бир микрошпатель бура кристалларидан солинг. Унга 3 томчи концентранган сульфат кислота ва 6 томчи этил спирт қўшинг. Шиша таёқча билан аралаштиринг ва реакция натижасида ажралиб чиқаётган этилборат эфир буғини ёқинг.

Борат кислотанинг этилборат эфирининг олиниши ва унинг ёниши реакцияси тенгламаларини ёзинг, аланганинг рангини қайд қилинг.

5- тажриба. Буранинг гидролизиди

Пробиркага 10 томчи дистилланган сув қўйинг. Буранинг кристаллчасидан 1—2 дона ташланг ва 1—2 томчи фенолфталин қўшинг. Индикатор рангининг ўзгариши нимани кўрсатади? Буранинг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг, бунда, гидролизнинг биринчи босқичида ортоборат кислота ва ўювчи натрий ҳосил бўлишини назарда тутинг.

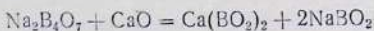
6- тажриба. Оз эрувчи боратларнинг олиниши

Иккита пробиркага 6 томчидан буранинг тўйинган эритмасидан қўйинг ва унинг биринчисига 4 томчи кумуш нитратнинг 0,1 н эритмасидан, иккинчисига шунча миқдорда мис (II)- сульфат эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг ранги қандай?

Кумуш метаборат AgBO_2 ва мис (II)- гидроксиметаборат CuOHBO_2 нинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Иккала реакцияда ҳам сувнинг иштирок этишини ҳисобга олинг.

7- тажриба. Бура мунчогининг 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 олиниши. Платина симни горелка алаңгасида қиздириш ва уни илмоқли учидан озгина бура кристаллдан олиб, сўнгра уни тиниқ шишасимон масса ҳосил бўлгунча алаңгада суюқлантириш. Бир оз совиган томчини озгина кобальт нитрат тузига ботириб олиш. Кейин бир жинсли масса ҳосил бўлгунча яна қиздириш. Совигандан сўнг ҳосил бўлган мунчоқ борли шишанинг характерли рангига ўтгани кўрилади.

Сувсиз буранинг натрий метаборат ва борат ангидридга арчаланиши ва борат ангидрид билан кобальт нитратнинг ўзаро таъсиридан кобальт метаборат ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг. Бура билан кобальт нитрат реакциясининг умумий тенгламасини ёзинг.

б) $\text{Cr}(\text{BO}_2)_3$ ли мунчоқ. Юқоридаги тажрибани такрорланг, бунда кобальт нитрат кукунини ўрнига хром сульфат кукунини олиш. Реакция ўтказилгандан кейин юқорида қўйилган саволларга жавоб беринг.

Алюминий ва унинг бирикмалари

Алюминий — кумушсимон оқ тусли металл. Одатдаги температурада алюминий ҳавода кам ўзгаради, чунки унинг сирти зич оксид парда билан қопланган бўлиб, уни кейинги оксидланишдан сақлайди. Амалда алюминийга сув таъсир этмайди, фақат иситилганда суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталарда водородни ажратиш билан яхши эрийди. У кучли ишқорларда водородни ажратиш осон эрийди.

Алюминий кукунини қиздирилганда чақмоқдек ёниб, оқ тусли алюминий оксидга айланади.

Алюминий гидроксид $\text{Al}(\text{OH})_3$ амфотер бўлганлиги учун кислоталарда ва ишқорларда эрийди. Ишқорларда эришидан алюминатлар ҳосил бўлади.

Сувда эрийдиган алюминатларнинг ҳаммаси яхши гидролизланади.

АЛЮМИНИЙ

Асбоб ва реактивлар. Микроскоп, буюм ойнаси, Бунзен штативи, асбест тур, жилвир қоғоз, алюминий (сим ёки кукуни).

Эритмалар. Ҳлвчи 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).

1- тажриба. Алюминийга кислоталарнинг таъсири

а) Алюминийнинг концентранган хлорид, сульфат ва нитрат кислоталарга таъсири. Ҳчта цилиндрсимон пробиркага алюминийнинг кичик бўлақчаларидан солинг ва уларнинг бирига 8 томчи концентранган хлорид кислота, иккинчисига 8 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) ва учинчисига шунча концентранган нитрат кислота қўйинг.

Ҳар бир кислота билан реакция боришини кузатинг. Алюминийнинг сульфат кислота билан реакцияга киришишида SO_2 ажралишини қандай тушунтириш мумкин? Шу пробиркани эҳтиётлик билан иситинг. Эркин олтингугурт ажралишини кузатинг. Нитрат кислотали пробиркани эҳтиётлик билан иситинг ва азот (IV)-оксид ажралишини қайд қилинг.

Алюминийнинг кислоталар билан борадиган реакцияларига мувофиқ тенгламаларни ёзинг.

б) Алюминийга суюлтирилган хлорид, сульфат ва нитрат кислоталарнинг таъсири. Ҳчта цилиндрсимон пробиркага алюминийнинг кичик бўлақчасидан солинг ва 8 томчидан хлорид, сульфат ва нитрат кислоталар эритмаларидан қўйинг. Пробиркаларни эҳтиётлик билан иситинг. Реакциянинг тезланишини кузатинг. Қандай газ ажралади? Реакциялар тенгламаларини ёзинг. Нитрат кислотали пробирка иситилганда азот (II)-оксид ажралиб чиқади.

в) Алюминийнинг пасивлиги. Цилиндрсимон пробиркага кичкина алюминий бўлагини солиб, 8 томчи концентранган нитрат кислота қўйинг. Ҳзгарини кузатиладими? Пробиркадаги ортиқча кислотани тўкиб ташланг. Алюминийни эҳтиёт бўлиб чайқатмасдан сув билан ювинг. Ювилган алюминийни тоза пробиркага солинг ва 8 томчи концентранган хлорид кислота қўйинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

2- тажриба. Алюминийга ишқорнинг таъсири

Пробиркага кичкина алюминий бўлагини солиб, 8 томчи ишқор (NaOH ёки KOH) нинг 2 н эритмасидан қўшинг. Алюминийнинг ишқор билан тез реакцияга киришини қайд қилинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

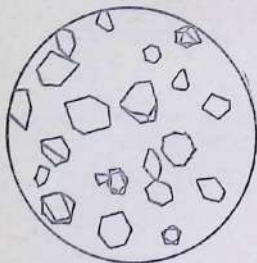
3- тажриба. Алюминий гидроксиднинг амфотерлиги

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 пробиркадаги ҳосил қилинган чўкмага 6 томчи хлорид кислотанинг 1 н эритмасидан, иккинчисига эса шунча ўювчи натрийнинг 1 н эритмасидан қуйинг, чўкманинг эришини кузатинг.

Алюминий гидроксиднинг хлорид кислота ва ўювчи натрийга таъсир этиш реакцияларининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Алюминийнинг баъзи бир тузларининг олиниши

Буюм ойнасига алюминий сульфатнинг тўйинган эритмасидан 1 томчи томизинг, унга калий сульфатнинг тўйинган эритмасидан 1 томчи қўшинг. Шиша таёқча билан аралаштириб, микроскопнинг объективи тагига қўйиб, ҳосил булган кристаллни кўринг (55-расм).



55- расм. Калий - алюминий аччиқтоши кристаллининг шакли.

Кристаллнинг шаклини чизинг.

Алюминий сульфат, калий сульфат ва сувнинг ўзаро таъсиридан калий-алюминий аччиқтошини $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

5- тажриба. Алюминий гидроксиднинг адсорбिलाши хоссаси

Пробиркага 20 томчи $Al_2(SO_4)_3$ нинг 0,5 н эритмасидан қуйинг ва алюминий гидроксид чўкмаси ҳосил бўлгунча ишқор ($NaOH$ ёки ROH) нинг 2 н эритмасидан қўшинг.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Олинган чўкмага 2 томчи лакмус эритмасидан қўшиб, яхшилаб аралаштиринг ва филтрланг. Филтрдан ўтган эритманинг рангига эътибор беринг.

Нима учун эритма рангсизланади?

Текшириш учун саволлар

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, қуйидаги саволларга жавоб беринг:

а) даврий системадаги турган ўрни, атом тузилиши ва унинг бирикмалардаги валентлиги; б) бор оксиднинг 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? Бу реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

5. Борат кислота қиздирилганда қандай ўзгаришлар юз беради? Борат кислотага ишқор таъсир эттирилса қандай туз ҳосил бўлади?

Реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Натрий тетраборатга ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) ишқор ва хлорид кислота сув иштирокида таъсир эттирилганда қандай бирикмалар ҳосил бўлади?

Агар натрий ортоборатга NiSO_4 қўшиб суюқлантирилса 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 борни соф ҳолда олиш мумкин? Тегшли реакция тенгламаларини ёзинг.

10. BCl_3 га сувнинг таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

11. Алюминий оксид табиатда учрайдиган қандай хом ашёдан олинади? Саноатда алюминий металлин 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 чапда турса ҳам сувдан водородни сиқиб чиқармайди, аммо 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 ҳамда NaOH , KOH лар 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.

XVI БОБ

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ ТЎРТИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Асосий группача

Тўртинчи группанинг асосий группачасига углерод, кремний, германий, қалай, қўرғошин элементлари киради. Бу элементларнинг сиртқи квант қаватининг sp даражаларида тўртта электрон бўлади. Шунинг учун уларнинг юқори валентлиги тўртга тенг. Улар баъзи бирикмаларда икки валентлигини ҳам

намоён қилади. Углерод ва кремнийнинг икки валентли бирикмалари кўп эмас. Асосий группача элементларининг водородга нисбатан валентлиги доимо тўртга тенг бўлади (RH_4). Асосий группача элементларининг водородли бирикмаларининг барқарорлиги углероддан кейинги элементларга ўтган сари жуда камайиб боради.

Углероддан қўрғошингача элементларнинг тартиб номери ортиб борган сари атомларнинг 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 элементларнинг баъзи асосий маълумотлари қуйидаги жадвалда берилган:

Тартиб номери	Элементнинг номи	Белгиси	Атом мас-саси	Валент электрон	Суюқлашish температураси, °C	Қайнаш температураси, °C	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

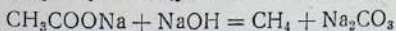
Химиявий процессларда углероднинг электрон бериш билан электрон қабул қилиш мойиллиги бир хилдир. Шунинг учун, у бошқа элемент атомлари билан бирикканда ковалент боғланиш ҳосил қила олади.

Табиатда углерод эркин ва бирикма ҳолда учрайди. Эркин ҳолда углерод уч хил аллотропик шакл узгариш (модификация) да: олмос, графит ва кўмир кўринишда бўлади.

Углероднинг аллотропик модификацияси бир-биридан кристалл панжараларининг тузилиши билан фарқ қилади. Натижада уларнинг физик хоссалари — қаттиқлиги, зичлиги ҳар хил бўлади.

Одатдаги шароитда углерод инерт (фаолиятсиз) элементдир. Юқори температурада эса у кўп элементлар билан бевожита реакцияга киришади. Бирикмаларда углерод манфий (-4) ва мусбат ($+2$ ва $+4$) валентли бўла олади. Углерод водород билан бирикиб, углеводородлар деб аталадиган жуда кўп

бирикмалар ҳосил қилади. Уларнинг энг оддийси метан CH_4 дир. Метан лабораторияда қуйидагича олиниши мумкин:



Углероднинг энг муҳим кислородли бирикмалари — углерод (II)- оксид ва карбонат ангидриддир.

Углерод (II)- оксид — рангсиз, ҳидсиз ва заҳарли газ бўлиб, ҳаводан бир оз енгилдир. Сувда кам эрийди. Енишга ёрдам бермайди, ўзи оч зангори аланга бериб ёнади. Углерод (II)-оксид юқори температурада яхши қайтарувчи хоссага эга бўлганлиги учун металл оксидларидан металлларни қайтаришда ишлатилади. Углерод (II)- оксид бириктириб олиш реакцияси-га мойилдир.

Лабораторияда у чумоли кислотада сувни тортиб олувчи сульфат кислота иштирокида 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 кислотади. У икки хил туз: ўрта ва нордон тузлар ҳосил қилади.

Фақат ишқорий металлларнинг карбонатлари, шунингдек аммоний карбонат сувда эрийди, бошқа металлларнинг карбонатлари эса сувда эримайди.

32- ИШ

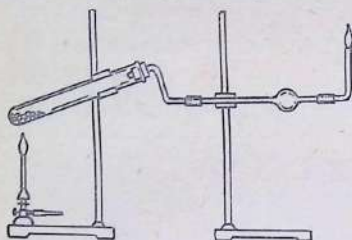
УГЛЕРОД

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробирка учун штатив, чинни ҳавонча дастаси билан, шиша пластинка, чинни пластинка, чинни найча, центрифуга, томчилатувчи пипетка, углерод (II)- оксид, карбонат ангидрид олиш учун Кипп аппарати, ёғочни қуруқ ҳайдайдиган асбоб, фильтр қоғоз, активланган кўмир, писта кўмир кукуни, мис (II)- оксид, мис гидроксикарбонат, чўп (қуруқ, ингичка), қиник, оҳакли сув, лакмус (нейтрал эритмаси).

Эритмалар. Қўрғошин (II)- нитрат (0,01 н), калий иодид (0,1 н), кумуш нитрат, калий бикарбонат, темир (III)- хлорид, аммоний хлорид, сульфат кислота ($d = 1,84$), хлорид кислота ($d = 1,19$), уювчи натрий (2 н), аммиак (20 %).

1- тажриба. Ёғочни қуруқ ҳайдаб аморф углерод олиш

Цилиндрсимон пробирка ҳажмининг $\frac{1}{2}$ қисмига қуруқ ёғоч солинг. Пробиркани газ ўтказгич найли пробка билан беркитинг (56- расм). Пробиркани горелка алангасида қиздириг. Ёғочнинг парчаланиши натижасида ажралиб чиқаётган газсимон маҳсулотларни кузатинг. Газ ўтказгич найдан чиқаётган газни ёқинг. Қуруқ ҳайдаш маҳсулотидан найнинг ички деворининг терлашини (суюқлик томчиларининг ҳосил бўлишини) ва найнинг шарсимон қисмида суюқликнинг йиғилишини кузатинг. Газнинг ажралиши тамом бўлгандан кейин аланга ўчади. Шу вақтда қиздиришни тўхтатинг. Пробиркани совитиб, ҳосил бўлган кўмирни қоғоз варағига тўкинг ва кейинги тажриба учун сақланг. Ёғочни қуруқ ҳайдаш натижасида қандай газлар ажралади?



56- расм.

2- тажриба. Кўмирнинг адсорбिलाш хоссаси

а) Эритмадаги бўёқ моддаларнинг адсорбланиши. 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, кейин эритмани тоза пробиркага филтрланг. Эритманинг рангсиз бўлиб қолишини қандай изоҳлаш мумкин?

б) Эритмадаги ионларнинг адсорбланиши. Пробиркага янги тайёрланган водород сульфидли сувдан 2 мл қуйинг 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?

3- тажриба. Кўмирнинг қайтарувчилик хоссаси

а) Мис (II)- оксиднинг кўмир билан қайтарилиши. Бир микрошпатель кўмир кукун билан шунча мис (II)- оксид кукунини қоғозда аралаштиринг. Тайёрланган аралашмани цилиндрсимон пробиркага солиб, горизонтал ҳолда штативга уриатиб кучли алангада 5—10 минут қиздириг. 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 ($d = 1,84$) қуйинг ва писта кўмирнинг кичик бўлагини солинг. Пробиркани тик ҳолатда штативга мустаҳкамлаб, эҳтиётлик билан қиздириг. Газ ажралишини кузатинг ва озгина ҳидланг, ниманинг ҳиди келади? Яна қандай газ ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Углерод (II)- оксиднинг олиниши

(Иш мўрили шкафта бажарилади)

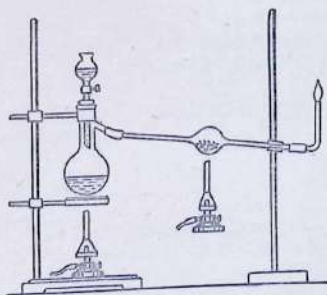
Цилиндрсимон пробиркага 3—4 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) ва 6—8 томчи чумоли кислота солинг ва газ утказгич найли пробка билан беркитинг (38-б расм). Аралашмани эҳтиётлик билан 70° гача қиздириг ва ажралаётган газни ёқинг, шуъла рангига эътибор беринг.

Углерод (II)- оксиднинг олиниши ва ёниш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

5- тажриба. Углерод (II)- оксиднинг қайтарувчилик хоссаси

57- расмда кўрсатилган асбобни йиғинг. Кичкина колбачага 2—3 мл сульфат кислота ($d = 1,84$), воронкага шунча миқдорда чумоли кислота қуйинг. Кейин иссиққа чидамли шишадан ясалган найчанинг шарига тахминан 0,5 г мис (II)- оксид солинг. Кислотани тахминан 100° гача қиздириб, томчи воронкадан секин-секин томчилатиб чумоли кислота қуйинг. 1—2 минутдан кейин ажралиб чиқаётган газни ёқинг. Сўнг-ра найчанинг шарсимон қисмидаги мис (II)- оксидни қиздириг (мис (II)- оксиднинг температураси тахминан 500°C бўлиши керак). Мис (II)- оксид тўлиқ қайтарилгунча углерод (II)- оксид утказишни давом эттиринг.

Тажриба вақтида газнинг бир ҳилда ажралишини кузатиб боринг. Мис қайтарилиб бўлгандан кейин углерод (II)- оксид оқимини



57- расм.

тўхтатмасдан найчани совитинг. Найчани ажратиб, мисни қозғатмақнинг. Мис (II)- оксиднинг қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

6- тажриба. Карбонат ангидрид олиш ва унинг хоссаларини ўрганиш

Ҳажмининг ярмигача лакмуснинг нейтрал эритмаси қуйилган пробирка тайёрланг.

Кичкина қолбачага 3—4 бўлак мармар ёки оҳақтош солинг (53- расм). Томчи воронканинг ярми тўлгунча суюлтирилган (1:3) хлорид кислота эритмасини қуйиб, мармар ёки оҳақтош устига томчилатиб қуйинг. Ажралаётган газни лакмус эритмасидан ўтказинг. Лакмус рангининг ўзгаришига сабаб нима? Реакция тенгламаларини ёзинг. Ҳосил қилинган эритманинг ярмини цилиндрсимон пробиркага қуйинг, олдинги ранг ҳосил бўлгунча иситинг. Нимага ранг ўзгаради? Реакция тенгламасини ёзинг.

Бошқа пробирка олиб, газ ўтказгич найининг учини пробирканинг тубигача тушириб карбонат ангидрид билан тўлғизинг.

Пробирканинг тўлганлигини ёниб турган чўп ёрдамида аниқланг.

Пробиркадаги карбонат ангидридин бошқа пробиркага эҳтиётлик билан қуйинг ва уни ёниб турган чўп ёрдамида синаб кўриб ишонч ҳосил қилинг. Бу тажрибада карбонат ангидридининг ҳавога нисбатан зичлиги ҳақида қандай хулоса чиқариш мумкин? Бир литр карбонат ангидрид нормал шароитда неча грамм келишини ҳисобланг.

7- тажриба. Мис (II)- гидроксикарбонатнинг олиниши

Мис (II)- сульфатнинг 3 томчи эритмасига натрий карбонатнинг 9 томчи эритмасидан қўшинг. Мис (II)- гидроксикарбонатнинг яшил чўкмаси ҳосил бўлади.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Сувда эримайдиган карбонатларнинг олиниши

Учта пробиркага натрий карбонат эритмасидан 3—4 томчи томизинг ва ҳар бир пробиркага шунча миқдорда қуйидаги туз эритмаларидан қўшинг: биринчисига барий хлорид, иккинчисига никель нитрат, учинчисига қўрғошин нитрат. Карбонатларнинг чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг.

Учинчи пробиркага нитрат кислотада 2—3 томчи қўшинг. Чўкма эрийдими?

Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

9- тажриба. Кальций карбонат ва кальций бикарбонатнинг олиниши

Пробирканинг ярмигача оҳакли сув қуйинг. Олтинчи тажрибада кўрсатилгандек карбонат ангидрид ҳосил қилиб, кальций карбонат чўкмаси ҳосил бўлгунча оҳакли сувдан ўтказинг. Сўнгга чўкма эриб кетгунча карбонат ангидрид ўтказишни давом эттиринг. Кальций карбонат ва бикарбонатнинг сувда эрувчанлигининг хилма-хиллигига эътибор беринг. Таркибида кальций бикарбонат бўлган сув қандай сув дейилади?

Кальций карбонат ва бикарбонатнинг олиниш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Кальций бикарбонатнинг кальций карбонатга ўтиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Кальций карбонатнинг эрувчанлик кўпайтмасини ҳисоблаш ифодасини ёзинг.

10- тажриба. Карбонат кислота тузларининг гидролизи

а) Натрий карбонат ва бикарбонатнинг гидролизи. Иккита пробиркага лакмус эритмасидан 3—4 томчи томизинг. Пробиркаларнинг бирига 1—2 томчи натрий карбонат, иккинчисига шунча миқдорда натрий бикарбонат эритмасидан томизинг. Лакмус рангининг бир хил бўлмаслик сабабини кўрсатинг.

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, бошқасига шунча миқдорда алюминий хлорид эритмасидан томизинг. Иккала пробиркага 3—5 томчидан натрий карбонат эритмасидан қўшинг. Қандай газ ажралади? Ҳар бир пробиркада қандай модданинг чўкмаси ҳосил бўлади?

Сода иштирокидаги темир (III)- хлорид ва алюминий хлорид гидролизининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Нима учун иккала ҳолда гидролиз охиригача боради?

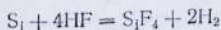
Кремний

Кремнийнинг сиртки квант қаватида тўртта электрон бўлади. У ўз бирикмаларида +2, +4 валентликни намоён қилади. Кремний кўнчилиқ бирикмаларида +4 валентликка эга.

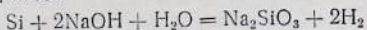
Кремний аморф ва кристалл шакл ўзгаришга эга бўлиб, аморф шакли химиявий жиҳатдан анча активдир.

Баъзи бир металллар билан, чунончи магний, кальций, темир билан кремний силицидлар деб аталадиган бирикмалар ҳосил қилади.

Концентрланган плавик кислота совуқда кремнийни эритади:



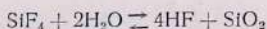
Бошқа кислоталар одатдаги шароитда кремнийга таъсир этмайди. Кремний ишқорлар таъсирида силикат кислота тузларини ҳосил қилади.



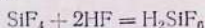
Кремний углерод билан бирикиб, жуда қаттиқ рангсиз кристалл модда — карборунд ҳосил қилади.

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 алангалиниб ёниб кетиб, сув ва кремний (IV)- оксид ҳосил қилади.

Кремний галогенлар билан ўзаро таъсир этганда SiF_4 типидagi бирикмалар ҳосил бўлади. Кремнийнинг ҳамма галогенли бирикмалари гидролизланади, айниқса SiF_4 яхши гидролизланади.



Шунинг учун кремний фторид нам ҳавода тутайди. Кремний фторид бирикиш реакциясига қобилиятли, у икки молекула водород фторидни бириктириб олиб, водород фторидли силикат кислота ҳосил қилади.



Водород фторидли силикат кислота кучли икки негизли кислотадир. Унинг тузлари фторли силикатлар деган номни олган.

Кремнийнинг кислородли бирикмасидан иккитаси: кремний (II)- оксид SiO ва кремний (IV)- оксид SiO_2 маълум.

Кремний (IV)- оксид сувда эримайди. Плавик кислота HF дан бошқа кислоталар унга унча таъсир этмайди. Плавик кислота билан ўзаро таъсири натижасида сув ва кремний фторид ҳосил бўлади.



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

бутун сонлар. $n > 1$ бўлган силикатлар полисиликатлар деб аталади: $H_2Si_2O_5$, $H_2Si_2O_4$, $H_6Si_2O_7$, $H_{10}Si_2O_9$ ва бошқалар.

Силикат кислота тузлари силикатлар деб аталади. Уларнинг ҳаммаси деярли рангсиз, қийин суюқланувчи, сувда эримайди. Эрувчи тузлари озгина бўлиб, уларга натрий силикат Na_2SiO_3 ва калий силикат K_2SiO_3 киради. 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 $CaO \cdot Na_2O \cdot 6SiO_2$ дан иборат бўлиб, у сода, оҳактош ва қумни суюқлантириб олинади.

Силикат кислота гелдан иборатдир. Силикат кислота гели анча ғовак бўлади, шунинг учун у писта кўмир сингари адсорбилаш қобилиятига эга. Адсорбилаш хоссаси, айниқса, қуритилган гелда кучли бўлади. Бундай геллар буғларни адсорбилашда, суюқликларни тозалашда (масалан, нефтни олтингугурт бирикмаларидан тозалашда) шу билан бирга катализатор сифатида ҳам ишлатилади.

