

С. ТЕШАБОВ, М. НИШОНОВ

АНОРГАНИК КИМЁ

*Ўзбекистон Республикаси Халқ таълими
вазирлиги умумий таълим мактабларининг
9-синфи учун дарслик сифатида
тавсия этган*

ТОШКЕНТ
АБУ АЛИ ИБН СИНО НОМИДАГИ
ТИББИЁТ НАШРИЁТИ
2001

Махсус муҳаррир: Асқар Гайнутдинович Муфтахов.

Тақризчилар: ТошДМУ проф., к.ф.д. Рихсивой Зияев, Республика Таълим Марказининг кимё фани методисти Карима Турдиева, Тошкент шаҳридаги 162-мактабнинг олий тоифали ўқитувчиси Саодат Аҳмедова ва 119-мактабнинг I тоифали кимё фани ўқитувчиси Абдурахим Жалилов.

Т 4306021500 - 001
М354 / 04 / - 2001

ISBN 5-638-02143-4

© «Ўқитувчи» нашриёти, 2000.
© Абу Али ибн Сино номидаги
тиббиёт нашриёти, 2001.

I боб. 8-СИНФДА ЎРГАНИЛГАН АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАРНИ ТАКРОРЛАШ

Хурматли ўқувчилар! 9-синфда кимё фанини ўрганишда Сиз «Анорганик кимё» (8-синф) дарслигидан бир қатор тушунчаларни такрорлашингиз керак.

1-§. Атомнинг таркибий қисмлари.

Д.И.Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий системасини атом тузилиши асосида таҳлил қилиш

Топшириқлар. Атомнинг таркибий қисмларига оид маълумотлар (8-синф. 8, 9, 10, 52, 53, 54, 55-§ лар), Д.И. Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий қонуни ва даврий системаси (8-синф, 57, 58, 59, 60, 61-§ лар) ҳақидаги мавзуларни такрорланг. Бунда атомнинг мураккаб система эканлиги ва унинг ядросида мусбат зарядланган протонлар (элементнинг тартиб сонига тенг миқдорда), зарядсиз нейтронлар, ядро атрофидаги турли энергетик поғоналарда электронлар жойлашиши, электронлар сонининг электронейтрал атомларда протонлар сонига тенг бўлиши, элементнинг хоссаси унинг ядро зарядининг ортиб боришига даврий равишда боғлиқ эканлигини ёдда сақлаб қолинг. *Даврларда* элементларнинг хоссалари металлдан металлмасга томон, *группаларда* эса металлмасдан металлга томон ўзгаришининг асосий сабаби, даврларда элемент атомининг ядро заряди ортиб бориши билан электронлар сони, ташқи энергетик поғонада электронлар зичлиги ортиб бориши, шу туфайли ядро билан электрон поғоналарида жойлашган электронлар орасида тортишиш кучи ортиши ҳисобига атом радиусининг кичрая боришини, группаларда, яъни тик қаторларда ядро зарядлари ортиб бориши билан бир вақтда электрон поғоналарнинг сони ҳам ортиб бориши натижасида атом радиуси катталашиб боришини эслаб қолинг.

Савол ва топшириқлар

1. Даврларда чапдан ўнг томонга ўтиш тартибида элементлар хоссаларининг металлдан металлмасга ўзгаришининг сабаблари нималардан иборат?
2. Группаларда юқоридан пастга ўтганда элементлар хоссаларининг металлмасдан металлга томон ўзгаришининг сабаблари нималардан иборат?
3. 8-синф дарслигидаги 16-жадвалда келтирилган маълумотлардан ва Д.И. Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий системаси ва даврий жадвалидан

фойдаланиб металллар, металлмаслар ва амфотер хоссали элементларнинг солиштирма электрманфийликлари тахминан қандай қийматга эга эканлигини аниқланг.

2-§. Кимёвий боғланишнинг турлари ва уларнинг табиатига доир тушунчаларни такомиллаштириш

Топшириқлар. 8-синф дарслигидан 62, 63, 64, 65, 66-§ ларни такрорланг, ушбу дарсликнинг 16-жадвалидаги маълумотлардан фойдаланиб, элементлар атомларининг энергетик поғоналаридаги электронларнинг сони ва уларнинг электрон поғоначаларда тақсимланишини яна ўрганиб чиқинг. Қуйидаги саволларга жавоб беринг.