33- ИШ

КРЕМНИЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробирка учун штадив, карбонат ангидрид ҳосил қиладиган Кипп аппарати, тигель, чинни учбурчак, пинцет, кремний (IV)- оксид ёки қиздирилган силикагель (кукун), мрамор (майда бўлакчалари), магний (кукун), фенолфталеин, фуксин.

Эритмалар. Хлорид кислота ($d = 1,19,4$ н ва 2 н), натрий силикат (тўйинган ва 2 н), уювчи натрий (2 н), кальций хлорид, кобальт нитрат, қўргошин нитрат, мис (II)- сульфат, кремний (IV)- хлорид.

1- тажриба. Кремнийнинг олиниши

Тўрт микрошпатель кварц қуми ёки силикагель кукунини яхшилаб аралаштириб, тигелчага солиниб ва горелка алаңгасида қиздириб (аралашма кучли қиздирилгандан кейин бошланган реакция қиздиришсиз 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 алаңгаланиб кетади. Чўкмани филтрлаб, 2- тажриба учун сақланг.

а) Кремний (IV)- оксиддан кремнийнинг магний ёрдамида қайтарилиши,

б) магний силицидининг ҳосил бўлиши,

- в) силиanning ёниши,
д) магний оксиднинг хлорид кислота билан ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

2- таъриба. Кремнийнинг қайтарувчанлик хоссаси

Биринчи таърибадаги филтрлаб олинган чўкмани пробиркага солиб 3—4 томчи 40% ли ишқор эритмасидан қўшинг. Водороднинг ажралишини кузатинг.

Кремний билан ишқорнинг ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

3- таъриба. Силикат кислота гелининг олиниши

Буюм ойнасига 3 томчи натрий силикат эритмасидан томизиб, унга 3 томчи 2н хлорид кислота эритмасини қўшинг. Шиша таёқча билан аралаштиринг ва силикат кислота гели ҳосил бўлганлигини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

4- таъриба. Силикат кислота золнинг олиниши

Цилиндрсимон пробиркага 4—5 томчи хлорид кислота ($d = 1,19$) томизинг ва 1—2 томчи концентрланган натрий силикат эритмасидан қўшинг. Ҳосил қилинган золни эҳтиётлик билан гелга айлангунча иситинг. Иситишнинг қандай аҳамияти бор?

5- таъриба. Силикат кислотани ўзининг 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 қиймати таққослаш йўли билан қайси кислота H_2SiO_3 ёки H_2CO_3 кучсиз эканлигини тушунтиринг.

6- таъриба. Силикат кислота тузларининг олиниши

а) Эрувчан шишанинг олиниши (Na_2SiO_3). Тигелчага 4 микрошпатель натрий карбонат ва 2 микрошпатель қумтупроқ (SiO_2) солинг. Аралашмани яхшилаб аралаштириб чуғлангунча горелка алавласида қиздириг, сунгра уни совитинг ва 1 мл сув қўшиб эритинг.

Силикат кислота тузи ҳосил бўлганлигига ишонч ҳосил қилиш учун қуйидаги таърибани қилиб кўринг: цилиндрсимон пробиркага 5 томчи 2 н хлорид кислота эритмасидан томизиб, 3 томчи ҳосил қилинган эритмадан қўшинг. Агар гель ҳосил бўлмаса, эритмани бир оз иситинг.

Натрий силикатнинг ва силикат кислотанинг олиниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

б) Силикат кислотанинг оз эрувчан тузларининг олиниси. 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 натрий эритмасидан қўшинг. Чўкмаларнинг рангига эътибор беринг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

7- тажриба. 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.

8- тажриба. Кремний (IV)- хлориднинг гидролизи

Пробиркага 1 мл сув қуйиб, унга бир томчи фенолфталеин томизинг. Сўнггра кремний (IV)- хлорид эритмасидан 2—3 томчи қўшинг.

Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Қа-нақа кислота ҳосил бўлади?

9- тажриба. Аммоний хлорид иштирокида натрий силикатнинг гидролизи

Цилиндрсимон пробиркага натрий силикат эритмасидан 3—5 томчи томизинг ва 6—10 томчи аммоний хлорид эритмасидан қўшиб аралаштиринг. Қандай модданинг чўкмаси ҳосил бўлади?

Натрий силикат ва аммоний хлориднинг ўзаро таъсир этиш реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Натрий силикатнинг тоза сувдаги ва аммоний хлорид эритмасидаги гидролизи фарқини тушунтиринг.

10- тажриба. Силикат кислотанинг адсорбिलाш хоссаси

Пробиркага суюлтирилган фуксин эритмасидан 3—4 томчи томизинг ва 1 микрошпатель силикогель қўшинг, аралашмани яхшилаб чайқатинг. Эритма рангининг йўқолишини кузатинг. Бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

Германий группачаси

Германий группачасига: германий, қалай ва қўрғошин ки-ради. Бу элементларнинг сиртқи квант қаватида тўртта, сирт-дан 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 группчасидаги 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 группчасидаги элементлар мусбат 2 ва 4 валентли бўлади.

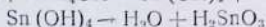
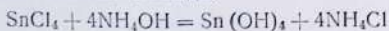
Ҳавода германий ва қалай оксидланмайди. Қўрғошин ҳавода оксид пардаси билан тез қопланади ва бу кейинги оксидланишдан сақлайди. Сув қўрғошиннинг сақловчи пардасини секин-секин эритади ва оксидланишнинг давом этишига имконият яратади. Германий ва қалайга сув таъсир этмайди.

Германий группчасига кирувчи металллар учун икки хил: MeO ва MeO_2 типидagi оксидлар характерлидир. Бу оксидларга $\text{Me}(\text{OH})_2$ ва $\text{Me}(\text{OH})_4$ типидagi гидроксидлар мувофиқ келади. Улар амфотер хоссаларни намоён қилади.

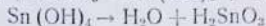
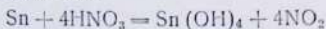
Қўрғошин учун аралаш оксидлар— Pb_2O_3 ва Pb_3O_4 ҳосил қилиш ҳам характерлидир.

Қўрғошин (IV)- оксидга ортоплюмбат H_4PbO_4 ва метаплюмбат H_2PbO_3 кислоталар мувофиқ келади, лекин бу кислоталар эркин ҳолда учрамайди, уларнинг тузлари анча барқарордир. Сурик деб аталадиган оксид Pb_3O_4 ни, ортоплюмбат кислотанинг қўрғошинли тузи Pb_2PbO_4 деб қараш мумкин.

Қалай (IV)- оксид гидрати станнат кислота дейилади ва унинг икки хил модификацияси маълум: α - станнат ва β - станнат. α ва β - станнат кислоталар бир-бирдан олиниш усуллари ва хоссалари билан фарқ қилади. Қалайнинг тўрт валентли сувда эрийдиган тузларига аммиак эритмаси таъсир эттирилиб, α - станнат кислота олинади.



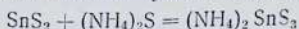
Қалайга концентранган нитрат кислота таъсир эттириб β - станнат кислота олинади.



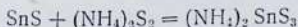
β - станнат кислота α - станнат кислотадан ишқор ва кислоталарда эримаслиги билан фарқ қилади.

Қалайнинг юқори валентли бирикмалари анча барқарор. Қалайнинг икки валентли бирикмалари осон оксидланади ва қайтарувчи бўлиб ҳисобланади. Қўрғошин учун, аксинча, икки валентли бирикмалар характерлидир. Шунинг учун қўрғошиннинг тўрт валентли бирикмалари оксидловчи бўлиб ҳисобланади.

Қалайнинг кўпчилик тузлари сувда яхши эрийди, сульфидлари (SnS — қўнғир ва SnS_2 — сариқ рангда) сувда эримайди. Улар аммоний сульфидга ҳар хил муносабати билан бир-биридан фарқ қилади: SnS аммоний сульфидда эримайди, SnS_2 эса унда тиостаннат кислота тузини ҳосил қилиб эрийди:

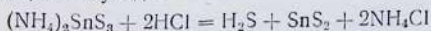


SnS кўп сульфидли аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ да эриб, тиотузгача оксидланади:



Тиокислота ва тиотузларни одатдаги кислота ва тузлардаги кислород уринга олтингурут алмашинган деб қараш мумкин.

Тиостаннат кислота эркин ҳолда маълум эмас, тиотузларга хлорид кислота таъсир эттирилса водород сульфид ва қалай дисульфид ҳосил бўлади:



Қўрғошин (II)- нитратдан бошқа тузлари сувда ёмон эрийди.

34- ИШ

ҚАЛАЙ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробирка учун штатив, электролизёр, центрифуга, қалай (донадор), рух (донадор), қалай (II)- хлорид, қалай оксид, ниста кўмир (кукун), водород сульфидли сув.

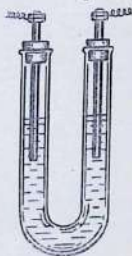
Эритмалар. Икки ва тўрт валентли қалай хлорид, қалай феррицианид, аммоний сульфид, хлорид кислота ($d = 1,4$), 10% ли натрий гидроксид, аммоний гидроксид (2 н).

1- тажриба. Қалай тузлари эритмасини электролиз қилиб қалай олиш

U- симон электролизёр (58- 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, электродларни кучланиши 2—4 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.



58- расм.

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.

2- тажриба. Металл ҳолидаги қалайнинг олинishi

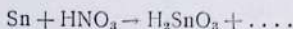
Қалай оксиддан 3 микрошпатель ва ундан икки маротаба кўп кўмир кукунини аралаштиринг. Аралашмани цилиндрсимон пробиркага солинг. Пробиркани қия қилиб штативга ўрнатиб ва горелка алангасида 10 минут давомида қиздириг. Пробирка совигандан сўнг аралашмани қоғозга тўкиб, қалай дончаларини топинг.

Қалай оксиднинг кўмир билан қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Қалайнинг кислота ва ишқорларга муносабати

Тўртта цилиндрсимон 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 қандай реакцияга киришишини аниқланг. Ҳамма кислотали пробиркаларни горелка алангасида озгина 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 $x\text{SnO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ мураккаб таркибли β-станнат кислота ҳосил қилиб оқ чўкма ҳолида ажралади. Қалай билан нитрат кислота орасидаги реакция тенгламасини тузишда метастаннат кислота H_2SnO_3 ҳосил бўлишини назарда тутиг.



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 β- станнат кислотани кейинги тажриба учун сақланг.

4- тажриба. Станнат кислотанинг кислота ва ишқорларга муносабати

3- тажрибада олинган станнат кислотанинг ўювчи натрий ва хлорид кислотада эрувчанлигини синаб кўринг. Бунинг учун чўкма устидаги нитрат кислотани тукинг ва дистилланган сув билан ювинг. Кейин уни икки қисмга бўлинг ва биринчи ярмига 2—3 томчи концентрланган хлорид кислота, иккинчи ярмига эса 2—3 томчи ишқорнинг 2 н эритмасидан томизинг. β- станнат кислота кислота ва ишқорларда эрийдими?

5- тажриба. Қалай (II)- гидроксидни 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.

6- тажриба. 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 гидроксид тузининг оқ чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Қандай моддани қўшиш билан бу тузининг гидролиз даражасини камайтириш мумкин? Ўз ҳулосангизни тажрибада текшириб кўринг. Нима кузатилади?

Қалай (II)- хлориднинг гидролизи реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг. Бу тузининг гидролиз даражасига сув қўшилгандаги таъсирини тушунтиринг.

7- тажриба. Икки валентли қалайнинг қайтарувчилик хоссалари

а) Уч валентли темирнинг қайтарилиши. Иккита пробиркага 2—3 томчи темир (III)- хлорид эритмасидан томизинг ва 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 2—3 томчи қалай (II)- хлорид эритмасидан қўшинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

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.

2- тажриба. Металл ҳолидаги қалайнинг олиниши

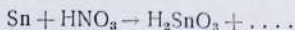
Қалай оксиддан 3 микрошпатель ва ундан икки маротаба кўп кўмир кукунини аралаштиринг. Аралашмани цилиндрсимон пробиркага солинг. Пробиркани қия қилиб штативга ўрнатинг ва горелка алангасида 10 минут давомида қиздириг. Пробирка совигандан сўнг аралашмани қоғозга тўкиб, қалай дончаларини топинг.

Қалай оксиднинг кўмир билан қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Қалайнинг кислота ва ишқорларга муносабати

Тўртта цилиндрсимон 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 қандай реакцияга киришишини аниқланг. Ҳамма кислотали пробиркаларни горелка алангасида озгина 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 $x\text{SnO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ мураккаб таркибли β-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 β- станнат кислотани кейинги тажриба учун сақланг.

Уч валентли титаннинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Пробиркадаги моддани кейинги тажриба учун сақланг.

3- тажриба. Уч валентли титан бирикмаларининг хоссалари

а) Пробиркага 8—10 томчи 10% ли ўювчи натрий эритмасидан томининг ва олдинги тажрибада олинган эритмадан 5 томчи қўшинг. Тез оксидланувчи $Ti(OH)_3$ асосининг ҳосил бўлишини кузатинг. Чукмани 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) Иккинчи тажрибада олинган бинафша рангли эритманинг қолган қисмини чинни тигелчага солиб, маълум вақт таёқча билан аралаштиринг. Нима учун эритма рангсизланади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Надтитанат кислотанинг олиниши

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

Пробиркага 8—10 томчи титан сульфат эритмасидан томининг, кислотали муҳит ҳосил қилиш учун бир томчи сульфат кислота қўшинг. Сўнгра бир неча томчи 3% ли водород пероксид эритмасидан қўшинг. Титаннинг пероксид бирикмаларига хос характерли сарғиш-пушти рангнинг ҳосил бўлишини кузатинг.

Савол ва машқлар

1. а) Углероднинг аллотропик шакл ўзгаришлари ва уларнинг хоссалари хилма-хиллиги, б) углерод атомининг тузилиши ва унинг бирикмалардаги валентлиги, г) оксидлари ва уларнинг хоссаларига қисқача характеристика беринг.

2. Карбонат ангидридининг лабораторияда олиниш реакцияси тенгламасини ёзинг. Саноатда карбонат ангидрид қандай табиий хом ашёлардан олинади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Таркибда 96% $CaCO_3$ бўлган оҳактошнинг 100 кг идан неча антр CO_2 олиш мумкин? Олинган CO_2 неча молга тенг?

4. Карбонат кислотанинг муҳим тузлари формулаларини ёзинг.

5. KCl ни электролиз қилиб поташ (K_2CO_3) олиш мумкинми? Электролиз процессини тушултиринг ва поташ олиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

6. Концентрланган сода эритмаси CO_2 билан тўйинтирилса нима ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг. Кейин филтраб олинган кристаллин 160° қиздирсак нима ҳосил бўлади?

7. Углерод (II)- оксид моддаларининг қайси синфига киради? Унинг асосий химиявий хоссаларини кўрсатинг.

8. 44 т CO_2 нормал шаронда қанча ҳажмин 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 этиш реакцияси 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 этиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

15. Кремний (IV)- оксидга сода қўшиб суюқлантирилганда нима ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

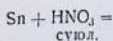
16. Шишанинг ва уни олишда ишлатиладиган моддаларнинг формулаларини ёзинг.

17. Кремний бирикмаларда қандай валентлики намоён қилади? Шунга мувофиқ мисол келтиринг.

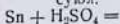
18. Қалай ва қўрғошин атомининг электрон схемасини тузинг. Бу элементларнинг қайси бирида металл хосса кучли ифодаланган?

19. Икки ва тўрт валентли қалай ва қўрғошин ионлари қандай хоссаларни намоён қилади? Оксидловчими ёки қайтарувчими? Мисолларда кўрсатинг.

20. Қуйида кўрсатилган реакцияларнинг қайсилари боради, қайсилари бормайди ва нимага?



суюл.



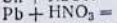
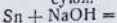
суюл. ва конц.



конц.



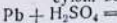
суюл.



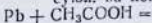
суюл. ва конц.



суюл. ва конц.



суюл. ва конц.



21. Нимага қалай билан қопланган темир тунуканинг бирор жойи чуқуртирилса коррозияга учрайди?

22. Pb_2O_4 қандай оксидлардан иборат?

23. Қўрғошин (IV)- оксидга кальций оксид ва ўювчи калий қўшиб суюқлантирилса қандай тузлар ҳосил бўлади? Бу бирикмаларда қўрғошин металл вазифасини ўтайдими ёки металлоидми?

24. Қалай (II)- хлориддан икки валентли қалай гидроксид олиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

25. Қалай ва қўрғошиннинг ҳавога, сувга, кислоталарга ва ишқорга муносабатини кўрсатинг.

XVII БОБ

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ БЕШИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Бешинчи группа элементларининг асосий группачаси азот, фосфор, мышьяк, сурьма ва висмутдан, ёнаки группачаси эса ванадий, ниобий ва танталдан ташкил топган.

Асосий группача элементларининг сиртқи электрон қаватида бештадан электрон бор. Улар учтадан электрон қабул қилиб,

манфий валентликини намоён қилади. Электронни қабул қилиб олишга мойиллик азотдан висмутга ўтган сари камая боради. Шунингдек, бу группача элементлари сиртқи қаватдаги электронларини бериб, бирдан бешгача мусбат валентликини намоён қилади.

Асосий группачанинг баъзи асосий маълумотлари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номера	Элемент- ларнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электрон- лари	Суюқла- ниш тем- пература- си, °C	Қайнаш темпера- тураси, °C	Зичлиги
7	Азот	N	14,008	2 S ² 2 P ³	— 210	—195,8	1,25
15	Фосфор	P	30,975	3 S ² 3 P ³	590	416	2,3
33	Мишьяк	As	74,91	4 S ² 4 P ³	817	615	5,72
					P = 36 атм	ҳайдаш темпера- тураси	
51	Сурьма	Sb	121,76	5 S ² 5 P ³	630	1625	6,68
83	Висмут	Bi	209,00	6 S ² 6 P ³	271	1560	9,8

Асосий группачанинг барча элементлари кислоталар ҳо-сил 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.

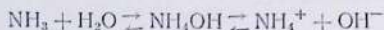
Азот

Азот оддий шароитда инерт газ бўлиб, температура ортиши билан унинг активлиги ҳам ортиб боради.

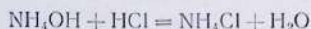
Азот водород билан бир неча бирикма ҳосил қилади, бу бирикмалардан энг аҳамиятлиси аммиакдир.

Азотнинг бошқа водородли бирикмалари қаторига гидразин N_2H_4 ва азид кислота HN_3 кирази.

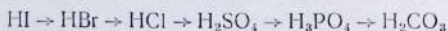
Аммиакнинг сувдаги эритмаси аммоний гидроксид, баъзан новшадил спирт деб аталади:



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 камайиб боради:



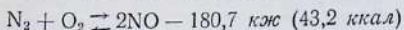
Азотнинг кислородли бирикмалари

Азотнинг беш хил оксиди маълум:

Азот (I)- оксид N_2O газ, сувда яхши эрийди, аммо у билан реакцияга киришмайди.

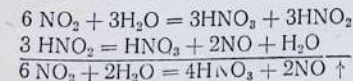
Азот (II)- оксид NO газ, сувда ниҳоятда оз эрийди ва у билан реакцияга киришмайди.

Азотнинг барча оксидлари ичида фақат азот (II)- оксидгина 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; ёруғлук таъсирида NO_2 , H_2O ва кислородга парчаланади.

Нитрат кислота энг кучли кислоталардан биридир. 0,1 н эритмада унинг электролитик диссоциланиш даражаси 93% ни ташкил қилади. Кислота қолдиги $[NO_3]^-$ таркибига кирувчи мусбат беш валентли азот кучли оксидловчи хоссага эга бўлиб, реакция вақтида кислотанинг концентрацияси, қайтарувчининг табиати ва температурага қараб 1 дан 8 гача электрон қабул қилиб олиши мумкин:

1. $N^{+5}O_3 + 1e^- + 2H^+ = N^{+4}O_2 + H_2O$
2. $N^{+5}O_3 + 3e^- + 4H^+ = N^{+2}O + 2H_2O$
3. $(N^{+5}O_3 + 4e^- + 5H^+) = N_2^{+1}O + 5H_2O$
4. $(N^{+5}O_3 + 5e^- + 6H^+) = N_2^0 + 6H_2O$
5. $N^{+5}O_3 + 8e^- + 9H^+ = N^{-3}H_3 + 3H_2O$

Кучланиш қаторида водороддан ўнгга турган металллар концентрланган нитрат кислота билан реакцияга киришиб азот (IV)- оксид, суолтирилган 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 кислотанинг тузлари нитратлар деб аталади, улар сувда яхши эрийди. Нитратлар қиздирилганда парчаланиб, улардан кислород ажралиб чиқади.

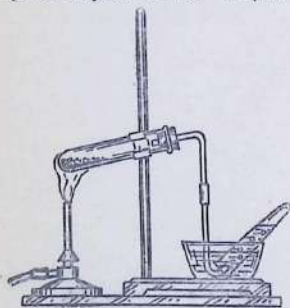
37- ИШ

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 (тўйинган) $Pb(NO_3)_2$, $FeCl_3$ ва $Bi(NO_3)_3$ (2 н), 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).

1- тажриба. Азотнинг олиниши

Қуруқ пробиркага 4 микрошпатель темир кукуни ва 2—3 микрошпатель калий нитрат солинг. Аралашмани сим ёрдамида аралаштиринг ва газ чиқадиган найчанинг учини (59- расм)



59- расм.

суви ваннага туширинг. Пробиркани сув билан тўлдириб, бармоқ билан беркитинг ва тўнкариб сувли ваннага 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 остида олнинг ва газ чиқадиган найчанинг учини пробиркани ичига киритинг. Пробиркани газ билан тўлдиринг. Сув остида пробирка-

ни бармоқ билан беркитиб, кристаллизатордан чиқаринг ва оғ-
вини юқорига қаратинг. Сўнгра пробиркага ёниб турган чўпни
киритинг. Нима кузатилади? Азотнинг ҳосил бўлиш реакцияси-
ни 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

2- тажриба. Аммиакнинг олиниши ва унинг хоссалари

Пробиркага 2—3 микрошпатель аммоний хлорид ва шунча
сўндирилган оҳак солинг. Аралашмани аралаштиринг ва газ
ўтказувчи найчали пробка ва (38- б расмда кўрсатилган асбоб-
дан фойдаланиш керак) пробиркани штативга ўрнатиб, горел-
канинг кучсиз алангасида қиздириг. Газ чиқарувчи найчанинг
учида сув билан ҳўлланган қизил лакмус қоғозини тутиб туриг
ва унинг кўк рангга бўйлишига қараб, аммиак ажралаётганли-
гига ишонч ҳосил қилинг.

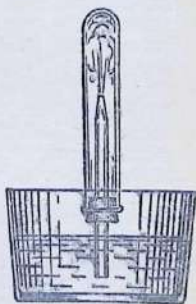
Концентрланган хлорид кислота билан шиша таёқчани ҳўл-
лаб, газ чиқарувчи найчанинг учига яқинлаштиринг. Нима
кузатилади?

Аммиакнинг олиниши, аммиакнинг сув ва хлорид кислота
билан ўзаро таъсири реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. Аммиакнинг сувда эриши

Пробирка ҳажмининг $\frac{1}{2}$ қисмигача аммоний хлорид ва сўн-
дирилган оҳакнинг баробар ҳажмда аралаштирилган аралаш-
масидан солинг. Пробиркани газ чиқарувчи найчали пробка
билан беркитинг (37- б расмда кўрсатилгандек). Аралашмани
қиздириг. Ажралиб чиқаётган газ билан (олдин ҳавони сиқиб
чиқаргандан кейин) пробиркани тўлди-
ринг. Пробирканинг тўлганлигини ҳўл-
ланган қизил лакмус қоғозини пробирка
оғзига тутиб, унинг кўкаришига қараб
текширинг. Пробирканинг аммиак билан
тўлганлигига ишонч ҳосил қилгандан
сўнг, пробиркани тўнкариб ундаги газ
чиқарувчи найчани пробкаси билан чи-
қаринг.

Пробирканинг тўнкарилган ҳолатида,
учи илгичкалаштирилган пробирканинг
ярмигача борадиган найча ўрнатилган
пробка билан тез беркитинг. Пробка
найчасининг иккинчи учини бармоқ би-
лан беркитиб, 5—6 томчи фенолфталейн
қўшилган кристаллизатордаги сувга ту-



60- расм.

ширинг ва бармоқни олинг (60- расмда кўрсатилгандек), сув пробиркага фонтандек отилиб киради ва уни тўлдиради.

Аммиакнинг сув билан ўзаро таъсири ва аммиакли сувнинг диссоциланиш тенгламаларини ёзинг. Фонтаннинг вужудга келиш сабабини тушутиринг.