1. Нима учун инерт газлар молекулалари элементнинг фақат битта атомидан ташкил топган бўлади?

2. H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 молекулаларининг атомлари орасида қандай боғланиш вужудга келади ва унинг табиати қандай?

3. Ионланиш энергияси деб атомнинг қайси хоссасига айтилади ва қандай таърифланади?

4. Элементнинг электронга мойиллиги деб унинг қандай хоссасига айтилади ва қандай таърифланади?

5. Элемент атомининг нисбий электрманфийлиги деб нимага айтилади ва унинг бу қиймати даврлар ва группаларда қандай ўзгаради?

6. Ионли боғланиш қандай элементлар атомлари орасида пайдо бўлиши мумкин? Мисоллар келтиринг.

7. Кутбсиз ковалент боғланиш моҳияти қандай ва у кўпроқ қандай атомлар орасида вужудга келади? Мисоллар келтиринг.

8. Кутбли ковалент боғланиш деб қандай боғланишга айтилади ва у қандай элементлар атомлари ўзаро бирикканда пайдо бўлади? Мисоллар келтиринг.

9. Атомли, молекуляр, ионли ва металл кристалл панжарали қаттиқ кристалл моддаларга мисол келтиринг.

10. Қуйида келтирилган ҳар бир моддадаги атомлар қандай кимёвий боғланиш билан боғланган:



11. Шартли тарзда А, В, С ва Д билан белгиланган элементларнинг кимёвий элементлар даврий жадвалидаги тартиб рақами 6, 9, 10 ва 11 га тенг. Ана шу элементларнинг қуйидаги иккитасидан ҳосил бўладиган моддалар формуласини ёзинг: а) А ва В; б) В ва Д; в) В ва В; г) Д ва С; д) Д ва Д.

3-§. Оксидлар, асослар, кислоталар ва тузларнинг хоссаларига доир билимларни такрорлаш

Савол ва топшириқлар. 8-синф дарслигидан 26, 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 51-§ ларни такрорланг ва қуйидаги саволларга жавоб беринг.

1. Оксидлар деб қандай моддаларга айтилади ва хоссаларига қўра улар неча хил бўлади?

2. Асосли оксидларга 5 та мисол келтиринг ва уларнинг хоссаларини акс эттирувчи реакциялар тенгламаларини ёзинг.

3. Қуйидаги кислотали оксидларнинг сув ва ишқорлар билан ўзаро таъсир реакциялари тенгламаларини ёзинг: CO_2 , P_2O_3 , SO_2 , SO_3 .

4. Қуйидаги элементларнинг қайсилари амфотер оксид ҳосил қилади: 1. Na, 2. Al, 3. Ca, 4. Zn, 5. Mg, 6. K?

5. Асослар деб қандай моддаларга айтилади? Уларга 4 та мисол келтиринг.

6. Қуйидаги асосларнинг қайсилари сувда эрийди:



7. Кислоталар деб қандай моддаларга айтилади? Уларга 6 та мисол келтиринг.

8. Кислоталарнинг қандай турлари бор? Уларнинг ҳар бирига иккитадан мисол келтиринг.

9. Қуйидаги кислоталарнинг тузилиш формулаларини ёзинг:

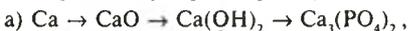


10. Тузлар деб қандай моддаларга айтилади? Уларга 8 та мисол келтиринг.

11. Қуйидаги тузларнинг молекулалари қандай тузилган:



12. Қуйидаги ўзгаришларни қандай амалга ошириш мумкин:



II б о б . Э Л Е К Т Р О Л И Т И К Д И С С О Ц И Л А Н И Ш Н А З А Р И Я С И

4-§. Моддаларнинг сувдаги эритмасидан электр токининг ўтиши. Электродитлар ва электродитмаслар

Барча моддалар электр токи таъсирига муносабатига кўра икки гуруҳга: *электр токини ўтказадиган ва электр токини ўтказмайдиган* моддаларга бўлинади.