4- тажриба. Аммоний гидроксиднинг хоссалари

а) Аммоний гидроксиднинг ишқорий 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 томчи висмут нитрат эритмаларидан қўшинг.

Аммоний гидроксид ўрнига ўювчи натрийнинг 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 ва аммоний гидроксиднинг хоссалари тўғрисида хулоса чиқаринг.

Оғир металл тузлари билан аммоний гидроксид орасидаги ҳамда оғир металл тузлари билан ишқор орасидаги реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

б) Иситилганда аммиак эритмасидаги мувозанатнинг силжиши. Цилиндрсимон пробирканинг ярмигача дистилланган сув қуйиб, аммиакнинг 2 н эритмасидан 2—3 томчи ва 1—2 томчи фенолфталеин 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 диссоциланиш тенгламасини ёзинг. Иситилганда мувозанат қайси томонга силжийди?

5- тажриба. Аммиакнинг қайтарувчилик хоссалари

а) Калий перманганатнинг қайтарилиши. Цилиндрсимон пробиркага калий перманганат эритмасидан 3 томчи ва 25% ли аммиак эритмасидан 5 томчи қуйинг. Олинган аралашмани озгина иситинг. Калий перманганатнинг ранги ўзгаришини кузатинг.

Аммиакнинг эркин азотгача оксидланишини ва марганецнинг тўрт валентликкача қайтарилишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

Электронларнинг ўтиш схемасини тузинг.

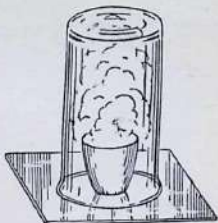
б) Бромнинг қайтарилиши. Пробиркага бромли сувдан 3 томчи ва аммиакнинг 25% ли эритмасидан 2 томчи қуйинг.

Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакциянинг молекуляр ва электрон тенгламаларини ёзинг. Аммиак бром билан реакцияга киришганда эркин азотгача оксидланади.

6- тажриба. 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 тўнқаринг (61- расм). Оқ тутун ҳосил бўлишини кузатинг. Аммоний хлориднинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.



61- расм.

7- тажриба. Аммоний тузларининг термик парчаланиши

а) Аммоний хлориднинг парчаланиши. Пробиркага 1 микрошпатель аммоний хлорид солинг. Пробиркани штативга тикка қилиб ўрнатиб, пробирканинг туз солинган қисмини горелканинг кучсиз алангасида қиздириг.

Аммоний хлориднинг парчаланишини ва уни пробирканинг юқори совуқ қисмида яна ўз ҳолига қайтиб, ўтириб қолишини кузатинг.

Тузнинг парчаланиш тенгламасини ёзинг. Пробирканинг юқори қисмида аммоний хлорид ўтириб қолишининг сабабини тушуниг.

Аммоний хлориднинг термик диссоциланишида нссиқлик эффекти неча *кж* га тенг бўлади (1 *ккал* — 4,1869 *кж*).

б) Аммоний сульфатнинг парчаланиши. Пробиркага бир микрошпатель аммоний сульфат солинг. Пробиркани штативга горизонтал ҳолда ўрнатиб ва уни горелканинг кучсиз алангасида қиздириг. Пробирка оғзига ҳўлланган лакмус қоғози тутилса, ранги ўзгаради ва шунинг билан бирга аммиакнинг ҳиди келади. Реакция натижасида аммоний бисульфат ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, аммоний сульфатнинг парчаланиш тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Азот (I)- оксиднинг олиниши

Газ ўтказувчи найча ўрнатилган цилиндрсимон пробиркага икки микрошпатель аммоний нитратдан солинг. Тузни икки томчи сув билан ҳўллаб оҳисталик билан қиздириг. Ажралаётган газни сувли кристаллизатордаги сув тўлдириб қуйилган пробиркага йинг. Пробирка азот (I)- оксид гази билан тўлгандан

кейин, пробирка оғзини бармоқ билан беркитиб сувдан олинг ва чўгланиб турган ингичка чўпни пробирка оғзига тутиб бармоқни олинг. Нима кузатилади?

Чўпнинг газда ёнишини тушунтиринг. Олинган тузнинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

9- тажриба. Азот (II)- оксиднинг олиниши

37-а расмда кўрсатилган асбобни йиғинг. Кичкина колбача ёки пробиркага мис қириндисидан 2—3 та кичкина бўлак солинг ва устига 4—5 томчи суюлтирилган ($1:1$, $d = 1,12$) нитрат кислота қуйинг. Агар реакция секин борса, озгина қиздиринг. Газ ўтказувчи найчанинг учидан қўнғир тусли газ чиқа бошлаши билан унинг учини сувга туширинг ва сув тўлдирилган пробирка остига киритинг. Пробирка ҳажмининг ярми газ билан тўлгандан кейин, бармоқ билан беркитиб, сувдан олинг.

Пробиркани очиб, 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. Рангнинг ўзгаришини кўринг. Нимага лакмуснинг ранги ўзгаради?

а) Мис билан суюлтирилган нитрат кислота реакцияга киришганда азот (II)- оксиднинг ҳосил бўлиши; б) азот (II)- оксиднинг ҳаво кислороди билан оксидланиши; в) NO_2 нинг сув билан ўзаро таъсир; г) нитрит кислотанинг парчаланиши реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Тажрибага асосланиб қуйидаги саволларга жавоб беринг: азот (II)- оксид сувда эрийдими? NO_2 ни NO дан қандай фарқ қилиш мумкин? Саноатда NO қандай усуллар билан олинади?

10- тажриба. Нитрат кислотанинг оксидловчи хоссалари

Пробиркага 3—4 томчи концентрланган нитрат кислота ва мис қириндисининг кичкина булагини солинг. Бошқа пробиркага 5 томчи нитрат кислотанинг 1 M эритмасидан қуйинг ва унга кичкина мис қириндисидан ташланг ва озгина иситинг. Иккала ҳолда реакциянинг турлича боришини белгиланг.

Биринчи ва иккинчи пробиркада қандай газ ажралиб чиқади? Реакциялар тенгламаларини ёзинг. Нима учун иккинчи пробиркадаги газ реакция бошланиши олдида сариқ рангга киради?

Иккинчи пробирканинг оғзидан чиқаётган газнинг қўнғир-сариқ тусга киришини қандай тушунтириш мумкин?

11- тажриба. Нитрат кислота тузларининг термик парчаланиши

Қуруқ пробиркага 2 — 3 микрошпатель қуруқ қўрғошин (II)- нитрат тузидан солини (38- брасмда кўрсатилган асбобдан фойдаланинг) ва оҳиста қиздириг. Қандай газ ажралади? Газ ўтказувчи найчанинг учига чўлганган чўпни тутинг. Нима кузатилади?

Қўрғошин (II)- нитратнинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Пробиркада нима қолади? Унинг ранги қандай? Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

12- тажриба. Суюқлантирилган селитрада кўмир ва олтингугуртнинг ёниши

Пробирка ҳажмининг $\frac{1}{8}$ қисмига калий нитрат солини. Пробиркани штативга ўрнатинг. Тузни суюқлангунча қиздириг. Эриган тузга писта кўмирнинг кичкина бўлакчасини ташланг. Кўмир ёнгунча қиздиришни давом эттиринг. Кўмир ёниши билан дарҳол суюқланмаган олтингугуртнинг кичкина бўлагидан ташланг.

Кўмир ва олтингугуртнинг шиддатли ёниш сабабини тушунтиринг.

Кўмир ва олтингугуртнинг суюқланган селитрада ёниши тенгламасини ёзинг.

13- тажриба. Нитратларнинг қайтарувчи хоссалари

Пробиркага $K_2Cr_2O_7$ 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?

14- тажриба. Қуруқ моддалар реакцияларида нитратларнинг оксидловчилик вазифаси

а) Тарозида 0,77 г калийли селитра, 0,11 г олтингугурт ва 0,12 г кўмир тортиб олинг (ҳамма моддалар кукун ҳолида бўлиши керак) ва қоғозда яхшилаб аралаштиринг. Олинган порох аралашмасини юзаси 12 см^2 бўлган квадрат шиша пластинкага тўкинг ва ёниб турган узун чўп ёрдамида мўрили шкафта ёндиринг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Кичкина чинни тигелга 0,2 г калий нитрат ва шунча калий карбонат солини, аралашмани суюқлантиринг. 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 таъсир этиш 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 реакциялар тенгламаларини ёзинг.

4. Азот (IV)- оксидни: а) нитрат кислотадан, б) тегишли туздан, 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 концентранган нитрат кислота қандай таъсир этади? У қайси металлларга таъсир этмайди?

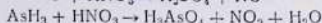
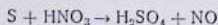
8. Нима учун нитрит кислота фақат оксидловчи, нитрат кислота эса ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи хоссаларни намоён қилади?

9. Аммиакни сувдаги эритмасида қандай мувозанатлар мавжуд бўлади?

10. Бирор газнинг бир литри нормал шаронда 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:* а = 34,0, б = 34,0.

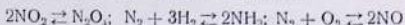
11. N, P ва Bi атомларининг электрон формулаларини тузинг.

12. Куйидаги схемалар бўйича борадиган реакцияларнинг электрон схемасини тузиб, коэффициентларини топинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.



13. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ мувозанат системада иштирок этувчи моддаларнинг концентрацияси: $[\text{N}_2] = 3 \text{ моль/л}$; $[\text{H}_2] = 6 \text{ моль/л}$; $[\text{NH}_3] = 4 \text{ моль/л}$. Мувозанат константасини ва водород ҳамда азотнинг дастлабки концентрациясини топинг. *Жавоби:* $K = 0,024$; $[\text{N}_2] = 5 \text{ моль/л}$; $[\text{H}_2] = 12 \text{ моль/л}$.

14. Куйидаги мувозанат ҳолатда турган системанинг босими оширилса, реакциянинг мувозанати қайси томонга силжийди?



15. Солиштирма оғирлиги 1,185 бўлган 26% ли натрий нитрат эритмасининг нормаллигини топинг. *Жавоби:* 3,48 н.

16. Солиштирма оғирлиги 0,91 бўлган 25% ли аммоний гидроксиднинг 100 мл и қайнатилганда (нормал шаронда) неча литр аммиак олиш мумкин? *Жавоби:* 14,5 л.

17. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 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 оғирлиги 1,04 г. Унинг молекуляр оғирлигини ва ҳавога нисбатан зичлигини топинг. *Жавоби:* 46,01, 1,6.

19. 50 г аммоний хлорид билан 70 г кальций гидроксид аралашмасидан олинган аммиак нормал шаронда 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 шаронда 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

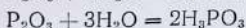
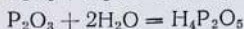
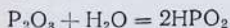
Фосфорнинг бир неча аллотропик модификациялари маълум. Унинг икки модификацияси: оқ ва қизил фосфор кўпроқ тарқалган. Оқ фосфор химиявий жиҳатдан актив, ҳавода осон алангаланадиган, қоронғида шуълаланадиган заҳарли моддадир. У сув остида сақланади. Қизил фосфор кам актив, қоронғида шуълаланмайдиган зарарсиз моддадир.

Кучли оксидловчилар, масалан, нитрат кислота фосфорни фосфат кислотагача оксидлайди.

Фосфор водород билан бевосита бирикмайди, билвосита йўл билан водород фосфидларни олиш мумкин: PH_3 — газ, жуда заҳарли, ҳавода алангланади, P_2H_4 суюқликдир.

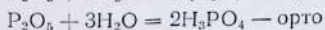
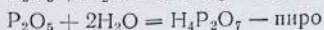
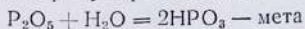
Фосфорнинг P_2O_3 ва P_2O_5 таркибли оксиди маълум. Фосфит кислотанинг ангидриди P_2O_3 жуда заҳарли, оқ тусли модда.

Фосфит ангидрид сувда эриб, мета- пиро- ва ортофосфит кислоталарни 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.

38- 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. Концентрланган хлорид кислота, нитрат кислота ($d=1,4$), молибденли суюқлик (аммоний молибденат $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ нинг концентрланган нитрат кислота қўшилган тўйинган эритмаси), фосфор (III)- хлорид, фосфор (V)- хлорид, оҳақли сув, ортофосфат кислота (1 н), FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, CH_3COONa , CaCl_2 , AgNO_3 (0,1 н), BaCl_2 .

1- тажриба. Фосфорнинг аллотропик шакл ўзгаришлари

Қуруқ пробиркага бир микрошпатель қуруқ қизил фосфордан солинг, пробирка оғзини пахта билан беркитиб, штативга горизонтал ҳолатда ўриатинг ва пробирканинг фосфор турган қисмини қиздириг. Тажриба бошланишида 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 кириб олинг.

Фосфор пробиркадан олинаётганда қандай ҳодиса юз беради?

Фосфорнинг ёниши реакцияси тенгламасини ёзинг.

Фосфорнинг қайси шакл ўзгариши химиявий жиҳатдан актив? Тажрибада кузатилганларга асосланиб буни тушунтириш мумкинми?

2- тажриба. Фосфин (водород фосфид) нинг олинishi

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади)

Тигелчага HCl нинг 4 н эритмасидан 15 томчи қуйинг ва унга кальций фосфиднинг майда булакларидан 2—3 тасини солинг. Газ ажралишини ва унинг ҳавода алангаланишини кузатинг.

Водород фосфидлар (PH_3 ва P_2H_4) нинг ҳосил бўлиши ва ёниши реакциялари тенгламаларини ёзинг.

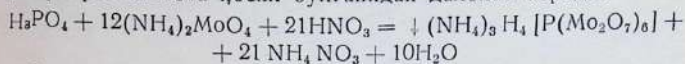
3- тажриба. Мета- ва ортофосфат кислоталарнинг олинishi

а) Метафосфат кислотанинг олинishi. Соат ойнасига 1 микрошпатель фосфат ангидрид солинг ва 1 томчи сув қўшинг. Орадан 3—5 минут вақт утгач, лакмуснинг нейтрал эритмасидан 1—2 томчи томизинг ва унинг ранги ўзгаришини кузатинг. Метафосфат кислотанинг олинishi ва шу кислотанинг диссоцилланиши реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Ортофосфат кислотанинг олинishi. Пробиркага гугурт чўпининг бошидек қизил фосфор солинг ва 5—6 томчи нитрат кислота ($d = 1,4$) қўшинг. Пробиркани штативга қия қилиб ўриатинг ва кучсиз қиздириг. Процесснинг боришини кузатинг. Газ ажралиши бутунлай тўхтагандан сўнг қиздиришни тўхтатинг.

Ортофосфат кислотанинг ҳосил бўлганлигини билиш учун, PO_4^{3-} иони учун характерли реакцияни аммоний молибденат

билан ўтказиш керак. Бунинг учун 2 томчи концентрланган нитрат кислота қўшилган аммоний молибдатнинг тўйинган эритмасидан 5—6 томчидан пробиркага қуйинг ва унга олинган 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 қайсиси қайтарилади? Ортофосфат кислотанинг босқичли диссоциланиш тенгламасини ёзинг. Ортофосфат кислотанинг қайси тузидан суперфосфат (ўғит) олинади?

4- тажриба. Ортофосфат кислотанинг оз эрувчи тузларининг олиниши

а) Кальций фосфат ва кальций гидрофосфатнинг олиниши. Пробиркага оҳақли сувдан 10 томчи қуйиб 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 фосфатнинг ҳосил бўлиши натижасида чўкма йўқолади.

Учламчи ва бирламчи кальций фосфатнинг ҳосил бўлиш 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 гидрофосфат ҳосил бўлиш реакциясининг молекуллар 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 бўлишини ҳисобга олиб, ўрта туз ҳосил бўлиши реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

5- тажриба. 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.

Чўкмаларнинг ранги ҳар хил эканлигини қайд қилинг.

Натрий дигидрофосфат кучли қиздирилганда натрий мета-фосфатга 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 хил эканлигини қайд қилинг.

Натрий гидрофосфат қиздирилганда натрий пирофосфатга айланиши ва натрий гидрофосфат ҳамда натрий пирофосфатнинг кумуш нитрат билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламаларини ёзинг.

Гидро- ва дегидрофосфатларнинг хоссаларини фарқи тўғрисида хулоса чиқаринг.

6- тажриба. Фосфор (III)- хлорид ва фосфор (V)- хлориднинг гидролизи

Иккита пробиркага 10 томчидан дистилланган сув қуйинг. Уларнинг биринчисига 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?

7- тажриба. Фосфат кислота тузлари

Учта пробиркага кальций хлорид эритмасидан 2—3 томчидан қуйинг ва шунча миқдорда биринчи пробиркага натрий фосфат Na_3PO_4 , иккинчисига бирламчи натрий фосфат NaH_2PO_4 ва учинчисига натрий гидрофосфат Na_2HPO_4 эритмасидан қўшинг. Қайси пробиркаларда чўкма ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Машқ ва масалалар

1. Мета-, орта- ва пирофосфат кислоталарининг структура формулаларини ёзинг.
2. Ортофосфат кислотани: а) фосфат ангидриддан, б) фосфат (V)- хлориддан, в) кальций фосфатдан олиниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.
3. Ортофосфат кислотанинг бирламчи, иккиламчи ва учламчи кальций тузларининг структура формулаларини тузинг.

4. Ортофосфат кислотанинг: а) фосфордан, б) кальций фосфатдан олиши 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 кислотанинг ҳажмини ҳисобланг. *Жавоби: 25,6 мл.*

6. 15,5 кг $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ни сульфат кислота билан ўзаро таъсиридан қанча суперфосфат ҳосил бўлади? *Жавоби: 25,3 кг.*

7. Кальций фосфатнинг нитрат кислота билан ўзаро таъсиридан 196 кг фосфат кислота ҳосил бўлди. 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 фосфордагича электрон бўлиб, 18 та электронга эга бўлган ($s^2p^6d^{10}$) сиртдан иккинчи квант қаватининг тузилиши билан фарқ қилади. Бу азот ва фосфорга нисбатан химиявий хоссалари жиҳатидан катта фарқ қилишга олиб боради.

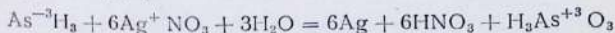
Мишьяк, сурьма ва висмут металллик кўринишга эга бўлиб, электр токини ва иссиқликни яхши ўтказади. Улар сувда ҳам, органик эритувчиларда ҳам эримайди; кислоталардан водородни сиқиб чиқармайди; суюлтирилган сульфат ва хлорид кислоталарда эримайди. Улар буғ ҳолатда икки атомдан иборат молекула ҳолида бўлади.

Мишьяк ва сурьманинг бир неча модификацияси маълум. Мишьяк ва сурьманинг одатдаги кул ранг модификациясидан ташқари сариқ ва қора модификацияси ҳам бордир.

Мишьяк, сурьма ва висмут одатдаги шаронтда ҳавода ўзгармайди: қиздирилганда ёниб R_2O_3 типдаги оксидлар ҳосил қилади.

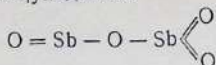
Металлар билан бирикиб арсенидлар Mg_3As_2 , антимонидлар Mg_3Sb_2 , висмутитлар Mg_3Bi_2 ҳосил қилади.

Уларнинг водородли бирикмаларининг умумий формуласи RH_3 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 урганилмаган. Уларнинг ҳаммаси сувда кам эрийди ва шу билан бирга кислоталик хоссани ҳам, асослик хоссани ҳам намоён қилмайди. Улар кучли қайтарувчилардир.



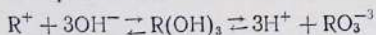
Мишьяк оксиди As_2O_3 ва сурьма оксиди Sb_2O_3 амфотер бўлиб, висмут оксиди Bi_2O_3 асослик хоссани намоён қилади. Sb_2O_3 ва As_2O_3 юқори температурада осон учувчи моддалар-

дир. Sb_2O_3 ҳавода қиздирилганда Sb_2O_4 га айланади. Унинг структура формуласи қуйидагича:

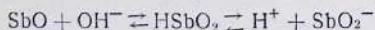


As ва Sb оксидларига $\text{R}(\text{OH})_3$ формулага мувофиқ гидратлар тўғри келади.

$\text{As}(\text{OH})_3$ да кислоталик хоссалар, $\text{Sb}(\text{OH})_3$ да эса асослик хоссалар кучли ифодаланган.



Ортоантимонит кислота H_3SbO_3 дан сув тортиб олинса, мета-антимонит кислота HSbO_2 ҳосил бўлади ва у кислота ҳамда асосларга хос типда диссоциланиб, антимонил (SbO^+) деб аталувчи мураккаб катион ҳосил қилади:



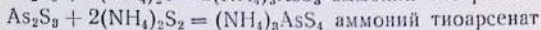
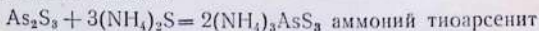
Арсенит ва антимонит кислоталарнинг тузлари арсенитлар Na_3AsO_3 ва антимонитлар Na_3SbO_3 деб аталади.

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 концентранган 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, висмутатлар деб аталади.

Бу металллар олтингугурт билан R_2S_3 ва R_2S_5 таркибли бирикмалар ҳосил қилади. Олтингугурт бирикмалари одатдаги шаронтда барқарор, сувда эримайдиган моддалардир.

Уларнинг Bi_2S_3 дан бошқаси аммоний сульфидда эриб тиотузлар ҳосил қилади.



Тиотузларнинг кислоталари — тиоарсенит H_3AsS_3 , тиоарсенат H_3AsS_4 , тиоантимонит H_3SbS_3 ва тиоантимонат H_3SbS_4 беқарордир.

Тиотузларга кислота қўшилганда, уларга мувофиқ келадиган сульфидлар чўкмага тушади.

Мишьяк, сурьма ва висмут

(Ҳамма тажрибалар мўрили шкафта ўтказилиши керак)

Реактивларни лаборантдан олиб, иш тугаши билан ортиб қолган реактивлар ва асбобларни лаборантга топшириш керак.

39- ИШ
МИШЬЯК

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробиркалар учун шта- тив, водород арсенид олиш ва уни парчалаш учун қўллани- ладиган асбоб, рух, иодли сув.

Эритмалар. Натрий арсенид (0,5 н ва тўйинган), натрий ар- сенат, мис сульфат, қалай (II)-хлорид, хлорид кислота ($d = 1,19$), нитрат кислота ($d = 1,4$), суюлтирилган сульфат кислота ($1/8$).

*1- тажриба. Водород арсениднинг 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 чўзинг. Найчали пробкани цилиндрси- мон пробиркага ўрнатинг. Тайёрланган пробиркага 2—3 бўлак- ча рух солинг ва натрий арсенат эритмасидан 3—5 томчи томизинг. Пробиркани штативга тикка ўрнатинг ва унга суюл- тирилган сульфат кислотадан (1:3) 8—10 томчи қўшинг. Найчали пробкани пробиркага ўрнатинг. Бир минут ўтгандан кейин (тажриба бошлангандан сўнг пробиркадан ҳаво водород ва водород арсенид билан сиқиб чиқарилган деб ҳисоблаш мумкин) чиқаётган AsH_3 газини ёқинг. У оқиш тусда ёниб арсенид ангидрид As_2O_3 ҳосил қилади. Горелканинг кучсиз алангасида, найчанинг эгилган жойидан тахминан 2 см узоқ- ликдаги қисмини қиздириг. Бу вақтда ёниб турган олов шуъ- ласи рангсизланади (бу ҳолда фақат водород ёнади) ва найча- нинг 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 концентрланган нитрат кислота ($d = 1,4$) солинган идишга туширинг.

а) Натрий арсенат ёки калий арсенатнинг водород иштиро- кида 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 эриш реакцияси тенглама- ларини ёзинг.

*2- тажриба. Уч валентли мишьякнинг оксидловчи
ва қайтарувчи хоссалари*

а) Натрий арсениднинг иодга таъсири. Пробиркага иод эрит- масидан 5 томчи қўйинг ва шунча томчи натрий арсенид эрит- масидан қўшинг. Эритманинг ранги ўзгаради. Реакция тенгла-

масини ёзинг ва электронлар ўтиш схемасини кўрсатинг. Ба-
жарилган реакцияда уч валентли мишьяк оксидловчими ёки
қайтарувчими?

б) Натрий арсенитнинг мис (II)- сульфатга таъсири. Ци-
линдрсимон пробиркага натрий арсенитнинг тўйинган эритма-
сидан бир томчи, мис (II)- сульфат эритмасидан 1—2 томчи,
ўювчи натрийнинг 2 н эритмасидан 5—6 томчи қўйинг. Про-
биркани эҳтиётлик билан қиздиринг ва қизил рангли чўкма
ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг ва оксидланиш-қайтарилиш
реакциясида натрий арсенитнинг ролини кўрсатинг.

40- ИШ

СУРЬМА

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пробиркалар учун
штатив, центрифуга, сурьма (металл).

Эритмалар. Сурьма хлорид (0,5 н, тўйинган), ўювчи нат-
рий, хлорид кислота ($d = 1,19$ ва 2 н), нитрат кислота ($d = 1,4$),
алюминий ёки натрий сульфид.

1- тажриба. Сурьма (III)- гидроксиднинг олиниши ва унинг хоссаларини текшириш

Икки пробиркага 3—5 томчи сурьма (III)- хлорид эритма-
сидан қўйинг ва ҳар бир пробиркага 3—5 томчи ўювчи нат-
рийнинг 2 н эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўлади. Про-
биркаларнинг бирига хлорид кислота эритмасидан, иккинчисига
ишқорнинг 2 н эритмасидан бир неча томчи қўйиб, чўкмани
эритинг.

Сурьма (III)- гидроксиднинг олиниш реакциясининг моле-
куляр ва ионли тенгламасини ёзинг. Сурьма (III)- гидроксид-
нинг эритмада диссоциланиш мувозанати схемасини тузинг.
Кислота ёки ишқор қўшилганда мувозанат қайси томонга сил-
жийди?

Сурьма (III)- гидроксиднинг кислота ва ишқор билан ўзаро
таъсир реакциясининг молекуляр ва ионли тенгламасини ёзинг.
Ҳосил бўлган моддаларнинг номини айтинг ва сурьма (III)- гид-
роксиднинг химиявий характери тўғрисида хулоса чиқаринг.

2- тажриба. Уч валентли сурьма тузининг гидролизи

Пробиркага сурьма (III)- хлориднинг тўйинган эритмасидан
5 томчи қўйинг ва шиша таёқча билан аралаштириб, сурьма-
нинг асосли тузи (антимонил хлорид SbOCl) чўкмаси тушгунча
томчилатиб сув қўшинг.

Аввал сурьма гидроксид хлорид $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ҳосил бўлиб, унинг антимонил хлорид SbOCl (сурьма хлор оксиди)га айланиши билан борадиган сурьма (III)- хлориднинг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Сурьма металнинг нитрат кислота билан ўзаро таъсири

Пробиркага сурьма металнинг майда бўлакчаларидан 3—5 дона солиб, унга концентрланган нитрат кислотада 5—7 томчи қуйинг. Пробиркани штативга ўрнатиб, реакция бошлангунча эҳтиёт бўлиб қиздириг. 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 $x\text{Sb}_2\text{O}_3 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ ёки HSbO_3 . Сурьма металнинг нитрат кислотада оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

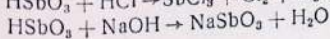
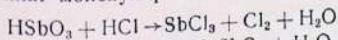
Чўкмани кейинги тажриба учун сақланг.

4- тажриба. Антимонат кислотанинг хоссалари

Учинчи тажрибада олинган оқ чўкмани дистилланган сув билан ювинг. Бунинг учун чўкмага 5 томчи дистилланган сув қуйинг, озгина чайқатинг ва центрифугаланг. Чўкма устидаги эритмани 28- 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 қуйинг. Пробиркалардаги чўкма эриб кетгунча уларнинг бирига концентрланган хлорид кислота, иккинчисига 2 н ишқор эритмасидан қуйинг.

Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.



41- ИШ

ВИСМУТ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни тигель, чинни учбурчак, висмут (металл), натрий висмутат тузи.

Эритмалар. Ҳювчи 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 подид (0,1 н).

1- тажриба. Висмутнинг нитрат кислотада эриши

Висмут металининг кичик бўлакчасини ёки бир микрошпатель кукунини пробиркага солинг 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.

2- тажриба. Висмут гидроксиднинг олиниши

Иккита пробиркага висмут хлорид эритмасидан 2—3 томчидан қўйинг ва 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.

3- тажриба. Висмут тузининг гидролизи

Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 5 томчи солиб, эритмани шиша таёқча билан аралаштириб турган ҳолда томчилатиб сув қўшинг. Аввал эритма лойқаланади, кейин висмут хлориднинг асос тузини чўкмаси ҳосил бўлади.

Асос туз $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ҳосил бўлиши билан борадиган гидролиз тенгламасини ва шу туздан сув молекуласининг ажралишидан висмутил хлорид ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Натрий висмутатнинг оксидлаш хоссалари

Пробиркага 2 н нитрат кислота ва марганец сульфат эритмасидан 2 томчи қўйинг ва 1 микрошпатель натрий висмутат кукунидан қўшинг. Эритмада қизғиш бинафша (малинасимон) рангнинг пайдо бўлишини кузатинг.

Натрий висмутатнинг уч валентли висмут нитратга, марганец сульфатнинг эса перманганат кислотага айланишини ҳисобга олиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

5- тажриба. 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 қўйинг. Тигелчани штатив ҳалқасига ўрнатилган чинни учбурчак устига қўйинг. Тигелчани горелканинг кучсиз

алангасида, асосан металл висмутатдан NaBiO_3 иборат оч жигар ранг тусли чўкма ҳосил бўлгунча қиздириш.

Висмут ионининг валентлиги қандай ўзгаради? Натрий висмутатнинг структура формуласини ёзинг.

*6- тажриба. Висмут сульфиднинг олиниши
ва унинг хоссаларини текшириш*

Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 1—2 томчи қуйинг ва 3—4 томчи водород сульфидли сувдан қўшинг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Олинган висмут сульфидга 2—3 томчи нитрат кислота ($d = 1,4$) қуйинг. Чўкманинг эришини кузатинг. Агар чўкма ёмон эриса, эритмани озроқ иситинг.

Олтингугуртнинг олти валентликкача оксидланиб, висмут сульфатнинг ҳосил бўлишини ва нитрат кислотанинг эса азот (II)-оксидгача қайтарилишини ҳисобга олиб, висмут сульфиднинг нитрат кислота билан оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

*7- тажриба. Висмут металини унинг бирикмаларидан
ажратиб олиш*

Пробиркага бир томчи қалай (II)- хлорид эритмасидан қуйинг ва чўкма ҳосил бўлгунча уювчи натрийнинг 2 н эритмасидан томчилатиб қўшинг. Чўкма эриб кетгунча яна уювчи 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, ортқча NaOH иштирокида Na_2SnO_4 нинг $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ билан ўзаро таъсири реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

*8- тажриба. Уч валентли висмут иодид
ва унинг комплекс бирикмасининг олиниши*

Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 1 томчи ва шунча калий иодид эритмасидан қуйинг. Қора чўкма тушишини кузатинг.

Олинган висмут иодид чўкмаси эриб, комплекс бирикма $\text{K}[\text{BiI}_4]$ ҳосил бўлгунча яна 4 томчи калий иодид эритмасидан қўшинг. Олинган $\text{K}[\text{BiI}_4]$ эритмасига 5 томчи сув қуйинг. Натижада комплекс бирикма парчаланиб яна иккинчи марта висмут иодид чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Унга яна 5 томчи сув қўшинг ва пробиркани иситинг. Уч валентли висмут иодид гидролизининг маҳсулоти бўлган BiOI нинг ҳосил бўлганлигини кўрсатувчи тўқ сариқ чўкма ҳосил бўлади.

а) Уч валентли висмут иодиднинг олиниши, б) комплекс бирикманинг ҳосил бўлиши, в) висмут иодиднинг гидролизи (гидролиз натижасида асосли туз $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{I}$ ҳосил бўлади), г) BiOI ҳосил бўлиши билан борадиган висмутнинг асосли тузининг парчаланиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

$[\text{Bi}_4]^-$ комплекс ионининг беқарорлик константаси ифодасини ёзинг ва тажриба натижаларидан фойдаланиб, сувнинг қўшилиши комплекс ионнинг парчаланишга олиб келганлик сабабини тушунтиринг.

Масала ва машқлар

1. Элементларнинг даврий системадаги ўрнига асосланиб: а) мишьяк группчасидаги элементларнинг қайси бири кўпроқ электроманфий эканлигини, б) атом оғирлиги ортиши билан шу группача элементларининг водородли газсимон бирикмаларининг барқарорлиги қандай ўзгаришини кўрсатинг.

2. Мишьяк группчасидаги элементлар қандай валентликда: а) фақат оксидловчи, б) фақат қайтарувчи бўлади? Жавобни изоҳланг. Реакцияларга мувофиқ мисоллар келтиринг ва уларнинг тенгламаларини ёзинг.

3. Мишьяк ва висмутни концентранган нитрат кислота билан ва сурьмани зар суви билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламаларини тузинг.

4. Арсенат, антимонат кислоталарининг формулаларини ёзинг. Бу кислоталардан қайси бирининг диссоциланиш даражаси катта? Диссоциланиш даражасининг катталиги қандай факторларга боғлиқ?

5. BiCl_3 сувда эритилганда гидролизланиб оқ чўкма — висмутил хлорид ҳосил қилади. Гидролиз реакциясининг тенгламасини ёзинг. BiOCl ҳосил бўлишининг олдини олиш учун сувга нима қўшиш керак?

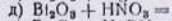
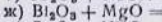
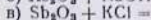
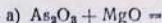
6. Мишьяк ва сурьманинг тио тузлари қандай олинади?

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. $19,8 \pm \text{As}_2\text{O}_3$ нинг концентранган нитрат кислота билан оксидланишидан қанча арсенат кислота олиш мумкин? *Жавоби:* 28,4 кг.

10. Қуйида кўрсатилган реакциялардан қайси бирининг бориши мумкин эмас? Нима учун? Амалда бориши мумкин бўлган реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб тугалланг.



Қўшимча группача

Қўшимча группача ёки ванадий группчасига — ванадий, ниобий ва тантал элементлари киради.

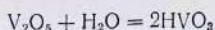
Бу группача элементларининг баъзи асосий маълумотлари қуйидаги жадвалда кўрсатилган:

Тартиб номери	Элемент- нинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электрон- лари	Суюқлашish температу- раси, °C	Қайишish температу- раси, °C	Зичлиги
23	Ванадий	V	50,95	3d ³ 4s ²	1900	3390	6,11
41	Ниобий	Nb	2500	4d ⁴ 5s ¹	2500	5100	8,57
73	Тантал	Ta	3000	5d ³ 6s ²	3000	5300	16,5

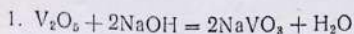
Ванадий ва унинг аналоглари атомида 5 тадан валент электронлар бўлиб, иккита квант қаватида жойлашади. Ванадий ва танталнинг ташқи квант қаватида иккита (s²) электрон, ниобийда эса битта (s¹) электрон бўлади. Қолган валент электронлар сиртдан иккинчи квант қаватининг d даражасида жойлашади. Бу группача атомлари юқоридагича тузилишга эга бўлганлиги учун ташқи қаватини 8 та электронга тўлдириб, тугалланган конфигурация ҳосил қилишга мойил эмас.

Учала металл майдаланиб қиздирилганда галогенлар, олтин-гургурт ва кислород билан ўзаро таъсир этади.

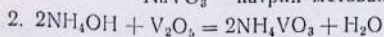
Уларнинг кислородли 5 валентли бирикмалари V₂O₅, Nb₂O₅ ва Ta₂O₅ кислотали характерга эга, айниқса бу ванадат ангидрида (V₂O₅) яққол ифодаланган. V₂O₅ сув билан реакцияга киришиб, кучсиз метаванадат кислотанинг эритмасини ҳосил қилади.



Ванадат ангидрид ишқорларда эриб, уч хил туз (фосфат ангидридга ўхшаш) ҳосил қилади ва 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 танталатларни — уларнинг беш валентли оксидларини ишқорлар билан қўшиб, суюқлантириб олиш мумкин.

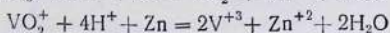
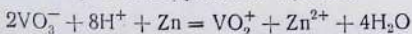
Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар ва улар учун шта-
 тивлар, рух, мор тузи, темир купороси (қуруқ туз).

Эритмалар. Аммоний ва натрий ванадат (тўйинган), хлорид
 кислота (2 н), суюлтирилган H_2SO_4 (1:1), водород пероксид
 (3%), аммоний сульфид (тўйинган).

1- тажриба. Беш валентли ванадийнинг қайтарилиши

а) Пробиркага аммоний метаванадатнинг тўйинган эритма-
 сидан 2—3 томчи қуйинг ва хлорид кислотанинг 2 н эритма-
 сидан 2—3 томчи қўшинг ҳамда рухнинг кичкина бўлакчасидан
 2 дона солинг. Эритма рангининг кўкдан (VO_2 тузи) яшилга
 (V_2O_3 тузи) ва яшилдан бинафша (VO тузи) рангга айланиши-
 ни кузатинг.

Беш валентли ванадатнинг икки валентликкача қайтарилиш
 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 белгиланг. 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 озгина иситинг.

VO_3^- ионининг қайтарилиш процесси қуйидаги электрон-
 ионли тенглама билан ифодаланиши мумкин:



Реакция тенгламасини молекуляр кўринишда ёзинг.

2- тажриба. Надванадат кислота тузининг ҳосил бўлиши

Пробиркага аммоний метаванадатнинг тўйинган эритмасидан
 1—2 томчи қуйинг ва суюлтирилган сульфат кислотада (зич-
 лиги $d = 1,84$ 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 кислотанинг
 тузи) ҳосил бўлганлиги учун эритма қизил тусга бўялишини
 кузатинг.

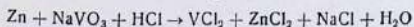
Юқоридаги тузнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини
 ёзинг.

3- таъриба. Ванадий сульфиднинг ва тиотузнинг ҳосил бўлиши

Пробиркага аммоний метаванадатнинг тўйинган эритмасидан 1—2 томчи қуйинг ва аммоний сульфиднинг тўйинган эритмасидан 5—10 томчи қўшинг. Тиотуз $(\text{NH}_4)_2\text{VS}_4$ нинг ҳосил бўлганлиги учун суюқликнинг тўқ қизил рангга бўялишини кузатинг. Тиотузнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Контрол саволлар ва масалалар

1. Ванадий метали қандай бирикмалардан олинади?
2. Ванадий (V)- оксид қаерларда қўлланилади?
3. Ниобий ва танталнинг вакуум техникасида ишлатилиши уларнинг қандай хоссасига асосланган?
4. Ванадий группчасидаги элементларнинг юқори оксидлари қандай хоссага эга?
5. Ванадий ва танталнинг карбидлари қандай материаллар сифатида ишлатилади?
6. Ванадат группчасидаги металлларнинг, айниқса ванадатнинг оз қисми пўлатга қўшилса, пўлатнинг хоссаси қандай ўзгаради?
7. V_2O_5 нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги 966,7 кж (250 ккал), Al_2O_3 ники эса 1645 кж (393 ккал).
- Ванадат (V)- оксиддан ванадатни алюминотермия усули билан олиш реакциясининг иссиқлик эффектини аниқланг. *Жавоби:* 53269 кж (125 ккал).
8. Кислотали муҳитда металл ҳолидаги руҳининг натрий ванадат билан оксидланиш реакцияси тенгламасини тугалланг.



XVIII БОБ

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ ОЛТИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Бу группанинг асосий группасига кислород, олтингугурт, селен, теллур ва полоний элементлари, қўшимча группчасига эса хром, молибден ва вольфрам элементлари киради.

Асосий группача элементларининг энг муҳим хоссалари қуйидаги жадвалда кўрсатилган.

Тартиб номери	Элементнинг номи	Атом массаси	Валент электрон- лари	Суюқла- ниш тем- пература- си, °C	Қайнаш темпе- ратура- си, °C	Зичли- лиги	Белги- си
8	Кислород	16,00	2S²2P⁴	-218,8	-182,97	1,429	O
16	Олтингугурт	32,066	3S²3P⁴	112,8	444,6	2,07	S
34	Селен	78,96	4S²4P⁴	221,0	685,0	4,82	Se
52	Теллур	127,61	5S²5P⁴	452,5	1012,0	6,25	Te
84	Полоний	210,0	6S²6P⁴	254,0	662,0	9,4	Po

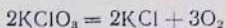
Кислород ва азот

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 келадн, чунки кислород одатдаги температурада анча инерт модда бўлиб, қиздирилганда активлашади. Аммо секин бирикиш процессида намлик иштирок этади, одатдаги температурада ҳам бирикиш процесси кетади. Масалан, нафас олиш процесси, металлларнинг коррозия процесси ва шу кабилар.

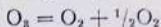
Кислороднинг бошқа элементлар билан бирикишидан ҳосил бўладиган маҳсулотлар оксидлар деб аталади. Бу процесс оксидланиш дейилади.

Лабораторияда кислород KClO_3 , KMnO_4 , HgO ларни катализатор иштирокида ва катализаторсиз термик парчалаш орқали олинади.



Кислород маълум шароитда озон O_3 ни ҳосил қилади. Озон газсимон модда бўлиб, 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 ҳос ҳидидан билиш мумкин.

Озон кислород билан одатдаги температурада реакцияга кириша олмайдиган кўпчилик моддалар билан реакцияга кириша олади. Бунинг сабаби шуки, озон парчаланганда жуда актив кислород атомига ажралади.



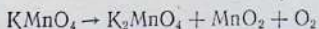
Озон таъсирида қора рангли қўرғошин сульфид (PbS) оқ рангли PbSO_4 га, оқ рангли қўрғошин (II)-гидроксид Pb(OH)_2 эса кўмир рангли PbO_2 га айланади. Айниқса, металл ҳолидаги кумушни—кумуш пероксид Ag_2O_2 гача оксидлаб, ўзининг қайтарилиши озон учун характерли хоссадир.

43- ИШ КИСЛОРОД

Асбоб ва реактивлар. Штатив (пробиркалари билан), лакмуснинг нейтрал эритмаси, олтингугурт, KMnO_4 , MnO_2 , натрий метали.

1- тажриба. Кислороднинг олиниши

а) KMnO_4 ни парчалаб кислород олиш. Қуруқ пробиркага KMnO_4 кристалдан 1—2 микрошпатель солинг. Пробиркани штативга тикка қилиб маҳкамланг ва қиздиринг. Орадан 2 минутча ўтгандан сўнг пробиркага чўлганган чўпни тушинг. Чўпнинг ёруғ аланга бериб ёниши кислород ажралганлигини билдиради. KMnO_4 парчаланганда қуйидаги реакция содир бўлади:



Реакциянинг электронли тенгламасини ёзинг ва тегишли коэффицентларини қўйинг.

б) KClO_3 ни парчалаб кислород олиш. Қуруқ пробиркага KClO_3 дан 2—3 микрошпатель солиб, пробиркани штативга тикка қилиб маҳкамланг ва қиздиринг. Туз суюқлангач, горелкани олиб пробиркага чўлганган чўпни тушинг. Бунда нима кузатилади? Сўнгра суюқланган тузга оҳисталик билан бир микрошпатель марганец (IV)- оксиддан солинг ва ҳосил бўлган аралашмани қиздиринг. Пробиркага яна чўлганган чўпни тушинг. Энди кислород ажралиб чиқадими? KClO_3 нинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Марганец (IV)- оксид нима учун қўшилди?

2- тажриба. Кислороднинг оксидлаш хоссаси

Учта пробиркага кислород йиғинг. Бунинг учун пробиркаларга мос келадиган учта пробка олинг. Сўнгра бошқа бир қуруқ пробирка олиб, унинг $\frac{1}{4}$ қисмигача KMnO_4 дан солинг. Пробиркани газ чиқарадиган най ўтказилган пробка билан беркитиб, 58- расмда кўрсатилганидек штативга маҳкамланг ва найнинг учини сувли ваннага ботиринг. KMnO_4 солинган пробиркани қиздиринг ва газ чиқарадиган найдаги ҳавони кислород тула сиқиб чиқаргунча бир оз тутинг. Найдан кислород ажралиб чиқаётганлигига ишонч ҳосил қилгандан сўнг, кислородни тайёрланган пробиркаларга йиғинг. Бунинг учун пробиркани сув билан тўлдириг ва оғзини бармоқ билан беркитиб, уни сувли ваннага тўнкаринг. Сув остида бармоқни очиб, пробиркага газ чиқарадиган найнинг учини киргизинг ва кислород билан тўлдириг. Пробиркани сув остида пробка билан беркитинг. Худди шу тартибда қолган пробиркаларга ҳам кислород йиғинг.

а) Кислородда олтингугуртнинг ёниши. Кичкина металл қошиқчага $\frac{1}{2}$ микрошпатель олтингугурт солиб горелкада ёндириг ва ёниб турган олтингугуртни кислородли пробиркалардан бирига киритинг. Ёниш тугагандан кейин металл қошиқчани чиқаринг ва пробиркага 10 томчи сув қўйинг. Пробирка оғзини пробка билан беркитиб кучли чайқатинг ва

унга 2—3 томчи лакмуснинг нейтрал эритмасидан томизинг. Нима учун эритманинг ранги ўзгаради?

Кислородда олтингугуртнинг ёниш реакцияси ва ёниш маҳсулотининг сув билан ўзаро таъсир этиш тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган олтингугурт оксид оксидларнинг қайси турига киради? Унинг сув билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

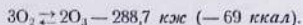
б) Кислородда кўмирнинг ёниши. Металл қошиқчага кичкина писта кўмир бўлакчасини солинг ва уни горелкада чўғ ҳолига келтириб, дарҳол иккинчи кислородли пробиркага киритинг. Ёниш тамом бўлгандан кейин, металл қошиқчани чиқаринг ва пробиркага 10 томчи сув қўйинг. Пробиркани беркитинг ва кучли чайқатинг. Сўнгра 2 томчи лакмус эритмасидан томизинг. Нима учун эритманинг ранги ўзгаради?

Кислородда кўмирнинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган углерод (IV)- оксид оксидларнинг қайси турига киради? Унинг сув билан ўзаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

в) Натрийнинг ёниши. Катталиги гугурт чўпи каллагидек кичкина натрий металл бўлакчасини оксид пардадан тозалаб, металл қошиқчага солинг ва горелка алангасида ёндирунг. Сўнгра уни учинчи кислородли пробиркага киритинг, шиддатли ёнишини кузатинг.

Тегириш учун саволлар

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 инфодаланади:



Температура ва босимнинг ортиши бу реакцияда чиқайтган озоннинг миқдорига қандай таъсир этади?

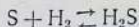
Олтингугурт ва унинг водородли бирикмалари

Асосий группача элементларининг иккинчи вакили олтингугуртдир.

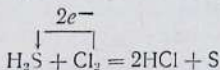
Олтингугурт атомининг ташқи электрон қаватида 6 та электрон бор. Шунинг учун у типик металлмасдир. Олтингугурт ўз бирикмаларида — 2, +4 ва +6 валентли бўлиши мумкин.

Олтингугурт химиявий хоссаси жиҳатидан актив элементдир. Унинг атоми иккита электронни осон бириктириб олади. Шунинг учун унда оксидлаш хоссалари бор.

Олтингургурт 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.



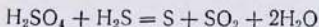
Водород сульфид мўл ҳавода оч ҳаво ранг тусли аланга билан ёнади, бунда сульфит ангидрид ва сув ҳосил бўлади.



Водород сульфид ҳаво оз жойда ёнганда, олтингургурт 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, иод билан эса бир оз секин реакцияга киришади. Концентрланган сульфат кислота H_2S ни эркин олтингургуртгача оксидлайди, ўзи эса SO_2 гача қайтарилади:



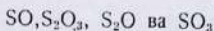
Водород сульфид сувда яхши эрийди: 20° да бир ҳажм сувда 2,69 ҳажм водород сульфид эрийди. Водород сульфид заҳарлидир. Шунинг учун ҳаво таркибида водород сульфиднинг миқдори кўпайиб кетса, у кишига худди водород цианид каби таъсир этиб, бирданига ўлдиришгача олиб боради.

Водород сульфид лабораторияда темир сульфидга хлорид кислота таъсир эттириш йўли билан олинади ва лабораторияда ўтказиладиган тажрибаларда қайтарувчи сифатида ишлатилади.



Олтингургуртнинг кислородли бирикмалари

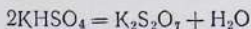
Олтингургурт кислород билан бирикиб, бир неча хил оксид ҳосил қилади:



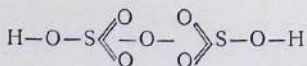
Олтингургурт оксидлари ичида олтингургурт (IV)-оксид (сульфит ангидрид) ва олтингургурт (VI)-оксид (сульфат ан-

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 қиради. CuSO_4 жуда оз эрийди.

Гидросульфатлар қиздирилганда парчаланиб, пиросульфатлар ҳосил қилади.



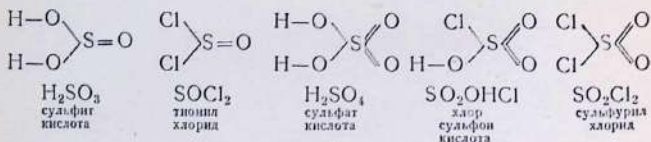
$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ га пиросульфат кислота (олеум) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ тўғри келади, унинг тузилиш формуласи:



Пиросульфат кислота саноатда нефть маҳсулотларини тозалаш, бўёқлар ва портловчи моддалар ҳосил қилишда ишлатилади.