Дастлаб графит ва металлларнинг ҳаммаси у ёки бу даражада электр токини ўтказиши аниқланган. Кейинчалик, айрим мураккаб моддаларнинг сувдаги эритмаси ва уларнинг суюқланмаси электр токини яхши ўтказиши аниқланди. Бу ҳодиса мукамал ўрганилиб, эритмалари электр токини ўтказадиган моддалар *электродитлар*, эритмалари электр токини ўтказмайдиган моддалар эса *электродитмаслар* деб аталадиган бўлди. Электродитларга кислоталар, ишқорлар ва тузлар, электродитмасларга қанд, спирт ва бошқа органик моддалар, жумладан тоза сув ҳам киради.

Шундай қилиб, нима учун айрим моддаларнинг сувдаги эритмаси ёки суюқланмаси электр токини ўтказди-ю, бошқа модда-



С. Аррениус

лар ҳар қандай ҳолатда ҳам электр токини ўтказмайди, деган савол туғилади.

Бу саволга дастлабки жавобни 1887 йилда швед олими С.Аррениус берди. У ўз изланишларини умумлаштириб, электролитик диссоциланиш назариясини яратди. Бу назарияга мувофиқ электролитлар — тузлар, кислота ва ишқорлар сувда эритилганда уларнинг молекулалари мусбат ва манфий ишорали ионларга («ион» атамаси грекча сўз бўлиб, «борувчи» деган маънони билдиради) ажралади. Ана шу ионларнинг тартибли ҳаракати электр токининг ўтишини таъминлайди. Электролитларнинг ионларга ажралиши *диссоциланиш* жараёни дейилади. Қанд, эфир, спирт ва бошқа моддаларнинг молекулалари сувда эритилганда ионларга диссоциланмайди. Бирон-бир модда эритмасининг электр токини ўтказиш-ўтказмаслиги 1-расмда кўрсатилган асбоб ёрдамида аниқланади. Лампочканинг ёниши эритмадан электр токи ўтаётганлигини, яъни унда эритилган модда ионларга ажралганлигини билдиради.

Ионларнинг мавжуд бўлишини уларнинг хоссаларини бир-бирига таққослаб ҳам билиш мумкин. Бу ҳақда кейинроқ маълумот берилган.

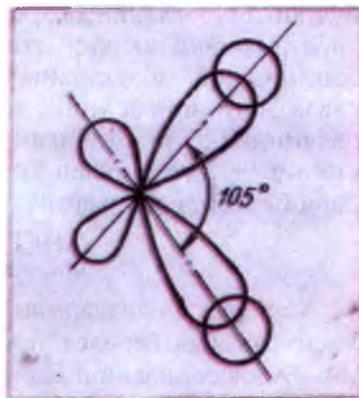
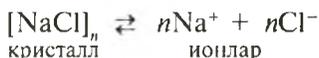


1-расм. Суюқликнинг электр ўтказувчанлигини ўлчаш асбоби.

5-§. Электролитик диссоциланиш. Катионлар ва анионлар

Электролит моддалар эритмаларининг электр токини ўтказишини тушуниш учун аввало моддаларнинг тузилишини ва улардаги кимёвий боғланиш табиатини эслаш зарур. Дастлаб, эритувчи — сув молекуласи кутбли ковалент боғланишга эга бўлган молекула эканлигини эсланг (8-синф, 64-§). 2-расмда сув молекуласининг тузилиши схематик тарзда берилган. Энди ош тузи — натрий хлориднинг сувда эриш жараёнини (3-расм) кўриб чиқайлик. Қаттиқ ҳолдаги ош тузи электр токини ўтказмайди. Лекин ош тузи сувда эритилса, ҳосил бўлган эритма электр токини яхши ўтказди, чунки эритмада юқорида айтилганидек, зарядланган заррачалар — *ионлар* ҳосил бўлади.