Олтингугурт иоддан 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 S_xBr_y типдаги бирикмаларни ҳосил қилади.

Олтингугуртнинг кислородли кислоталаридаги гидроксил группаларини галогенларга алмаштириб, уларнинг турли галогенли бирикмаларини ҳосил қилиш мумкин:



44- ИШ

ОЛТИНГУГУРТ

Асбоб ва реактивлар. H_2S ни ва SO_2 ни олиш асбоблари (37- в расм), штатив (пробиркалари билан), чинни пластинка, қисқич, олтингугурт, мис (сими ёки қириндиси), магний (кукуни ёки лентаси), темир (II)- сульфид, натрий сульфид, қанд, калий (ёки аммоний) пиросульфат, лакмус қоғоз.

Эритмалар. Этил спирт, хлорли сув, иодли сув, водород сульфидли сув, бромли сув, нитрат кислота ($d = 1,4$), хлорид кислота ($d = 1,19$ ва $2n$), сульфат кислота ($2n$, $4n$ ва $d = 1,84$),

ўювчи натрий (6 н), барий хлорид, кальций хлорид, кадмий сульфат, калий перманганат, марганец сульфат, водород пероксид (3%), қўргошин, кумуш нитрат (0,1 н), натрий тиосульфат (0,1 н ва 0,5 н), магний сульфат, натрий, рух сульфат, натрий (ёки аммоний) сульфид, калий иодат (0,1 н), сульфит кислота, темир (II)- сульфат, мис (II)- сульфат, натрий хлорид, калий бихромат.

1- тажриба. Олтингугуртнинг суюқланиши

Қисқичга қисилган пробирканинг $\frac{1}{4}$ қисмигача олтингугурт бўлакчаларидан солинг ва чайқатиб турган ҳолда, эҳтиётлик билан то олтингугурт суюқлангунча қиздириг. Суюқланган олтингугурт (110° атрофида) ҳаракатчан сариқ суюқликка айлана бошлайди. Қиздиришни давом эттириг. Суюқликнинг ранги ўзгариб, тўқ жигар ранг тусга киради ва шу қадар қовушоқ бўлиб қоладики, пробирка ағдарилганда ҳам тўқилмайди (200° атрофида). 400° да олтингугурт яна тўқ жигар рангли ҳаракатчан суюқликка айланади. $444,6^{\circ}$ да эса қайнаб, тўқ сариқ рангли буг ҳосил қилади.

Қайнаб турган олтингугуртни стакандаги совуқ сувга жилдиратиб қуйинг. Агар олтингугурт ёниб кетса, пробирканинг оғзини асбест билан беркитинг. Ҳосил бўлган массани 2—3 минутдан кейин сувдан олинг ва пластик эканлигини текшириб кўринг. Олинган пластик олтингугуртни дарс охиригача олиб қуйинг. У ўзининг аввалги пластик хоссасини сақлайдими?

Суюқланган олтингугурт қиздирилганда бўладиган ўзгаришларни изоҳлаб беринг.

2- тажриба. Олтингугуртнинг қайтарувчанлик ва оксидловчи хоссалари

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!)

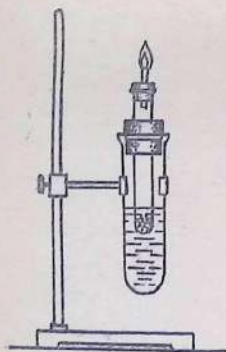
а) Олтингугуртнинг қайтарувчанлик хоссалари. Пробиркага 5—6 томчи концентрланган нитрат кислота қуйиб, устига ярим микрошпатель олтингугурт кукунидан солинг ва аралашмани қайнагунча оҳисталик билан қиздириг. Сунгра 2—3 минут қайнатинг. Бунда қандай газ ажралиб чиқишини қайд қилинг. Суюқликни совитинг ва оҳисталик билан устки қаватдаги тиниқ эритмасидан тигелчага солинг. Эритма устига 2—3 томчи барий хлорид эритмасидан томизинг. Оқ чўкма ҳосил бўлади. Оқ чўкма ҳосил бўлиши эритмада қайси ион борлигини кўрсатади?

Олтингугуртнинг нитрат кислотада оксидланиш реакцияси тенгламасини тузинг. Оксидловчи ва қайтарувчи моддаларни айтиб беринг. Ҳосил қилинган модданинг барий хлорид билан таъсир этиш реакциясини ёзинг.

б) Олтин, гугуртнинг оксидловчи хоссалари. Пробиркага 1—2 микрошпатель рух ёки алюминий кукунидан солинг ва горелкада кучли қиздиринг. Иссиқ ҳолдаги рух (ёки алюминий) га 1 микрошпатель олтингугурт 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.

8- тажриба. 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 концентрланган хлорид кислота қуйилган бошқа



62- расм. Водород сульфид олувчи асбоб.

кенг пробиркага ботиб турадиган қилиб жойлаштиринг (62- расм). Ажралиб чиқаётган водород сульфид пробирка ичидаги ҳавони тўла сиқиб чиқаргунча 1—2 минут кутинг. Сўнг-ра фильтр қоғозини қўرғошин тузи эритмаси билан ҳўлланг ва уни газ ўтказувчи найнинг оғзига тутинг. Нима кузатилади?

Ажралиб чиқаётган газни ёндиринг. Ёниб турган водород сульфид алангаси устига ҳўлланган кўк лакмусли қоғозни тутиб туринг ва рангининг ўзгаришини кузатинг. Ёниб турган водород сульфид алангаси устига тоза чинни пластинкани тутиб туринг ва нима бўлишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

1) Водород сульфиднинг олиниши, 2) водород сульфиднинг тўла ва чала ёнишини, 3) ҳосил бўлган газнинг қўрғошин тузларига таъсирини, 4) водород сульфид 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 қуйинг. Сўнг-ра биринчи пробиркага бир неча томчи бромли сув, иккинчисига йодли сув, учинчисига концентрланган сульфат

кислота ва тўрттинчисига 3% ли водород пероксид эритмасидан қўшинг.

Тўртала пробиркада ҳам эркин ҳолдаги олтингугурт аж-
ралиб чиқиши натижасида эритманинг лойқаланиши кузати-
лади.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

2-иш. Учта пробирка олиб, ҳар бирига 5—7 томчидан водород сульфидли сув қуйинг. Сўнгра биринчи пробиркага 5 томчи KMnO_4 эритмасидан ва 2 томчи 2н H_2SO_4 эритмаси-
дан, иккинчи пробиркага 5 томчи калий бихромат $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан ва 2 томчи 2н H_2SO_4 эритмасидан, учинчи про-
биркага эса 5 томчи FeCl_3 эритмасидан қўшинг. Темир ва мар-
ганец икки валентли, хромни эса уч валентли эканлигини на-
зарда тутиб, тегишли реакциялар тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Металл сульфидларини чўктириш

7 та пробиркага 3—5 томчидан қуйидаги тузлар MgSO_4 , ZnSO_4 , CdSO_4 , CuSO_4 , MnSO_4 , FeSO_4 ва $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ нинг эритмаларидан қуйинг. Ҳамма пробиркаларга 3—5 томчидан натрий сульфид Na_2S ёки аммоний сульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритма-
сидан қўшинг ва қайси эритмаларда металл сульфид чўкма-
лари ҳосил бўлишини кузатинг.

Пробиркаларнинг ҳаммасида чўкма ҳосил бўладими? Реак-
ция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Ҳосил бўлган металл сульфидларини (чўкмаларни) эритмадан тиндириш йўли билан ажратиб олинг. Сўнгра ҳар бир чўкма-
га 2—5 томчи 2н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Суюл-
тирилган хлорид кислотада чўкмалардан қайси бири эришини
ва қайси бири эримасдан қолишини кузатинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг. Тажриба натижаларидан
фойдаланиб ҳамда бу сульфидларнинг эрувчанлик кўпайтма-
сини назарга олиб, кузатишган ҳодисаларга изоҳ беринг ва
қуйидаги жадвалда кўрсатинг.

Формуласи	Ранги	Эрувчанлик	
		сузда	суюлтирил- ган HCl да
MgSO_4 ZnSO_4 CdSO_4 MnSO_4 FeSO_4 CuSO_4 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$			

5- тажриба. Калий сульфиднинг олиниши

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!)

Пробиркага 6 н КОН эритмасидан 6 томчи ва унга оҳисталик билан 3—5 минут давомида 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 бўлганини билиш учун унга 5 томчи марганец (II) ёки қўрғошин (II) валентли тузи эритмасидан қўшинг ва MnS ёки PbS чўкмасининг ҳосил бўлишини кузатинг.

Калий сульфид ва калий гидросульфид ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ҳамда калий сульфид билан марганец ёки қўрғошин тузининг узаро таъсир этиш реакциясини ёзинг.

6- тажриба. Сульфит ангидрид ва сульфит кислотанинг олиниши

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!)

Кичкина колбага (38- а расм) 5 мл 4 н сульфат кислота эритмасидан қуйиб, устига 2 микрошпатель натрий сульфит солиниг ва дарҳол газ чиқарувчи най ўрилатилган 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. (Эслатма: 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 ранги 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?

7- тажриба. Тўрт валентли олтингуғуртнинг оксидловчи ва қайтарувчилик хоссалари

а) Сульфит кислотанинг нодли сув ва водород сульфидли сувга таъсири. Олдинги тажрибада олинган сульфит кислота эритмасини иккита пробиркага бўлиб, биринчи пробиркага 5 томчи нодли 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 беринг.

б) Натрий сульфитнинг кислотали муҳитда калий бихроматга таъсири. Пробиркага 3—5 томчи калий бихромат $K_2Cr_2O_7$ ва 2—4 томчи 2н сульфат кислота эритмасидан қуйиб, унга бир неча дона натрий сульфит кристалларидан ташланг. Аралашмани шиша таёқча билан яхшилаб аралаштиринг. Эритманинг ранги қандай ўзгаради?

Реакциянинг электронли тенгламасини тузинг. Реакцияда қайси модда оксидловчи-ю, қайсиси қайтарувчи эканини кўрсатинг. Бу реакцияда олтинугурт 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 чайқатинг ва фуксиннинг рангсизланишини кузатинг.

Ҳосил бўлган рангсиз фуксин эритмасини иккита пробиркага бўлинг. Биринчи пробиркадаги эритмани қайнатинг ва уни иккинчи пробиркадаги эритма билан таққосланг. Бўладиган ҳодисанинг сабабини изоҳланг.

8- тажриба. Сульфат кислотанинг металлларга таъсири

а) Суюлтирилган сульфат кислотанинг магнийга таъсири. Пробиркага магний бўлакчасидан солиб, унинг устига 5—6 томчи 2н сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Қандай газ ажралиб чиқади?

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Концентрланган сульфат кислотанинг ноактив металлларга таъсири. Кичкина чинни тигелга озгина мис қириндидан солинг ва унинг устига ботиб турадиган қилиб, концентрланган H_2SO_4 қуйинг. Тигелни асбест тўр устига қўйиб, то SO_2 гази ажралиб чиққунига қадар қиздириг. (SO_2 нинг ҳосил бўлганини ҳўлланган лакмус қоғоз ёрдамида билиш мумкин.) Сўнгра қиздиришни тўхтатинг ва уни совитинг. Тигель совигандан кейин, унга 6—8 томчи дистилланган сув қуйиб, аралаштиринг ва ундаги суюқликни тоза пробиркага филтрланг. Филтрланган суюқликнинг рангини қайд қилинг ва у ранг қайси ионнинг ранги эканини айтиб беринг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Реакцияда қайси модда оксидловчи-ю, қайсиси қайтарувчи эканини кўрсатинг.

в) Концентрланган сульфат кислотанинг актив металлларга таъсири. Пробиркага бир микрошпатель алюминий ёки рух кукунидан солиб, унинг устига 5—7 томчи концентрланган сульфат кислота қуйинг-да, аста-секин қиздириг. Қандай газ ажралиб чиқаётганини ҳидидан аниқланг. Пробирка оғзига йкки валентли кўрғошин тузи эритмасида ҳўлланган филтр

қоғозини тутинг. Қоғозда сарик доғ пайдо бўлиш сабабини изоҳланг.

Концентрланган сульфат кислотанинг актив металллар таъсирида SO_2 гача ёки S гача ва ҳатто H_2S гача қайтарилишини назарда тутиб, тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

9- тажриба. Сульфат кислотанинг сувни тортиб олиш ва оксидловчилик хоссалари

а) Сульфат кислотанинг қоғозга таъсири. Бир варақ филтър қоғоз олиб, унга ингичка шиша таёқча ёрдамида 2 н сульфат кислота деб ёзинг. Сўнгра қоғозни 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 концентрланган сульфат кислота қуйинг. Аралашмани шиша таёқча билан яхшилаб аралаштиринг. Қанд рангининг ўзгаришини ва аралашма ҳажмининг кенгайишини кузатинг.

Сульфат кислотанинг кўмир билан ўзаро таъсир этиш реакциясини ёзинг. Бу реакцияда сульфат кислота қандай хоссага эга?

10- тажриба. Сульфат кислотанинг оз эрийдиган тузларининг олиниши

Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига икки томчи 2 н сульфат кислота эритмасидан қуйинг ва унинг устига икки томчидан: биринчи пробиркага барий тузидан, иккинчисига қўрғошин тузидан ва учинчисига эса стронций тузидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини ва миқдорини белгиланг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

11- тажриба. Сульфат кислота билан натрий тиосульфатнинг ўзаро таъсири

Пробиркага 6—7 томчи 0,1 н натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 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.

12- тажриба. Тиосульфат кислотанинг ҳосил бўлиши ва парчаланиши

Пробиркага натрий тиосульфат кристалларидан 1—2 донг солиб, уларни сувда эритиб, эритма устига HCl нинг 2 н эритмасидан 5—6 томчи қуйиб. Бир оздан сўнг эритма лойқаланиб, чўкма ҳосил бўлади. Чиқаётган газни эҳтиётлик билан ҳидланг. Чўкма олтингугурт эканини қандай исботлаш мумкин? Реакция тенгламасини ёзинг.

13- тажриба. Натрий тиосульфатнинг қайтарувчилик хоссалари

Пробиркага 5—6 томчи натрий тиосульфат эритмасидан қуйиб ва унинг устига то эркин ҳолдаги олтингугурт чўкмаси пайдо бўлгунча хлорли сувдан томчилатиб қушинг. Хлор ҳидининг йўқолишини кузатиб. Эритмада SO_4^{2-} иони борлигини исботланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

14- тажриба. Персульфат тузларнинг оксидловчилик хоссалари

Калий иодиднинг оксидланиши. Пробиркага 4—5 томчи калий иодид эритмасидан қуйиб ва унинг устига 3—4 томчи аммоний персульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ эритмасидан қушинг. Эритма рангининг ўзгаришини изоҳланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Тегишириш учун савол ва масалалар

1. Олтингугуртнинг оксидловчилик ва қайтарувчилик хоссаларини изоҳловчи реакцияларга мисоллар келтириб ва уларнинг электронли тенгламаларини тузинг.

2. Водород сульфидни қандай усуллар билан олиш мумкин?

3. Водород сульфидли сувнинг кислота хоссаишга эга эканлигини қандай далиллар исботлайди?

4. Водород селенид H_2Se нинг водород сульфидга қараганда кучли қайтарувчи эканини қандай тушунтириш мумкин?

5. Водород сульфид $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ нинг ва I_2 нинг сувдаги эритмасига юборилганда қандай процесслар содир бўлади?

Шу реакцияларнинг тенгламаларини тузинг ва уларнинг қайсылар 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 қўрғошни билан реакцияга киришмайди?

8. Металлга концентранган сульфат кислотанинг таъсири билан суюлтирилган сульфат кислотанинг таъсири орасида қандай фарқ бор? Биринчи ҳолда қайси ион оксидловчи бўлади-ю, иккинчи ҳолда қайси ион қайтарувчи бўлади? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзиш билан жавобингизни изоҳланг.

9. Суюлтирилган ҳамда концентранган HCl , H_2SO_4 ва HNO_3 кислоталар билан Cu , Zn ва Fe ўртасидаги реакция тенгламаларини ёзинг.

10. Концентрация сульфат кислотада: а) водород сульфидни, б) водород бромидни ва в) водород йодидни қуритиш мумкинми?

11. Концентрация сульфат кислотани цистерналарда сақлаш мумкинми? Жавобингизни изоҳланг

12. Олтингургурт ёнганда нормал шароитда 20 мл SO_2 гази ҳосил бўлган. Олтингургуртни ёқиш учун кетган кислороднинг ҳажми топилин.

13. Нормал шароитда 40 л водород сульфид олиш учун зарур бўлган темир (II)- сульфиднинг ва хлорид кислотанинг оғирлигини ҳисобланг.

14. 750 л водород сульфид 27° температура ва 750 мм босимда 1,024 кг келади. Водород сульфиднинг водородга нисбатан zichлигини ва молекуляр массасини топинг.

15. 40% и олтингургурт бўлган 1 т флотацион чиқиндидан назарий жиҳатдан олганда қанча 75% ли сульфат кислота ҳосил қилиш мумкин?

16. Минора усули билан олинган кислотанинг солиштирма оғирлиги 1,67 бўлиб, унинг таркибда 75% H_2SO_4 бор. Шу кислотанинг нормаллиги қандай?

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 металл хоссалари устунлик қилишини кўрсатади. Улар шу хоссалари жиҳатидан асосий группачадаги элементлардан фарқ қилади.

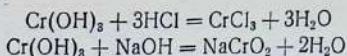
Уларнинг энг муҳим хоссалари ушбу жадвалда кўрсатилган:

Тартиб номера	Элемент- нинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электрон- лари	Суюқлан. тем., $^\circ\text{C}$	Қайнаш тем., $^\circ\text{C}$	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

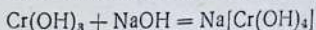
Хром ва унинг аналоглари водородли бирикмалар ҳосил қилмайди. Хром группачасидаги элемент уз бирикмаларида 2 дан 6 валентликкача бўлади. Хромнинг айниқса 3^+ ва 6^+ валентли бирикмалари аҳамиятли бўлиб, хром (III)- оксид Cr_2O_3 ларга $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ва $\text{Cr}(\text{OH})_3$ гидроксидлари мувофиқ бўлади.

$\text{Cr}(\text{OH})_2$ — сариқ тусли модда бўлиб, асос хоссасига эга. У кислоталар билан бирикканда икки валентли хром тузларини ҳосил қилади. Cr_2O_3 — яшил тусли, жуда қийин суюқланадиган модда, сув ва кислоталарда эримайди. Унинг гидроксиди $\text{Cr}(\text{OH})_3$ амфотер характерга эга. У кислоталарда эриб, уч валентли

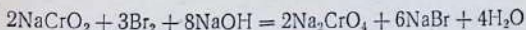
хром тузларини ҳосил қилади. Ишқорларда эриб, ортохромит ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ёки метахромит (HCrO_2) кислоталарнинг тузларини ҳосил қилади.



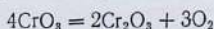
CrO_2^- ион яшил туслидир, шу сабабли хромитлар эритмаси яшил тусли бўлади. Хромит ионининг CrO_2^- ҳолда эмас, балки $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ таркибли комплекс анион ҳолида бўлишлиги аниқланган. Шунга кўра охириги реакция бундай ёзилади.



Уч валентли хром тузлари сувда эритилганда кучли даражада гидролизланиб, ҳар хил гидрокси тузларга айланади. Ишқорий муҳитда уч валентли хром тузларига оксидловчилар таъсир эттирилса, олти валентли хром тузлари ҳосил бўлади. Масалан:

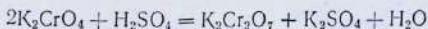


Олти валентли хром оксиди — CrO_3 тўқ қизил тусли, сувда яхши эрийдиган кристалл модда. Унда кучли оксидловчилик хоссаси бор, чунки у осон парчаланиб кислород чиқаради.

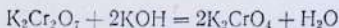


CrO_3 кислотали оксид, унинг хромат H_2CrO_4 ва бихромат $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ кислоталари бор. Бу кислоталар соф ҳолда ажратиб олинмаган, фақат эритмадагина мавжуд. Аммо иккала кислота тузлари — хроматлари ва бихроматлари барқарор бирикмалардир. Хроматлари бихроматларга ва бихроматлари хроматларга жуда осон айланади.

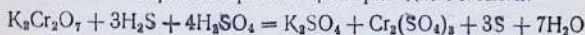
Хроматларга кислоталар таъсир эттирилса бихроматлар ҳосил бўлади:



Бихроматларга ишқорлар таъсир эттирилса хроматлар ҳосил бўлади:



Хроматларнинг бихроматларга айланиши ва, аксинча, бихроматларнинг хроматларга айланишини эритма рангининг ўзгаришидан билиш мумкин. Хроматлар оч сариқ, бихроматлар эса қизғин-сариқ тусли бўлади. Олти валентли хром бирикмалари кислотали муҳитда кучли оксидловчидир, улар оксидланганда Cr^{+3} бирикмаларига қайтарилади. Масалан:



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 (2н), хлорид кислота (6н), сирка кислота (6н), ўювчи натрий (2н), натрий карбонат, алюминий сульфид, қўрғошин (II)- нитрат, кумуш нитрат (0,1 н), барий хлорид, калий иодид ва водород пероксид (3% ли).

1- тажриба. Хром (III)- оксиднинг олиниши

а) Аммоний бихроматнинг парчаланиши. Цилиндрсимон пробиркага майдаланган аммоний бихромат тузидан 2—3 микрошпатель солини 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 чўкmani совитинг ва унга 5—6 томчи сув солиб, шина таёқча билан аралаштиринг. Сўнгра чўкма таркибидаги суюқликни филътр қоғозига шимдириб олинг. Шу усул билан чўкmani 3—4 марта ювинг.

Ҳосил бўлган хром (III)- оксидни олдинги тажрибадаги хром (III)- оксид билан солиштириб кўринг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Юқоридаги усуллар билан хром (III)- оксид ҳосил қилиш қайси турдаги реакцияларга киришини айтиб беринг.

2- тажриба. 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 2н хлорид кислота, иккинчисига чўкма эриб кетгунча томчилатиб ишқор эритмасидан қўшинг. Қандай тусли эритмалар ҳосил бўлади? Олинган хромит эритмасини кейинги 3- б тажриба учун сақлаб қўйинг. Хром (III)- гидроксиднинг хоссаларини изоҳланг.

3- тажриба. Уч валентли хром тузларининг гидролизи

а) Хром (III)- хлориднинг гидролизи. Пробиркага 3—5 томчи лакмусли эритма қуйинг 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. 2- тажрибада олинган хромит эритмасини то хром (III)- гидроксиднинг чўкмаси ҳосил бўлгунча қиздириг. Олинган тузнинг гидролиз реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Бу ерда қиздириш қандай рол ўйнайди.

в) Сода ва аммоний сульфид иштирокида борадиган гидролиз. Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 2—4 томчи уч валентли хром тузи эритмасидан қуйинг. Биринчисига натрий карбонат эритмасидан, иккинчисига аммоний сульфид эритмасидан то чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб қўшинг. Реакция вақтида қандай газ моддалар ажралиб чиқишини айтиб беринг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Чўкманинг таркиби қандай?

4- тажриба. Уч валентли хромнинг олти валентли хромгача оксидланиши

а) 2- тажрибада кўрсатилган йўл билан натрий ёки калий хромит эритмасини ҳосил қилинг ва унинг устига 3—4 томчи 3% ли водород пероксид эритмасидан қуйинг. Эритманинг ранги яшилдан сариққа ўтишини кузатинг. Агар эритманинг ранги узгармаса, 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.

5- тажриба. Хромат ангидриднинг парчаланиши

Чинни тигелчага 1—2 микрошпатель хромат ангидридан солинг ва уни асбестланган тўр устига қўйиб, горелкада то унинг ранги ўзгаргунча қиздириг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Хром оксидлари ичида қайси бири қарорли эканлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

6- тажриба. Оз эрийдиган хромат ва бихроматларнинг олиниши

Олти пробирка олиб учтасига 2—4 томчидан калий хромит эритмасини ва қолган учтасига 2—4 томчидан калий бихромат қуйинг. Сўнгра уларнинг ҳар бирига Ba^{+2} , Pb^{+2} ва Sr^{+2} тузлари эритмасидан таъсир эттириб кўринг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини солиштиринг ва уларнинг сирка кислотага булган муносабатини текшириб кўринг. Реакция тенгламасини тузинг.

7- тажриба. Хроматнинг бихроматга ва бихроматнинг хроматга айланиши

Пробиркага 3—4 томчи калий хромат эритмасидан қуйинг ва унинг устига томчилатиб то ранги ўзгаргунча 2н сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Сўнгра ҳосил қилинган эритма яна дастлабки тусига киргунча, унинг устига 2н КОН ёки NaOH эритмасидан томчилатиб қуйинг.

Хроматни бихроматга, ва бихроматни хроматга айланиш реакцияси тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Кислота ва ишқор қўйиш билан мувозанатнинг қандай силжишини айтиб беринг.

8- тажриба. CrO_4^{--} ва CrO_7^{--} 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 Ag_2CrO_4 ҳосил бўлади.

Тузларнинг эрувчанлик кўпайтмаси жадвалидан (303- бет) фойдаланиб K_2CrO_4 дан Ag_2CrO_4 нинг ҳосил бўлиш сабабини айтиб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) $AgNO_3$ уриига $BaCl_2$ олиб, худди шу тажрибани такрорланг. Иккала ҳолда ҳам сариқ чўкма $BaCrO_4$ ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

9- тажриба. Олти валентли хромнинг оксидловчилик хоссаси

а) Водород сульфидни оксидлаш. Пробиркага 3—5 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан кислотали муҳит бўлиш учун 3 томчи 2н сульфат кислотада 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 нодиднинг оксидланиши. Пробиркага 3—5 томчи

$K_2Cr_2O_7$ эритмасидан, муҳит нордон бўлиши учун 1—2 томчи 2*n* сульфат кислотада қуйинг ва унинг устига 3—5 томчи 0,1*n* 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 $Cr_2O_7^{--}$ ионларида бўлган ўзгаришларни айтиб беринг.

в) Хлорид кислотанинг оксидланиши. Пробиркага 5—7 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан қуйинг ва унинг устига 5 томчи концентралланган ($d = 1,19$) хлорид кислотада қўшинг. Арашмани тўқ ранги то яшил рангга ўтгунча қиздиринг. Қандай газ ажралиб чиқади? HCl нинг $K_2Cr_2O_7$ да оксидланиш реакцияси тенгласини ёзинг.

Савол ва машқлар

1. Хромнинг сувга ва кислоталарга бўлган 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 олинадилар ва уларда қандай хоссалар бор?
6. CrO_3 қандай кислоталар ҳосил қилади? Бу кислоталарнинг қандай тузлари сизга маълум?
7. Хроматлар ва бихроматлар қандай олинадилар?
8. Ишқорий муҳитда неча валентли хром бирикмалари барқарор бўлади? Кислотали муҳитда-чи?
9. Хром бирикмалари қайси муҳитда қайтарувчи бўлади? Мисоллар келтиринг. Бу реакцияларнинг электронли тенгламаларини ёзинг.
10. $K_2Cr_2O_7$ дан фойдаланиб, хром-калийли аччиқтошни қандай тайёрлаш мумкин? Бунинг учун амалга оширилаётган 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 оласиз бўлади? Бу мақсад учун сиз фойдаланишингиз мумкин бўлган 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 олтинугурт ажралиб чиқади. Рангнинг ўзгариш сабабини тушунтиринг ва бўладиган реакция тенгласини ёзинг.
14. Бир грамм-молекула натрий бихроматга ортиқча хлорид кислота таъсир эттирилганда неча литр хлор ажралиб чиқади? Бунда хромнинг қандай бирикмаси ҳосил бўлади?

46- ИШ

МОЛИБДЕН

Асбоб ва реактивлар. Пробирка, рух, молибдат кислота, молибден оксиди.

Эритмалар. Водород сульфидли сув, аммоний молибдат (туйингани ва 0,5*n*), нитрат кислота ($d = 1,41$), хлорид кис-

лота ($d = 1,19$), сульфат кислота ($d = 1,84$ ва $2n$), калий ферроцианид, кальций хлорид, қўрғошин нитрат ($2n$) ва водород пероксид (3% ли).

1- тажриба. Молибдат кислотанинг олиниши ва хоссалари

а) Кислота олиш. 1- и ш. Пробиркага бир микрошпатель молибдат ангидриддан солинг ва унинг устига 3—5 томчи $2n$ 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, концентрланган хлорид кислотада қўшинг. Чўкмани сақлаб қўйинг.

Молибдат кислота ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

2- и ш. Пробиркага 3—5 томчи тўйинган аммоний молибдат $(NH_4)_2MoO_4$ эритмасидан қўйинг ва унинг устига концентрланган нитрат кислотада то молибдат кислота чўкмага тушгунча қўшинг. (Чўкмани сақлаб қўйинг.)

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Молибдат кислотанинг хоссаларини ўрганиш. Юқоридаги H_2MoO_4 чўкмаси бўлган пробиркалардан бирига то чўкма эриб кетгунча томчилатиб $2n$ ишқор эритмасидан, иккинчисига эса концентрланган 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?

Э с л а т м а: Молибденил сульфат эритмасини кейинги тўртинчи тажриба учун олиб қўйинг.

2- тажриба. Молибдат кислотанинг қайтарилиши

Пробиркага 1 микрошпатель молибдат кислота солинг ва унинг устига 10 томчи концентрланган сульфат кислота қўшиб, кичкина рух бўлакчасини ташланг.

H_2MoO_4 нинг аста-секин то $MoCl_3$ гача қайтарилиши натижасида эритма рангининг аввало кўк, сўнггра яшил ва ниҳоят қўнғир тусга ўтишини кузатинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. Аммоний молибдатнинг қайтарилиши

Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 3—5 томчидан аммоний молибдат эритмасидан қўйинг ва унинг устига пордон муҳит ҳосил қилиш учун $2n$ хлорид кислотада қўшинг. Сўнггра

пробиркалардан бирига водород сульфидли сув қўшинг, иккинчисига эса кичкина рух бўлакчасидан солинг. Аммоний молибдатнинг энг пастки валентликка эга бўлган эритмаси ҳосил бўлгунча қайтарилиши натижасида эритма рангининг ўзгаришини кузатинг.

а) Аммоний молибдатдан MoO_3 ни ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ нинг то уч валентли Мо бирикмасигача қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Ферроцианид молибденилнинг олиниши

1- тажрибадаги пробиркага то ферроцианид молибдатнинг тўқ қизил чўкмаси ҳосил бўлгунча, сариқ қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ дан томчилатиб қўшинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

Молибденил сульфат ва ферроцианид молибденилдаги молибденнинг валентлигини аниқланг.

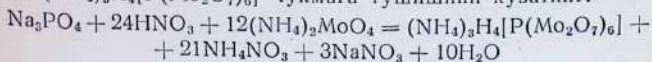
5- тажриба. Молибдат кислотанинг эримайдиган тузларининг олиниши

Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 3—5 томчи тўйинган аммоний молибдат эритмасидан қуйинг. Сўнгра пробиркалардан бирига 3—4 томчи кальций хлорид, иккинчисига эса қўрғошин (II)- нитрат эритмасидан қўшинг.

Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Олинган тузларнинг номини айтинг.

6- тажриба. Молибденнинг комплекс тузларининг олиниши

Пробиркага 4 томчи аммоний молибдат эритмасидан қуйинг ва унинг устига 5 томчи концентрланган нитрат кислота қўшинг. Сўнгра озгина иситинг ва натрий фосфат эритмасидан томчилатиб қўшинг. Фосфоромолибдат кислота $\text{H}_7[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$ нинг сариқ тусли нордон аммонийли комплекс тузи $(\text{NH}_4)_3\text{H}_4[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$ чўкмага тушишини кузатинг.



47- ИШ

ВОЛЬФРАМ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, тигель, аммоний вольфрамат, вольфрам оксид (WO_3), лакмус қоғози (қизил).

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.

1- тажриба. Вольфрамат кислотанинг олиниши

а) WO_3 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 концентрланган хлорид кислотадан томчилатиб қўйинг. Чўкманинг рангини қайд қилинг (чўкмаи 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 кислотадан, иккинчисига эса концентрланган хлорид кислотадан қўйинг. Иккинчи пробиркани озгина иситинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангини солиштиринг. Вольфрамат кислотанинг ҳосил бўлиш тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Натрий вольфраматни темир (II)- сульфат билан қайтариш

Пробиркага 3—4 томчи натрий вольфраматнинг тўйинган эритмасидан қўйинг ва унинг устига мор тузи $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ кристалларидан озгина солинг. Сўнгра пробиркани WO_3 нинг кўнғир чўкмаси ҳосил бўлгунча қиздириг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бунда мор тузи формуласининг ўрнига темир (II)- сульфат тузининг формуласини ёзиш мумкин.

3- тажриба. Вольфрам (VI)- оксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Олиниши. Тигелчага 3—5 та аммоний вольфрамат кристалидан солинг ва уни то ранги ўзгаргунча горелка алангасида қиздириг. Сув ва аммиак ажралиб чиқишини изоҳланг. Аммиак ажралиб чиқишини ҳўлланган қизил лакмус қоғозини тигелча оғзига тутиб, билиш мумкин.

Олинган WO_3 нинг ранги қандай? $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ нинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Хоссалари. Олинган вольфрам (VI)- оксидни тенг бўлинг ва иккита пробиркага солинг. Пробиркалардан бирига 8—4 томчи HCl ($d = 1,19$) дан, иккинчисига эса 3—4 томчи 40% ли NaOH дан қўшинг ва озгина қиздириг. Реакция тенгламаларини ёзинг. WO_3 қандай характерга эга эканини кўрсатинг.

4- тажриба. 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. Сунгра 1—2 томчи HCl ($d = 1,19$) дан ва 2—3 томчи SnCl_2 эритмасидан қўшинг. Натижада сариқ-яшил рангли комплекс бирикма $(\text{NH}_4)_2[\text{W}(\text{SCN})_6]$ ҳосил бўлади. Комплекс ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг. SnCl_2 ни қўшишнинг моҳиятини айтиб беринг. Комплексдаги вольфрамнинг валентлигини топинг. Вольфрам атоми комплексда нима вазифасини бажаради?

Текшириш учун саволлар

1. Молибден ва вольфрам ўз бирикмаларида неча валентли бўлади?
2. Молибден ҳамда вольфрамнинг қандай оксидларини 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 молибдатининг 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?

XIX БОБ

ДАВРИЙ СИСТЕМАНИНГ ЕТТИНЧИ ГРУППА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Галогенлар

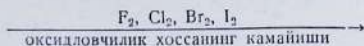
Еттинчи группанинг асосий группачасига фтор, хлор, бром ва йод кириб, улар галогенлар (яъни туз ҳосил қилувчилар) деб аталади.

Асосий группача элементлари типик металлоидлардир. Уларнинг ташқи квант қаватида еттита электрон бўлади. Улар битта электрон бириктириб олиб, манфий зарядли ионга айланиш қобилиятига 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 қилади. Хлор ва йод кислородли бирикмаларида мусбат етти валентлигача, бром эса мусбат беш валентлигача бўлади.

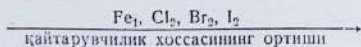
Фтор, хлор ва бромнинг кислородли бирикмаларида атомлар ковалент боғланган бўлади. Шунинг учун галогенлар бу бирикмаларида ҳам фақат металлоидлик хоссасини намоён қилади. Йод маълум шаронда электронини йўқотиши мумкин.

Фтордан иодга томон атом ва ионларнинг радиуси катталашиб боради. Шу туфайли ташқи энергетик қаватдаги электронларнинг ядрога тортилиш кучи камаяди, яъни саккизинчи электроннинг бириктириб олиш қобилияти камаяди. Демак, фтордан иодга томон уларнинг оксидловчилик хоссаси сусайиб боради:



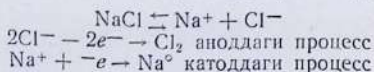
Галогенларнинг манфий ионлари F^- , Cl^- , Br^- , I^- қабул қилиб олган электронларини кучли оксидловчилар таъсирида йўқотиши мумкин, яъни бу ионлар қайтарувчи вазифасини бажаради.

Галоген ионларнинг қайтарувчилик хоссаси фтордан иодга томон ортиб боради:



Фтор электронга жуда ўч бўлгани учун галоген ионларидан электронни тортиб олиши мумкин. Хлор ўз навбатида бром ва иод ионларидан, бром эса фақат иод 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 ҳлорид эрийди.

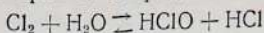
Водород галогенидларнинг сувдаги эритмалари типик кислоталардир. Водород галогенид кислоталаридан ҳлорид кислота катта аҳамиятга эга. Зичлиги 1,19 бўлган ҳлорид кислотанинг сувдаги эритмасида 37% га яқин HCl бўлади.

Галогенлар кислород билан бевосита бирикмайди, шунинг учун кислородли бирикмаларини фақат билвосита йўл билан олиш мумкин.

Кислородли бирикмаларида галогенлар мусбат валентликни намоён қилади.

Хлорнинг кислородли ҳамма бирикмалари кучли оксидлов-

чидир. Хлорни сувдан ўтказиш билан олинган эритмада хлордан ташқари гипохлорит ва хлорид кислота бўлади.



Агар хлор ишқордан ўтказилса, гипохлорит ва хлорид кислота тузлари ҳосил бўлади:



Гипохлорит кислота тузлари — гипохлоритлар деб аталади.

Натрий ва кальций гипохлоритлар (NaClO ва CaClO_2) кучли оксидловчи хоссага эга бўлгани учун тўқималарни (пахта, зиғир 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	Элемент- нинг номи	Бел- гиси	Атом массаси	Валент элект- ронлари	Суюқланиш температу- раси, °C	Агрегат ҳолати	Ранги
9	Фтор	F	19	2S ² 2P ⁵	-223	газ	оч сарғиш-яшил
17	Хлор	Cl	35,5	2S ² 3P ⁵	-101,5	газ	сарғиш-яшил
35	Бром	Br	78,9	4S ² 4P ⁵	-7,3	суюқлик	қўнғир-қизил
63	Иод	I	126,9	5S ² 5P ⁵	+113,5	қаттиқ	тўқ бинафша
85	Астат	At	(210)	6S ² 6P ⁵	—	—	—

48- 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, индигичка мис сим, Мор тузи, сурьма (кукун), рух (кукун); индикаторлар: индиго (нил), кўк лакмус, фуксин, бинафша снѐх; органик эритувчилар: (бензин, бензол), хлорли, нодли ва бромли сув, водород сульфидли сув.

Эритмалар. Натрий хлорид, калий бромид, натрий бромид, калий подид (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 1М).

1- тажриба. Ҳар хил оксидловчилар таъсирида хлорид кислотадан хлорнинг олинishi

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 концентранган хлорид кислотадан 1—2 томчи томизинг. Ажралаётган хлорнинг рангини ва ҳидини кузатинг. Агар реакция секин борса, эҳтиётлик билан бир оз иситинг.

Реакция тенгламаларини ёзганда марганец 4 ва 7 валентликдан, қўрғошин 4 валентликдан 2 валентликка, хром эса олти валентликдан 3 валентликка ўтишини назарга олинг.

2- тажриба. Хлорли сувнинг олинishi

Газ ўтказувчи найчали пробиркага ёки кичик колбачага (38-а расм) бир микрошпатель калий перманганат $KMnO_4$ солинг, бир томчи дистилланган сув ва 2—3 томчи концентранган хлорид кислота қўшинг. Газ ўтказувчи найчали пробка билан пробиркани тез беркитинг. Газ ўтказувчи найчанинг учини ҳажмининг ярим қисмигача дистилланган сув солинган пробиркага туширинг. 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 олинishi ва унинг сув билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. Хлорли сув ва унинг хоссалари

а) Тўртта 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 текширинг. Нима учун бунда эритма рангсизланмайди?

Хлорли сувнинг $NaOH$ билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламасини ёзинг. Хлорли сувнинг ҳидини йўқолиш сабабини тушутиринг.

в) Иккита пробиркага 3 томчидан Мор тузи $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$ ёки $FeSO_4$ эритмасидан томизинг ва унинг 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 эритмаси 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.

4- тажриба. 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 рангга бўялишини кузатинг.

б) Сурьманинг ёниши. Қоғоз варағида 2 микрошпатель сурьма кукунидан олиб, хлорли пробиркага оз-оздан ташланг. Сурьманинг хлорда ёнишини кузатинг (bCl_3 ва bCl_5 аравашмасидан 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.

5- тажриба. Гипохлоритлар ва уларнинг оксидловчи хоссалари

а) Калий гипохлоритнинг олиниши. 38-а расмдаги колбача ўрнига пробирка олинг. Газ ўтказувчи найчаси бўлган шу пробиркага калий перманганатнинг 2—3 та кристалли солиниг, 1—2 томчи сув ва 3—4 томчи концентрланган хлорид кислота қўшинг. Бошқа пробиркага 10—15 томчи ўювчи калийнинг 2*н* эритмасидан қўйинг ва совуқ сув солинган стаканга жойлаштиринг. Газ ўтказувчи найчанинг учини ўювчи калий эритмасига тушириб, ажралаётган хлорни 2—3 минут давомида ўтказинг. Агар хлорнинг ажралиши камайса, цилиндрсимон 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 чўкмаси ажралишини қайд қилинг.

Реакция тенгламасини ёзинг, электронлар ўтишини кўрсатинг.

6- тажриба. 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 буғининг рангига эътибор беринг.

Изоҳ: Галогенлар 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 KBr эритмасига томчилатиб хлорли сув қўшинг. Эритмада қизил-қўнғир ранг пайдо бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

7- тажриба. Иоднинг олиниши

Қуруқ тигелга баробар миқдорда (2—3 кристаллча) калий иодид ва марганец (II)- оксид солинг. 1—2 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) қўшинг. Тигелни қопқоқ ёки соат ойнаси билан ёпинг ва асбестланган тўр устига қўйиб, горелка алангасида 3—4 минут кучсиз қиздириг. Совитинг ва қопқоқда ёки ойнада ҳосил бўлган иод кристалларини кўринг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Иод ва бромнинг органик эритувчиларда эрувчанлиги

Битта пробиркага 5 томчи бромли сув, бошқасига эса шунча иодли сув томизинг. Ҳар бир пробиркага 5 томчи органик эритувчилардан (бензин, бензол ва бошқалар) қўшинг. Эритмани шиша таёқча билан аралаштиринг. Аралашма юқори қаватининг бўялишини кузатинг.

9- тажриба. Иоднинг эрувчанлиги

1—2 мл сув солинган пробиркага иод кристаллчасидан солинг ва яхшилаб чайқатинг. Иод сувда эрийдими? Кейин, калий иодиднинг кичикроқ кристаллчасидан қўшинг. Эритмани чайқатинг. Иоднинг эрувчанлиги калий иодид қўшилганда ортинини қандай тушунтириш мумкин?

Иоднинг калий иодид билан ўзаро таъсири реакцияси тенгламасини ёзинг.

10- тажриба. Иоднинг крахмалга таъсири

Пробиркага янги тайёрланган крахмал клейстеридан 5—6 томчи томизинг ва 1—2 томчи иодли сув қўшинг. Эритманинг ранги ўзгаришига эътибор беринг.

Иодли ва хлорли сув таъсирида крахмал бўялмайди. Текшириб кўринг.

11- тажриба. Иоднинг буғланиши

Қуруқ пробиркага иод кристаллчасидан солинг. Пробиркани секин қиздириб, иоднинг буғланишини кузатинг. Пробирка деворларининг юқори совуқ қисмида пайдо бўлаётган майда иод кристалларига аҳамият беринг.

Иоднинг буғланиши қандай процесс деб аталади?

12- тажриба. 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 иодли сув қўшинг.

Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Магний ва рухнинг бром таъсирида оксидланиши. Иккита пробиркага 3—5 томчидан бромли сув томизиб, уларнинг биринчисига бир микрошпатель магний кукуни, иккинчисига рух кукуни солинг. Шиша таёқча билан аралаштиринг. Эритманинг ранги йўқолишига аҳамият беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

в) Алюминийнинг иод таъсирида оксидланиши. Тигелга бир микрошпательдан майдаланган иод ва алюминий кукуни солинг ва яхшилаб аралаштиринг. Ундан кейин 1—2 томчи сув қўшинг. Иод буғининг ҳосил бўлишига аҳамият беринг.

Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда сув қандай вазифани бажаради?

13- тажриба. Соф галогенларнинг оксидловчи хоссаларини солиштириш

Учта пробирка олиб, биринчисига 3—5 томчи калий бромид, қолган иккитасига 3—4 томчидан калий нодид эритмасидан томизинг. Ҳамма пробиркаларга 2—3 томчи органик эритмалардан қўшинг. Биринчи икки пробиркага 3—4 томчидан хлорли сув, учинчисига бромли сув қўшинг.

Пробиркадаги моддаларни шиша таёқча билан аралаштиринг ва эритма юзида ҳосил бўлган қаватнинг рангига қараб, қайси галоген соф ҳолда ажралиб чиққанлигини аниқланг.

Реакция теңгемаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Ҳамма оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Галогенларнинг оксидлаш активлигига қараб уларни бир қаторга жойлаштиринг.

14- тажриба. Водород фториднинг олиниши ва унинг шишага таъсири

(Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!)

Тигелчага бир микрошпателъ кальций фторид ва 5 томчи сульфат кислота ($d = 1,84$) солинг. Тигелчани ярми парафин билан қопланган ойнача билан қопланг. Тигелчани эҳтиётлик билан горелканинг суст алангасида 3—5 минут қиздириг. Тигелни совитинг. Ойнани сув билан чайиб, парафинни кўчириб ташланг ва ойнанинг иккала ярмини солиштиринг.

Водород фториднинг олиниши ва унинг шишага таъсири реакцияси теңгемаларини ёзинг.

15- тажриба. Галогенларнинг манфий ионларининг қайтарувчи хоссаларини солиштириш

а) Сульфат кислотанинг қайтарилиши. Битта пробиркага калий бромид, бошқасига натрий иодид кристалдан солиб, ҳар бирига 2—3 томчидан сульфат кислота ($d = 1,84$) кўшинг. Иккала пробиркада олдин HBr ва HI дан иборат „тутун“ ажралишини ва биринчи пробиркадан сульфат ангидрид, иккинчи пробиркадан водород сульфид газининг ҳиди келишини кузатинг.

Водород бромид, водород иодиднинг олиниши ва сульфат кислота билан уларнинг оксидлаиш реакцияси теңгемасини ёзинг. Электронларнинг ўтиш схемаларини тузинг.

Водород-бромид сульфат кислотани сульфат ангидрид, соф олтингугурт ва водород сульфидгача қайтаради. Галоген водородларнинг қайтарувчи хоссаси ҳар хиллигини қандай изоҳлаш мумкин?

б) Уч валентли темирнинг оксидловчи хоссаси. Битта пробиркага 3—4 томчи калий иодид, иккинчисига шунча натрий бромид эритмасидан томизинг. Иккала пробиркага 3—4 томчи органик эритувчи ва 1—2 томчи темир (III)- хлорид эритмасидан кўшинг. Ҳар бир тажрибанинг натижасига аҳамият беринг. Қайси ҳолда темир қайтарилади? Борадиган реакциянинг теңгемасини ёзинг. Галогенлар манфий ионларининг қайтарувчи хоссаси ҳар хиллигини қандай изоҳлаш мумкин? Галогенларнинг манфий ионларининг электрон тузилишини ёзиб, қайтарувчилик активлигини ортиб боришига қараб, уларни бир қаторга жойлаштиринг. Галогенларнинг манфий ионлари оксидловчи хоссаларни намоён қиладими?

16- тажриба. Галоген ионларининг реакциялари

Учта пробирканинг ҳар бирига 2—3 томчидан биринчисига натрий хлорид, иккинчисига натрий бромид, учинчисига натрий иодид эритмасидан қуйинг. Ҳар бир пробиркага 1—2 томчи кумуш нитрат эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

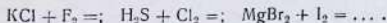
17- тажриба. Калий иодиднинг калий иодат таъсирида оксидланиши

Пробиркадаги 2—3 томчи калий иодид эритмасига 1—2 томчи сульфат кислотанинг 1 М эритмасидан томизинг ва эритманинг ранги ўзгаргунча калий иодат KIO_3 эритмасидан томчилатиб қўшинг. Нима ажралади?

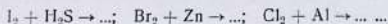
Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг ва оксидловчи ҳамда қайтарувчини кўрсатинг.

Контрол саволлар ва масалалар

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:

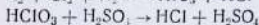
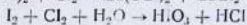
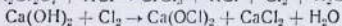


Бу реакцияларда галогенлар қандай хоссаларини намоён қилади?

5. Электронга мойиллик нима ва у фтордан подга томон қандай ўзгаради?

6. Нима учун гипохлорит кислотанинг тузлари оқартиш хоссасига эга, хлорид кислотанинг тузи эса бундай хоссага эга эмас?

7. Қуйидаги реакция тенгламалари учун электрон схемалар тузиш йўли билан коэффициентлар топинг ва нима оксидловчи, нима қайтарувчи эканлигини кўрсатинг.



8. 120 г ўювчи натрий бўлган эритма нормал шароитда қанча ҳажм хлорин 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 қўшимча группачаси

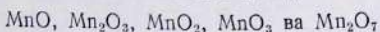
VII группанинг қўшимча группачаси (марганец группачаси) га марганец, технийий ва рений элементлари киради. Группачадаги марганец группачаси элементларининг асосий хоссалари қуйидаги жадвалда келтирилган:

Тартиб номери	Металларнинг номи	Белгиси	Атом массаси	Валент электронлари	Суюқла- ниш тем- перату- раси, °C	Қайнаш темпера- тураси, °C	Зичлиги
25	Марганец	Mn	54,9	3d ⁵ 4s ²	1250,0	2152	7,4
43	Технийий	Tc	99,0	4d ⁵ 5s ²	2140	4700	11,5
75	Рений	Re	186,2	5d ⁵ 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.

Уз хоссаси жиҳатидан марганец металл бўлиб, мусбат 2, 3, 4, 6 ва 7 валентликни намоён қилади.



Активлик қаторида Mn водороднинг чап томонида туради—суюлтирилган кислоталарда эриб, водородни сиқиб чиқаради.

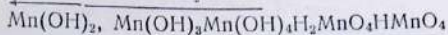
Re активлик қаторида миснинг ўнг томонида туради, суюлтирилган кислоталарда эримайди.

Марганецнинг валентлиги ортиб бориши билан унинг оксиди ва гидроксидларининг асослик хоссалари заифлашиб, кислоталик хоссалари кучайиб боради.

Марганец (II)- оксид MnO гидроксиди $\text{Mn}(\text{OH})_2$, марганец (III)- оксид Mn_2O_3 гидроксиди $\text{Mn}(\text{OH})_3$ асос хоссага эга.

Марганец (IV)- оксид MnO_2 ва унинг гидроксиди $\text{Mn}(\text{OH})_4$ амфотердир. Манганат MnO_3 ва перманганат Mn_2O_7 ангидридларига мувофиқ H_2MnO_4 ва HMnO_4 гидратлар кислотали характерга эга.

асослик хоссасининг кучайиши



кислоталик хоссасининг кучайиши

Икки валентли марганец тузлари қаттиқ ва концентранган эритмаларида пушти рангда, суюлтирилган эритмаларида рангсиздир. Таркибида MnO_4^{2-} иони бўлган тузлари яшил рангда

булиб манганатлар; MnO_4^- иони булган тузлари эса қизил-бинафша рангда булиб перманганатлар дейилади. $KMnO_4$ кучли оксидловчидир. Mn^{+7} ионининг қайтарилиши муҳитга қараб, қуйидаги схема асосида боради:

$Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$ (кислотали муҳитда қайтарувчи иштирокида)

$Mn^{+7} + 3e \rightarrow Mn^{+4}$ (нейтрал муҳитда қайтарувчи иштирокида)

$Mn^{+7} + e \rightarrow Mn^{+6}$ (ишқорий муҳитда озгина қайтарувчи иштирокида)

49- ИШ

МАРГАНЕЦ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни тигель, чинни учбурчак, қисқич, пипетка, чўп, уювчи калий, калий перманганат, натрий сульфат, Мор тузи, натрий висмутат, марганец (IV)- оксид, қўрғошин (IV)- оксид, Бертоле тузи, кўк лакмус қоғоз, этил спирт, хлорли сув, бромли сув, водород сульфидли сув.

Эритмалар. Ўювчи натрий (2н), хлорид кислота ($d = 1,19$), сульфат кислота ($d = 1,84$ ва 2н), нитрат кислота (2н ва $d = 1,4$), сирка кислота (2н), марганец (II)- сульфат, водород пероксид (3%), аммоний ёки натрий сульфид, калий йодид (2н), калий перманганат, натрий сульфат, натрий сульфит, темир (II)- сульфат.

1- тажриба. Марганец (II)- гидроксиднинг олинishi ва хоссалари

Учта пробиркага икки валентли марганец тузи эритмасидан 3—5 томчи томизинг ва ўювчи натрийнинг 2н эритмасидан 3—5 томчи қўшинг. Бирини шундай ҳавода қолдиринг, бошқасига 2—3 томчи хлорид кислота ($d = 1,19$), учинчисига 3—5 томчи ишқорнинг 2н эритмасидан қўшинг.

Эритмаларнинг ранги ўзгаришини кузатинг.

Марганец (II)- гидроксиднинг ҳосил бўлиши ва унинг ҳавода оксидланиб қўнғир тусдаги гидроксидга (биринчи пробиркада) айланиши реакцияси тенгламаларини ёзинг.

$Mn(OH)_2$ қандай хоссаларни (асослими ёки кислоталими) намоён қилади?

2- тажриба. Марганец сульфиднинг олинishi ва хоссалари

Марганец (II)- сульфатнинг 3—5 томчи эритмасига шунча аммоний ёки натрий сульфид эритмасидан қўшинг. Чукма билан эритмани аралаштиринг ва рангини оч пуштидан қўнғир рангга айланишини кузатинг.

Марганец сульфиднинг олиниши ва олинган сульфиднинг ҳаво кислороди билан сув иштирокида оксидланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Бунда, марганец (IV)- гидроксид ҳосил бўлиши ва соф олтингугурт ажралишини назарга олинг.

3- тажриба. Икки валентли марганец тузларининг оксидланиши

а) Бром таъсирида оксидланиши. Пробиркага марганец (II)- сульфатнинг 3 томчи эритмасидан ва ўювчи натрийнинг 2н эритмасидан 2 томчи қуйинг. Олинган эритмага 5—7 томчи бромли сув қўшинг.

Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

б) Қўрғошин (IV)- оксид таъсирида оксидланиши. Цилиндрсимон пробиркага микрошпатель учиди озгина қўрғошин (IV)- оксид солиниг, нитрат кислотанинг 2н эритмасидан 5—7 томчи ва бир томчи марганец (II)- сульфат эритмасидан қўшинг. Эритмани қайнатинг. Рангининг ўзгаришига эътибор беринг.

Перманганат кислотанинг ва қўрғошинининг икки валентли тузи ҳосил бўлишини назарга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Электронларнинг ўтиш схемасини кўрсатинг.

в) Натрий висмутат таъсирида оксидланиши. Пробиркага нитрат кислотанинг 2н эритмасидан 5—7 томчи ва марганец (II)- сульфат эритмасидан бир томчи қуйинг. Микрошпателда озгина NaBiO_3 солиниг.

Бунда перманганат кислота ва уч валентли висмут ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Калий манганатнинг олиниши

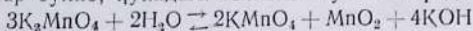
Чинни тигелчага Бертоле тузидан 2 микрошпатель ва бир булак (нўхат катталигида) қаттиқ ўювчи калий солиб, аралашмани горелка алангасида суюқлантиринг (29- расм). Суюқланган массага бир микрошпатель кукусимон марганец (IV)- оксид солиниг. Яшил рангли масса ҳосил бўлгунча қиздиришни давом эттиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Изоҳ: Олинган массани кейинги тажриба учун сақланг.

5- тажриба. Манганатнинг оксидловчи-қайтарувчи хоссалари

4- 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 2н эритмасидан бир томчи қўшинг. Эритманинг бинафша-пушти рангга бўялишини ва қўнғир чўкма ажралишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг ва электронларнинг ўтиш схемасини тузинг.

б) Натрий сульфитни манганат таъсирида оксидлаш. Иккинчи пробиркадаги манганатли эритмага бир микрошпатель Na_2SO_3 нинг кристалларидан қўшинг. Эритманинг рангсизлалиши ва қўнғир чўкма ажралишини кузатинг.

Реакция тенгламасини ёзинг, электронларнинг ўтиш схемасини тузиб коэффициентларини топинг.

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 2н эритмасидан 3 томчи қўшинг. Эритма қандай рангга бўялади.

Реакция тенгламасини ёзинг.

6- таъриба. Калий перманганатнинг парчаланиши

Цилиндрсимон пробиркага бир микрошпатель калий перманганат солиниг. Пробиркани штативга ётиқ ҳолатда жойлаштириб, перманганатни манганат, марганец (IV)- оксид ва кислородга тулиш парчалагунча қиздириг. (Перманганат тулиқ парчаланганлигини ажралиб чиқаётган кислород ёниб турган чўпни учириниш ва ўчирмаслигига араб билиш мумкин.)

Пробирка совигандан кейин унга 5—6 томчи сув қўшинг. Ҳосил қилинган эритма қандай рангга бўялади? Эритманинг ранги қандай нон ҳосил бўлганлигини кўрсатади? Реакция тенгламасини ёзинг. Электрон тенгламасини тузинг.

7- таъриба. Калий перманганатнинг оксидловчи хоссасига муҳитнинг таъсири

а) Калий перманганат билан натрий сульфитнинг кислотали, нейтрал ва ишқорий муҳитдаги ўзаро таъсири. Урта пробиркага 3—4 томчидан калий перманганат эритмасидан томизинг. Биринчи пробиркага 2—3 томчи сульфат кислота-нинг 2н эритмасидан, иккинчисига шунча сувдан, учинчисига 2—3 томчи ишқорнинг 2н эритмасидан қўшинг. Учала пробиркага бир микрошпателдан натрий сульфитнинг кристалларидан солиниг.

Рангининг ўзгаришига эътибор беринг.

Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

б) Калий перманганат билан калий иодиднинг ҳар хил муҳитдаги ўзаро таъсири. Учта цилиндрсимон пробиркага 3—4 томчи калий перманганат эритмасидан томизинг. Биринчи пробиркага 5—6 томчи сульфат кислотанинг 2н эритмасидан, иккинчисига шунча сувдан, учинчисига 2—3 томчи ишқорнинг 2н эритмасидан қўшинг. Ҳар бир пробиркага 2—3 томчи калий иодиднинг 0,1 н эритмасидан қўшинг. Иккинчи пробиркадаги эритмани иситинг. Биринчи пробиркадаги эритма сариқ-қўнғир, учинчи пробиркадаги эритма яшил рангга бўялади. Иккинчи пробиркада чўкма тушади.

Бу ранглар қандай моддаларга хос?

Реакциялар тенгламаларини ёзинг, бунда учинчи пробиркадаги калий иодид (KI) калий иодатгача (KIO_3) оксидланишини ҳисобга олинг.

8- таъриба. Калий перманганатнинг моддаларни оксидлаши

а) Темир (II)- сульфатнинг оксидланиши. Пробиркага 3—4 томчи калий перманганат эритмасидан томизинг, шунча сульфат кислотанинг 2н эритмасидан ва Мор тузининг бир неча кристалларидан қўшинг. Эритманинг ранги қандай ўзгаради?

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, ўрнига қўнғир чўкма ҳосил бўлади.

Эритманинг муҳити қандай эканлигини кўк лакмус қоғози 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 2н 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 2н эритмасидан, бошқасига шунча ишқорнинг 2н 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 спиртадан 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.

9- тажриба. Перманганат ангидриднинг олинishi ва парчаланиши

(Тажриба эҳтиётлик билан мўрили шкафта ўтказилади!)

Бир микрошпатель калий перманганатни тигелчага солинг, 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 кислородга парчаланиши реакциялари тенгламаларини ёзинг. Ҳамма ҳолда электронларнинг ўтишини кўрсатинг.

Текшириш учун савол ва масалалар

1. Марганец элементининг химиявий хоссалари жиҳатидан кескин фарқ қиладиган бир қатор оксидлар ҳосил қилишини қандай тушутириш мумкин?

2. $Mn^{+2} \rightarrow Mn^{+4}$; $MnO_2 \rightarrow MnO_4^-$; $MnO_2 \rightarrow MnO_4^{2-}$; $MnO_4^{2-} \rightarrow MnO_4^-$ гача оксидланиш реакция тенгламаларини тузинг.

3. Марганец оксидларининг ҳамма гидратлари структура формуласини тузинг.

4. Еттичи группанинг асосий группачасидаги элементлар билан қўшимча группача элементларнинг ўхшашлигини кўрсатинг.

5. Марганец (II)- сульфат билан аммоний сульфиднинг, калий перманганат билан ўювчи калийнинг ҳавода ўзаро таъсир тенгламаларини ёзинг.

6. Калий перманганат кристали билан концентранган 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, в) фақат оксидловчи хоссасини намоён қиладиган реакция тенгламаларини ёзинг.

8. 159 г $KMnO_4$ га хлорид кислота таъсир эттирилганда (15° температурада ва 745 мм босимда) ажралган хлорнинг ҳажми ва оғирлигини аниқланг.

9. 100 мл эритма таркибда 16,7 г $KMnO_4$ бор. 2 л 0,5 нормал эритма тайёрлаш учун шу эритма ва сувдан қанча ояш керак?

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	Суюқлашнинг температура-си, °С	Қайнаш температура-си, °С	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	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—туғалланган 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 валентли бўлади. Никель +4 валентли (NiO₂), темир эса +6 ва +8 валентли ҳам бўлади. Кобальт ва, айниқса, никель кўпчилик бирикмаларда икки валентли бўлади.

Темир, никель ва кобальт FeO, NiO, CoO, Fe₂O₃, Ni₂O₃ ва Co₂O₃ оксидлар ҳосил қилади.

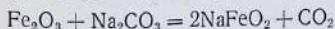
Қора тусли темир (II)-оксид, яшил тусли никель (II)-оксид ва кул ранг яшил тусли кобальт (II)-оксид сув ва ишқорларда эримайди, кислоталарда эриб +2 валентли Fe, Ni ва Co нинг тегишли тузларини ҳосил қилади. Бу оксидларнинг

тегишли гидроксидлари $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ва $\text{Co}(\text{OH})_2$ кучсиз асослик хоссага эга.

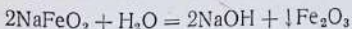
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ — сувда эримайдиган оқ тусли моддадир. Ҳаво кислороди таъсирида қизғиш-қўнғир тусли $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га осон оксидланади. $\text{Co}(\text{OH})_2$ — пушти тусли модда. Унинг ҳаво кислороди билан оксидланиб қўнғир тусли $\text{Co}(\text{OH})_3$ га айланиши анча секин боради. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ — оч яшил тусли модда, Br_2 , Cl_2 , NaClO ва бошқалар иштирокида оксидланиб қора тусли $\text{Ni}(\text{OH})_3$ га айланади.

Fe_2O_3 ва $\text{Fe}(\text{OH})_3$ лар озгина бўлса ҳам кислоталик хоссаларни намоён қиладиган кучсиз амфотер бирикмалардир. Улар ишқорлар билан реакцияга киришиб, феррит кислота HFeO_2 тузларини — ферритларни ҳосил қилади.

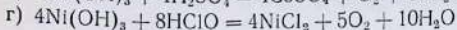
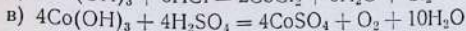
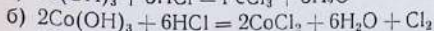
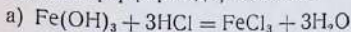
Масалан: темир (III)- оксид содага қўшиб 1100° да суюқлантирилса натрий феррит ҳосил бўлади.



Бу реакциядан саноатда ўювчи натрий олишда фойдаланилади; бунинг учун NaFeO_2 иссиқ сувда эритилади:



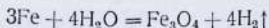
$\text{Ni}(\text{OH})_3$ ва $\text{Co}(\text{OH})_3$ лар кучли оксидлаш хоссалари билан $\text{Fe}(\text{OH})_3$ дан фарқ қилади, масалан:



Никель ва кобальт гидроксидлари аммиакда ва аммоний тузларида эриб, тегишли комплекс бирикмаларни ҳосил қилади.

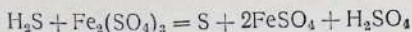
Темир, кобальт, никель қиздирилганда металлоидлар (Cl_2 , Br_2 , O_2 , S ва бошқалар) билан шиддатли реакцияга киришади. Химиявий жиҳатдан тоза темир, кобальт ва никель ҳаво ва нам таъсирида ўзгармайди (коррозияланмайди), аммо техникада ишлатиладиган металлларда оз бўлса-да, қўшимчалар бўлади, бу қўшимчалар коррозияга қулай шароит тугдиради.

Темир юқори температурада сувдан водородни сиқиб чиқаради:



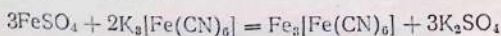
Темир, никель ва кобальт ўртача активликка эга бўлган металллардир. Улар активлик қаторида водороддан олдин туради. Улар суюлтирилган кислоталарда эриб, икки валентли металл тузларини ҳосил қилади. Концентрланган кислоталарда пассивлашади, ишқорларда эса эримади.

Икки валентли Fe, Co ва Ni металлларининг тузлари эса кучли оксидловчилар таъсирида оксидланади, уч валентли тузлари эса фақат кучли қайтарувчилар таъсиридагина қайтарилади. Масалан:

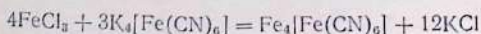


Темир, кобальт ва никель ионлари айрим молекулалар ёки ионлар (масалан: NH_3 , H_2O , CN^- ва бошқалар) билан бирикиб, комплекс бирикмалар ҳосил қилиш қобилиятига эга. Комплекс бирикмаларда Fe, Co ва Ni ларнинг координацион сонни, одатда, 4 ёки 6 га тенг бўлади.

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 феррицианид (қизил қон тузи) ишлатилади. Икки валентли темир тузининг эритмасига қизил қон тузи эритмасидан қўшилса (турибуль кўки номли) қуюқ кўк рангли чўкма ҳосил бўлади:

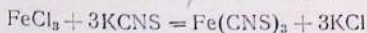


Уч валентли темир тузига сарик қон тузи таъсир эттирилса, кўк рангли (берлин лазури номли) чўкма ҳосил бўлади:



Уч валентли темир ионини топиш учун сарик қон тузи бундан 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.

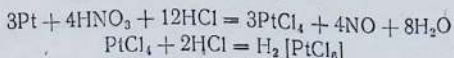
Темир, кобальт ва никелнинг баъзи асосли тузлари сувда эримайди. Лаборатория практикасида кўпинча қуйидаги сувда яхши эрийдиган тузлари ишлатилади: $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Мор тузи; $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 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 суёқланувчан оч кул ранг тусли металллардир. Улар газларни, жумладан, водородни яхши адсорбिलाди.

Химиявий жиҳатдан олганда, бу металллар жуда барқарордир, уларнинг баъзилари ҳатто зар сувида ҳам эримайди. Платина зар сувида, палладий эса HNO_3 да эрийди.

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 гексахлорплатинат кислота $H_2[PtCl_6]$ ҳосил бўлади:



Бу эритмалардаги сув буғлатилса $H_2[PtCl_6] \cdot 6H_2O$ таркибли қизғиш-қуңғир кристаллогидрат ҳосил бўлади. Бу кислотанинг калийли тузи — $K_2[PtCl_6]$ 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.

49-ИШ

ТЕМИР

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, пинцет, чинни учбурчак, 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 (2н), сульфат кислота (2н ва $d = 1,84$), нитрат кислота (2н, $d = 1,40$), калий ва аммоний роданид (0,01 н), темир (II)- сульфат, ўювчи натрий (2н), натрий карбонат, аммоний сульфид, калий ферроцианид, калий феррицианид, калий перманганат (0,2н), темир (II)- хлорид, калий нодит, ортофосфат кислота (2н), фторид кислота (2н).

1- тажриба. 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 солиниг ва уни штативга горизонтал ҳолатда ўрнатинг. Сўнгра пробиркадаги сариқ тусли кукуннинг ранги ўзга-

риб, то қора тусга ўтгунча ва ундан ажралиб чиқаётган газ тамом бўлгунча қиздириш. Қандай газ ажралиб чиқади?

FeS_2O_4 парчаланган вақтда пробирка деворлари терлайди. Пробиркадан кукунни тўккан вақтда, у пробирка деворларига ёпишиб қолмаслиги учун, горелкада пробирканинг ҳамма томонини бир текис қиздириб, уни ички деворига ёпишиб қолган сув томчиларини буғлатиб юбориш керак. Ўзлуксиз қиздириш ярамайди, чунки темир (III)- оксид ҳосил бўлиб, унинг пирофорлик хоссаси йўқолади. Темир оксалат парчалангандан кейин қиздиришни тўхтатиб, дарҳол пробирка оғзини пробка билан беркитиш ва совитиш. Совиган кукунни асбестланган тўр устига қўйилган қоғозга тўкиш. Нима кузатилади?

Темир ёнганда Fe_2O_3 ҳосил бўлишини назарда тутиб, темир оксалатнинг парчаланиш ва темирнинг ёниш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Бу оксидни қоғозга тўкиб, магнитни яқинлаштириш. Нима кузатилади?

2- тажриба. Темирнинг кислоталарга таъсири

а) Ўчта пробиркага озгина темир қириндисидан солиб, уларнинг устига 5 томчидан хлорид, сульфат ва нитрат кислоталарнинг 2 н эритмасидан томизинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Ўчта пробиркага озгинадан темир қириндисидан солиб, уларнинг устига 3 томчидан концентранган хлорид, нитрат ва сульфат кислоталардан қўшинг. Пробиркаларни мурилли шкафта оҳиста қиздириш. Барча ҳолларда ҳам реакция содир бўладими? Реакция тенгламаларини тузинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

Темирнинг ҳар хил концентрацияли кислоталар билан ўзаро таъсиридан турли валентликка эга бўлган темир тузлари ҳосил бўлишини қандай изоҳлаш мумкин?

3- тажриба. Темир (II)- гидроксиднинг олинishi ва хоссалари

Пробиркага янги тайёрланган темир купороси эритмасидан 4—6 томчи қўйинг ва унинг устига чўкма ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан қўшинг. Оқ рангли чўкма — темир (II)-гидроксид ҳосил бўлишини кузатинг. Батъдан эритмада Fe^{+3} нони бўлгани учун, чўкма оч яшил рангли бўлади. Чўкмани бир оз вақт ҳавода қолдириш. Темир (II)- гидроксид чўкмаси ҳаво кислороди билан осон оксидланиб, аста-секин тўқ яшил, қора ва, ниҳоят, қизил-қуңғир тусга айланади. Темир (II)-гидроксид ҳосил қилиш ва уни темир (III)- гидроксидгача оксидлаш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Бошқа бир пробиркада яна темир (II)-гидроксид чўкмасини ҳосил қилиб, унга хлорид кис-

лота ва мўл ишқор эритмасидан таъсир эттириб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Темир (II)- гидроксид қандай хоссаларга эга?

4- тажриба. Fe^{+2} иони реакцияси

Пробиркага янги тайёрланган FeSO_4 эритмасидан 3—5 томчи қуйинг ва унинг устига қизил қон тузи $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Турибул зангори чўкмаси $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакция сезгир бўлиб, Fe^{+2} ионини топиш учун қўлланилади.

5- тажриба. Темир (III)- оксиднинг олиниши

Кичкина чинни тигелга бир микрошпатель темир (III)- нитрат тузидан солинг ва уни чинни учбурчак 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.

6- тажриба. Темир (III)- гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

Иккита пробиркага темир (III)- хлорид эритмасидан 5—7 томчидан қуйинг ва уларнинг устига 3—5 томчидан ишқор эритмасидан қўшинг. Қизил-қўнғир ивиқ чўкма $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлади. Пробиркалардаги 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.

7- тажриба. Fe^{+3} иони реакциялари

а) Пробиркага темир (III)- хлорид эритмасидан 2—5 томчи қуйинг ва унинг устига сариқ қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан бир томчи томизинг. Берлин лазури чўкмаси $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ҳосил бўлишини кузатинг.

Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

б) Пробиркага FeCl_3 эритмасидан 5—7 томчи қуйинг 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, шу ионни топиш учун қўлланилади.

8- тажриба. Икки валентли темирнинг қайтарувчи хоссалари

Икки валентли темирнинг қайтарувчи 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 концентранган нитрат кислотада 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 кислота эритмасидан қўйинг. Сўнгра унинг устига Мор тузидан 2 микрошпатель қўшинг.

Икки валентли темир иони таъсирида, бинафша тусли MnO_4^- ионининг амалда рангсиз Mn^{+2} ионига айланиши натижасида, эритманинг рангсизланишига эътибор беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Кумуш нитратнинг қайтарилиши. Иккита пробиркада Мор тузи эритмасидан тайёрланг. Сўнгра пробиркалардан бирига кумуш нитрат эритмасидан 6—8 томчи қўйинг ва уни тахминан 70—80° гача иситинг. Пробирка деворида кумуш кўзгуниг пайдо бўлиши қандай процесс содир бўлганидан далолат беради?

Пробиркани совитинг, 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 кўрсатинг.

9- тажриба. Уч валентли темирнинг оксидловчи хоссалари

а) Калий иодиднинг оксидланиши. Пробиркага 3—5 томчи FeCl_3 эритмасидан қуйинг ва унинг устига 2—3 томчи калий иодид эритмасидан қўшинг. Эритма қандай рангга бўялади ва нима учун? Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Натрий сульфатнинг оксидланиши. Пробиркага 3—5 томчи FeCl_3 эритмасидан қуйинг ва унинг устига натрий сульфат кристаллдан озгина қўшинг. Бунда, аввало, темир (III)- сульфат ҳосил бўлиб, эритма қизил рангга бўялади. Кейин вақт ўтиши билан у рангсизланади. Эритмада Fe^{+2} ионининг ҳосил бўлганлигига ишониш учун унга $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан бир томчи томизинг ва турнбул кўки чўкмаси ҳосил бўлганини кузатинг.

Натрий сульфатнинг темир (III)- хлорид таъсирида оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

в) Водород сульфиднинг оксидланиши. Пробиркага FeCl_3 эритмасидан 3—5 томчи қуйинг ва унинг устига 2—3 томчи водород сульфид эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Рух металининг оксидланиши. Пробиркага кичкина рух бўлакчасидан солиб, унинг устига FeCl_3 эритмасидан 5 томчи қуйинг. Эритмада нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

10- тажриба. Икки валентли темир сульфатнинг гидролизи

Пробиркага 4—6 томчи лакмуснинг нейтрал эритмасидан қуйиб, унинг устига Мор тузидан 2 микрошпатель солинг ва аралаштиринг. Лакмус рангининг ўзгариши Мор тузининг гидролизга учраганлигини кўрсатади. Гидролиз реакцияси тенгламасини ёзинг.

11- тажриба. Уч валентли темир хлориднинг гидролизи

Иккита пробиркага лакмуснинг нейтрал эритмасидан 4—6 томчидан қуйинг ва унинг устига 1 микрошпательдан темир (III)- хлорид тузидан солинг. 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 суюлтириш ва уларни иситиш гидролиз даражасига қандай таъсир этади? Гидролиз реакцияси тенгламасини ёзинг. Бу тузнинг гидролизланишини қандай қилиб камайтириш мумкин?

12- тажриба. 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.

13- тажриба. Уч валентли темирнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилиш

а) Пробиркага FeCl_3 эритмасидан 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 комплексида $[\text{FeF}_6]^{-2}$ ион рангсиз эканлигини назарда тутиб, кузатилган ҳодисани изоҳланг ва тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

50- ИШ

КОБАЛЬТ ВА НИКЕЛЬ

Асбоб ва реактивлар. Пробиркалар, чинни учбурчак, 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), ўювчи 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).

1- тажриба. 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 рангга 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.

2- тажриба. Кобальт (II)-гидроксид ва кобальт (III)- гидроксидларнинг олиниши ва хоссалари

а) Иккита пробиркага 3 томчидан икки валентли кобальт тузи эритмасидан қуйиб, уларнинг ҳар бирига 2 н ишқор эритмасидан томчилатиб қўшинг ва вангори рангли асос туз чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Пробиркаларни озгина иситинг, асос туз $\text{Co}(\text{OH})_2$ нинг пушти-қизил 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 қуйиб, 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 концентрланган хлорид кислота қўшиб иситинг. Хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Бу реакцияда кобальт (III)- гидроксид қандай хоссаларни намоён қилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

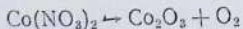
3- тажриба. Икки ва уч валентли никель гидроксиднинг олиниши ва хоссалари

а) Иккита пробиркага 4—6 томчидан NiSO_4 эритмасидан қуйиб, 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 қуйиб, 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 концентрланган хлорид кислота қўшиб иситинг. Хлор ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда $\text{Ni}(\text{OH})_3$ қандай хоссаларни намоён қилади?

4- таъриба. 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 парчаланади:



Бу тенгламага коэффициентлар қўйиб чиқинг ҳамда оксидловчи ва қайтарувчиларни айтиб беринг.

Тигель совигандан кейин, ундаги кобальт (III)- оксид кукунини пробиркага солинг ва унинг устига 2—3 томчи концентрланган хлорид кислота қўшинг. Қандай газ ажралиб чиқишини ҳидидан аниқланг.

Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Никель (III)- оксид ва никель (II)- оксиднинг олиниши. Оғзи най ўтказилган пробка билан беркитилган пробиркага (38- б расм) никель нитратдан 2 микрошпатель солинг. 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 чўлганган чўпни туширинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг. Сўнгра ҳосил бўлган беқарор никель (III)- оксидни кулранг яшил тусли никель (II)- оксидга айлангунча қиздиришни давом эттиринг. Пробиркани совигунча қўйиб қўйинг. Совигандан кейин унга 2 н хлорид кислотадан 5 томчи қўшиб, оғина иситинг. Нима кузатилади?

Никель (III)- оксиднинг никель (II)- оксидга айланиши ва никель (II)- оксид билан хлорид кислотанинг ўзаро таъсир этиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

5- таъриба. Кобальтнинг эрмайдиган 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 тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

6- таъриба. 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 KSCN эрит-

масидан қўшинг. Комплекс туз $K_2[Co(SCN)_4]$ ҳосил бўлади. Комплекс ион $[Co(SCN)_4]^{-2}$ кўк тусли, унинг гидратланган иони эса оч сариқ тусли бўлади. Ҳосил бўлган эритманинг рангини қайд қилинг. Комплекс бирикманинг ҳосил бўлиш ва унинг ионларга диссоциланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

б) Калий гексанитрокобальтитни ҳосил қилиш. Пробыркага 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 кислотта 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) Никельнинг аммиакли комплекс бирикмасини ҳосил қилиш. Пробыркага NiSO_4 нинг тўйинган эритмасидан 3 томчи қўйинг ва унинг устига никелнинг асосли тузини кўк рангли чўкмаси ҳосил бўлгунча 2*n* ишқор эритмасидан қўшинг. Сўнг-ра унга 25% ли аммиак эритмасидан 5 томчи томиринг. Нима учун чўкма эрийди? Эритмага аммоний сульфат эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Қандай модда чўкмага тушади?

Никель комплекс бирикмасининг 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.

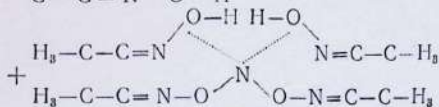
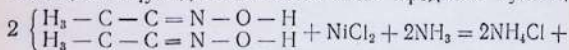
7- таъриба. Диметилглиоксим ёрдамида никель ионини
очиш

(Чугаев реакцияси)

Никель тузининг аммиакли муҳитда диметилглиоксим билан ўзаро таъсир этиш реакцияси Ni^{+2} иони учун жуда сезгир реакциядир. Реакция натижасида тўқ қизил 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 қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Текшириш учун саволлар ва масалалар.

1. Fe, Co ва Ni атомларининг электрон структураларини ёзинг.
2. Fe^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} ионларининг қайси бири кучли қайтарувчи хоссага эга? Бу жавобингизни мисолларда изоҳланг.
3. $\text{Co}(\text{OH})_2$ нинг сульфат кислотада эриш реакцияси тенгламасини ёзинг.
4. Ni_2O_3 нинг концентрланган HCl ва H_2SO_4 да эриш реакцияси тенгламаларини ёзинг.
5. Fe_3O_4 нинг структура формуласини ёзинг.
6. Никель аммиакат ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.
7. $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ комплекс тузининг эмпирик формуласини ёзинг.
8. Co нинг концентрланган H_2SO_4 билан ва Pt нинг зар суви билан бўладиган 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 Co 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° ва 750 мм босимда қанча ҳажм ҳаво керак бўлади?
13. Темир металлдан FeSO_4 , FeCl_3 ва $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ларни қандай реакциялар ёрдамида олиш мумкин? Тегинли 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 тузининг эмпирик формуласи $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$. Бу туз кумуш нитрат билан реакцияга киришганда ундаги хлорнинг учдан икки қисми чўкмага тушади. Кобальтнинг координацион сонини 6 га тенг. Қайси лигандлар комплекс ион таркибига киради? Бу комплекс бирикма қандай диссоциланади?

Индикаторларнинг ўзгариш оралиғи

1-жадвал

Индикаторларнинг номи	Индикаторлар рангининг ўзгариш оралиғи, pH бирлигида
Метил оранж	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 — тўқ қизил

Баъзи тузларнинг 0,1M эритмаларининг 25°C даги гидролиз даражалари

2-жадвал

Тузлар	Гидролиз даражаси, %	Тузлар	Гидролиз даражаси, %
NH_4Cl	0,007	NaH_2PO_4	0,0001
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	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
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	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 диссоцилланиш даражаси

3-жадвал

Электродит	Формуласи	Диссоцилланиш даражаси, % ҳисобида	
		1 м эритма- ларда	0,1 м эритма- ларда
Кислоталар			
Нитрат	HNO ₃	82,0	92
Хлорид	HCl	78,0	91
Водород бромид	HBr	—	90
Водород йодид	HI	—	90
Сульфат	H ₂ SO ₄	51,0	58*
Оксалат	H ₂ C ₂ O ₄	—	31
Фосфат	H ₃ PO ₄	—	27
Сульфит	H ₂ SO ₃	—	20
Водород фторид	H ₂ F	—	15
Сирка	CH ₃ COOH	0,4	1,3
Карбонат	H ₂ CO ₃	—	0,17
Водород сульфид	H ₂ S	—	0,07
Борат	H ₃ BO ₃	—	0,01
Цианид	HCN	—	0,007
Асослар			
Калий гидроксид	KOH	77,0	91,0
Натрий гидроксид	NaOH	73,0	92,0
Барий гидроксид	Ba(OH) ₂	—	77,0
Аммоний гидроксид	NH ₄ OH	0,4	1,3

* Кўп асосли кислоталарнинг биринчи босқичдаги диссоцилланиш даражалари берилган.

Электродит	Формуласи	Диссоциланиш даражаси, % ҳисобида	
		1 н эритма- ларда	0,1 н эритма- ларда
Тузлар			
Me A, масалан	KCl, NaNO ₃	—	86,0
Me A [—] , Me ⁺⁺ A [—]	K ₂ SO ₄ , BaCl ₂	—	73,0
Me ₃ ⁺ A [—] , Me ⁺⁺⁺ A ₃ [—] . .	K ₃ [Fe(CN) ₆], AlCl ₃	—	65,0
Me A [—] , масалан	CuSO ₄ , ZnSO ₄	—	40,0

Баъзи эритувчиларнинг криоскопик ва эбулиоскопик константалари
в) Криоскопик константалар (Кк)

4- ҷадвал

Эритувчи	Музлаш темпе- ратураси, °C	Кк
Бензол C ₆ H ₆	5,50	5,07
Сув H ₂ O	0,0	1,86
Чумоли кислота CH ₃ COOH	8,00	2,73
Нафталин C ₁₀ H ₈	80,20	6,98
Нитробензол C ₆ H ₅ O ₂ N	5,82	8,10
Сирка кислота CH ₃ COOH	16,65	3,57
Фенол C ₆ H ₅ O	40,00	7,27
Хлороформ CHCl ₃	—63,55	4,90

б) Эбулиоскопик константалар (Эк)

Эритувчи	Қайнаш темпе- ратураси, °C	Эк
Ацетон CH ₃ COCH ₃	56,0	1,76
Бензол C ₆ H ₆	80,2—80,1	2,57—2,62
Сув H ₂ O	100,0	0,52
Водород сульфид H ₂ S	46,3	2,30—2,29
Этил спирт C ₂ H ₅ OH	78,2—77,4	1,19—1,04
Углерод (IV)-хлорид CCl ₄	78,5—76,55	4,88—5,24
Сирка кислота C ₂ H ₃ OOH	118,50	3,14
Хлороформ CHCl ₃	61,12	3,61

Баъзи гидроксидларни чўктириш рН оралиғи

5- жадвал

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)_2	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 кўпайтмалари

6- жадвал

AgCl	$1,6 \cdot 10^{-10}$	Hg_2Cl_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	$2,0 \cdot 10^{-15}$
AgCN	$2,0 \cdot 10^{-12}$	Mn(OH)_2	$4 \cdot 10^{-14}$
AgCNS	$1,2 \cdot 10^{-12}$	MnS	$1,4 \cdot 10^{-15}$
Ag_2CO_3	$6,15 \cdot 10^{-12}$	Ni(OH)_2	$1,6 \cdot 10^{-14}$
BaCO_3	$8,0 \cdot 10^{-9}$	PbCO_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_2O_4	$2,6 \cdot 10^{-9}$	Pb(OH)_2	$2 \cdot 10^{-10}$
CaSO_4	$6,1 \cdot 10^{-5}$	PbS	$1 \cdot 10^{-23}$
CdS	$1,10^{-29}$	PbSO_4	$2 \cdot 10^{-8}$
Co(OH)_2	$2 \cdot 10^{-18}$	Pb_3S_2	$1,0 \cdot 10^{-39}$
Cu_2S	$2,5 \cdot 10^{-50}$	H_2SiO_3	$1,0 \cdot 10^{-10}$
CuS	$4 \cdot 10^{-38}$	SnS	$1 \cdot 10^{-28}$
Fe(OH)_2	$4,8 \cdot 10^{-18}$	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	$8 \cdot 10^{-26}$

Кучсиз электролитлар эритмаларининг диссоциланиш константалари (0,1 н, 25°C)

7- жадвал

Электролитларнинг номи	Диссоциланиш тенгламаси	Диссоциланиш погонаси	Диссоциланиш константаси (K)
Бир асосли			
Сув	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$		$1,8 \cdot 10^{-16}$
Нитрит кислота.	$\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$		$4,5 \cdot 10^{-4}$
Йодат кислота .	$\text{HJO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{JO}_3^-$		$1,67 \cdot 10^{-1}$

Электролитларнинг номи	Диссоцилланиш тенгламаси	Диссоцилланиш логотаси	Диссоцилланиш константаси (K)
Икки асосли			
Селенит кислота	$H_2SeO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSeO_3^-$	I	$3,5 \cdot 10^{-3}$
	$HSeO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SeO_3^{--}$	II	$5,0 \cdot 10^{-8}$
Сульфит кислота	$H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$	I	$1,2 \cdot 10^{-2}$
	$HSO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SO_3^{--}$	II	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Водород сульфид	$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$	I	$1,08 \cdot 10^{-7}$
	$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{--}$	II	$2,0 \cdot 10^{-15}$
Теллуриат кислота	$H_2TeO_4 \rightleftharpoons H^+ + HTeO_4^-$	I	$6,0 \cdot 10^{-7}$
	$HTeO_4^- \rightleftharpoons H^+ + TeO_4^{--}$	II	$4,0 \cdot 10^{-11}$
Силикат кислота	$H_2SiO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSiO_3^-$	I	$2,0 \cdot 10^{-10}$
	$HSiO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SiO_3^{--}$	II	$1,0 \cdot 10^{-12}$
Карбонат кислота	$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$	I	$4,31 \cdot 10^{-7}$
	$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{--}$	II	$5,61 \cdot 10^{-11}$
Хромат кислота	$H_2CrO_4 \rightleftharpoons H^+ + HCrO_4^-$	I	$1,0 \cdot 10^{-10}$
	$HCrO_4^- \rightleftharpoons H^+ + CrO_4^{--}$	II	$3,2 \cdot 10^{-7}$
Оксалат кислота	$H_2C_2O_4 \rightleftharpoons H^+ + HC_2O_4^-$	I	$5,9 \cdot 10^{-2}$
	$HC_2O_4^- \rightleftharpoons H^+ + C_2O_4^{--}$	II	$6,4 \cdot 10^{-5}$
Уч асосли			
Борат кислота	$H_3BO_3 \rightleftharpoons H^+ + H_2BO_4^-$	I	$6,0 \cdot 10^{-10}$
	$H_2BO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HBO_4^{--}$	II	$1,8 \cdot 10^{-13}$
	$HBO_4^{--} \rightleftharpoons H^+ + BO_4^{---}$	III	$1,6 \cdot 10^{-14}$
Фосфат кислота	$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$	I	$7,51 \cdot 10^{-3}$
	$H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{--}$	II	$6,23 \cdot 10^{-8}$
	$HPO_4^{--} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{---}$	III	$2,2 \cdot 10^{-13}$

Асосларнинг диссоцилланиш константалари

8-жадвал

Асосларнинг номи	Диссоцилланиш логотаси	K
Аммоний гидроксид NH_4OH		$1,79 \cdot 10^{-5}$
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	$3,1 \cdot 10^{-2}$
Қўрғошин гидроксид $Pb(OH)_2$	I	$9,6 \cdot 10^{-4}$
	II	$3,0 \cdot 10^{-10}$
Рух гидроксид $Zn(OH)_2$	I	$1,5 \cdot 10^{-6}$

**Сувли эритмалардаги баъзи комплекс бирикмаларнинг
беқарорлик константаси**

9- жадвал

Комплекс ионнинг диссоцилланиши	Комплекс ионнинг беқарорлик константаси	K _б
$[Ag(NH_3)_2]^+ \rightleftharpoons Ag^+ + 2NH_3$	$K_b = \frac{[Ag^+][NH_3]^2}{[Ag(NH_3)_2]^+}$	$2,75 \cdot 10^{-8}$
$[Co(NH_3)_6]^{+3} \rightleftharpoons Co^{+3} + 6NH_3$	$K_b = \frac{[Co^{+3}][NH_3]^6}{[Co(NH_3)_6]^{+3}}$	$7,1 \cdot 10^{-23}$
$[Co(NH_3)_6]^{+2} \rightleftharpoons Co^{+2} + 6NH_3$	$K_b = \frac{[Co^{+2}][NH_3]^6}{[Co(NH_3)_6]^{+2}}$	$7,8 \cdot 10^{-6}$
$[Cu(NH_3)_4]^{+2} \rightleftharpoons Cu^{+2} + 4NH_3$	$K_b = \frac{[Cu^{+2}][NH_3]^4}{[Cu(NH_3)_4]^{+2}}$	$5,0 \cdot 10^{-14}$
$[Ni(NH_3)_6]^{+2} \rightleftharpoons Ni^{+2} + 6NH_3$	$K_b = \frac{[Ni^{+2}][NH_3]^6}{[Ni(NH_3)_6]^{+2}}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$
$[Zn(NH_3)_4]^{+2} \rightleftharpoons Zn^{+2} + 4NH_3$	$K_b = \frac{[Zn^{+2}][NH_3]^4}{[Zn(NH_3)_4]^{+2}}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$
$[CuCl_3]^{-2} \rightleftharpoons Cu^{+2} + 3Cl^-$	$K_b = \frac{[Cu^{+2}][Cl^-]^3}{[CuCl_3]^{-2}}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
$[Cu(CN)_4]^{-2} \rightleftharpoons Cu^{+2} + 4CN^-$	$K_b = \frac{[Cu^{+2}][CN^-]^4}{[Cu(CN)_4]^{-2}}$	$5,0 \cdot 10^{-23}$
$[Fe(CN)_6]^{-4} \rightleftharpoons Fe^{+2} + 6CN^-$	$K_b = \frac{[Fe^{+2}][CN^-]^6}{[Fe(CN)_6]^{-4}}$	10^{-37}
$[Fe(CN)_6]^{-3} \rightleftharpoons Fe^{+3} + 6CN^-$	$K_b = \frac{[Fe^{+3}][CN^-]^6}{[Fe(CN)_6]^{-3}}$	10^{-41}
$[Fe(SCN)_5]^{-2} \rightleftharpoons Fe^{+2} + 5SCN^-$	$K_b = \frac{[Fe^{+2}][SCN^-]^5}{[Fe(SCN)_5]^{-2}}$	$3,8 \cdot 10^{-7}$
$[Cd(NH_3)_4]^{+2} \rightleftharpoons Cd^{+2} + 4NH_3$	$K_b = \frac{[Cd^{+2}][NH_3]^4}{[Cd(NH_3)_4]^{+2}}$	$8,0 \cdot 10^{-8}$
$[CdCl_4]^{-2} \rightleftharpoons Cd^{+2} + 4Cl^-$	$K_b = \frac{[Cd^{+2}][Cl^-]^4}{[CdCl_4]^{-2}}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
$[CdJ_4]^{-2} \rightleftharpoons Cd^{+2} + 4J^-$	$K_b = \frac{[Cd^{+2}][J^-]^4}{[CdJ_4]^{-2}}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
$[FeF_5]^{-2} \rightleftharpoons Fe^{+3} + 5F^-$	$K_b = \frac{[Fe^{+3}][F^-]^5}{[FeF_5]^{-2}}$	$1,7 \cdot 10^{-16}$
$[FeHPO_4]^+ \rightleftharpoons Fe^{+3} + HPO_4^{-2}$	$K_b = \frac{[Fe^{+3}][HPO_4^{-2}]}{[FeHPO_4]^+}$	$4,4 \cdot 10^{-10}$
$[Ca(PO_3)_3]^- \rightleftharpoons Ca^{+2} + 3PO_3^-$	$K_b = \frac{[Ca^{+2}][PO_3^-]^3}{[Ca(PO_3)_3]^-}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$
$[Mg(PO_3)_3]^- \rightleftharpoons Mg^{+2} + 3PO_3^-$	$K_b = \frac{[Mg^{+2}][PO_3^-]^3}{[Mg(PO_3)_3]^-}$	$4,9 \cdot 10^{-9}$

МУНДАРИЖА

Автордан	2
I. Лаборатория ишлари техникаси ва унинг аҳамияти	3
II. Анорганик бирикмаларининг синфлари	24
1- иш. Оксидлар, кислоталар, асослар ва тузлар (33)	
III. Атом-молекуляр назария ҳақида	38
2- иш. Молекуляр массани аниқлаш (42). 3- иш. Грамм-эквивалентни аниқлаш (47). 4- иш. Металлнинг солиштира иссиқлик сигимини аниқлаш (53). 5- иш. Химиявий бирикмалар формуласини чиқариш	55
IV. Химиявий реакциянинг иссиқлик эффекти	59
6- иш. Хлорид кислотанинг ишқор эритмаси билан нейтраллангандаги иссиқлик эффектини аниқлаш (62)	
V. Химиявий кинетика ва химиявий мувозанат	64
7- иш. Химиявий реакциянинг тезлиги (68). 8- иш. Химиявий муво- занат (76)	
VI. Эритмалар	80
9- иш. Туз, кислота ва ишқорларнинг эришида температура ўзга- ришини кузатиш (81). 10- иш. Ҳар хил концентрацияли эритмалар тайёрлаш (87). 11- иш. Титрлаш йўли билан хлорид кислота эритма- сининг концентрациясини аниқлаш (90). 12- иш. Мочевинанинг мо- лекуляр массасини криоскопик константа орқали топиш (94). 13- иш. Электродитик диссоциаланиш (99). 14- иш. Тузларнинг гид- ролиз (111)	
VII. Коллоид эритмалар	113
15- иш. Коллоид эритмаларнинг олиниши (117)	
VIII. Металлларнинг умумий хоссалари	120
16- иш. Металлларнинг хоссалари (123)	
IX. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари	123
17- иш. Оксидланиш-қайтарилиш (130)	
X. Комплекс бирикмалар	133
18- иш. (136)	
XI. Электрохимия	139
19- иш (143). 20- иш. Гальваник элемент (146). 21- иш. Электро- лиз (149). 22- иш. Коррозия (152)	
XII. Органик бирикмалар	154
23- иш. (157)	
XIII. Элементлар даврий системасининг биринчи группа элементлари	168
24- иш. Ишқорий элементлар (170). 25- иш. Мис (174). 26- иш. Ку- муш (177)	
XIV. Элементлар даврий системасининг иккинчи группа элементлари	179
27- иш. Бериллий ва магний (182). 28- иш. Ишқорий-ер металллар (184). 29- иш. Рух ва кадмий (190)	
XV. Даврий системанинг учинчи группа элементлари	194
30- иш. Бор (196). 31- иш. Алюминий (199)	
XVI. Даврий системанинг тўртинчи группа элементлари. Асосий группача	201
32- иш. Углерод (203). 33- иш. Кремний (209). 34- иш. Қалай (213) 35- иш. Қўрғошин (216). 36- иш. Титан (221)	
XVII. Даврий системанинг бешинчи группа элементлари	223
37- иш. Азот (226). 38- иш. Фосфор (233). 39- иш. Мишьяк (239). 40- иш. Сурьма (240). 41- иш. Висмут (241). 42- иш. Ванадий (246).	
XVIII. Даврий системанинг олтинчи группа элементлари	247
43- иш. Кислород (248). 44- иш. Олтингуғурт (254). 45- иш. Хром (264). 46- иш. Молибден (267). 47- иш. Вольфрам (269). 48- иш. Га- логенлар (273). 49- иш. Марганец (281)	
XIX. Даврий системанинг еттинчи группа элементлари	271
XX. Даврий системанинг саккизинчи группа элементлари	286
50- иш. Темир, кобальт (289). 51- иш. Кобальт ва никель (294) Жадваллар	290



6.4

ПАЛЛАД

15.09

ПЛАТ

ТЛАР:

-36,49-5
0,39-48,5
ОИЛАСИ
ИДЛАР

174.97

Л
ЛЮТЕ

102

75)

1)

Л
ЛОУ