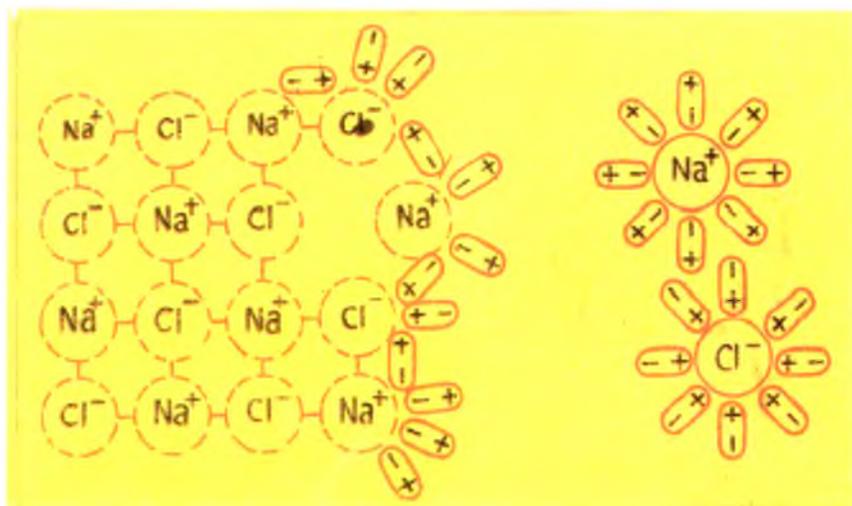
Демак, ош тузи ион боғланиш асосида ҳосил бўлган модда. Унинг кристалл панжара тугунларида Na^+ ва Cl^- ионлари навбатлашиб жойлашган. У сувда эритилганда кристалл панжара тугунларидаги ионлар сувнинг қутбли молекулалари билан электростатик тортишиш кучлари таъсирига учрайди. Сувнинг мусбат (+) зарядланган қутби Cl^- ионларини, манфий (-) зарядланган қутби Na^+ ионларини тортиб, кристалл



2-расм. Сув молекуласи тузилишининг схемаси.

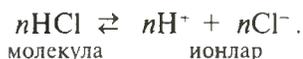
панжара тугунларидан ажратади ва эритмага ўтказади. Кристалл панжарадан ажралган ионлар сув молекулаларининг қуршовида бўлади (3-расм). Бу ерда шуни таъкидлаш керакки, сув энг юқори диэлектрик сингдирувчанликка эга. Унинг 20°C даги қиймати 81 га тенг. Бу деган сўз қаттиқ модда кристалл панжарасининг тугунларида жойлашган ионлар орасидаги тортишиш кучи сув муҳитига тушганда 81 марта камаяди, демакдир.

Энди водород хлорид сувда эритилганда содир бўладиган жараён билан танишиб чиқамиз. Бу газ ҳолатдаги модда водород ва хлор атомларининг қутбли ковалент боғланиши натижасида ҳосил



3-расм. Натрий хлориднинг сувдаги эритмасида электролитик диссоциланиш схемаси.

бўлган. Бу боғланишда ҳосил бўлган электронлар жуфти нисбий электрманфийлик қиймати катта бўлган хлор атоми томон силжиган бўлиб, молекулани қутбли қилиб қўяди. Водород хлорид сувда эритилганда унинг молекуласининг (+) қутби сув молекуласининг (—) қутби билан ва, аксинча, (—) қутби сув молекуласининг (+) қутби билан ўзаро тортишиб, натижада H^+ ва Cl^- ионлари бир-биридан ажралади.

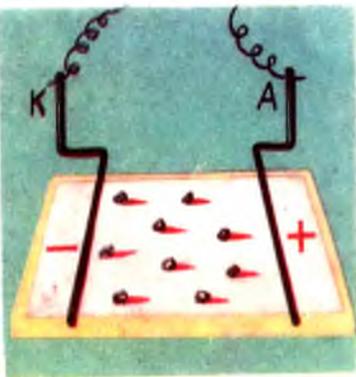


Агар электролитларнинг ионларга ажрალიш жараёнининг схемасига эътибор берилса, тенглик аломати ўрнига \rightleftharpoons ишораси қўйилган. Бу диссоциланиш жараёнининг қайтар эканлигини англатади. Эритмада ионлар ортиб бориши билан яна қайтадан ўзаро бири-киб, молекула ҳосил қилиб туради.

Каттиқ ҳолдаги электролитлар юқори температурада қиздирилганда кристалл панжара тугунларида жойлашган ионларнинг тебранма ҳаракати кучая боради, суюқланиш температурасига етганда кристалл панжаралар бузилиб, ионлар эркин ҳаракат қила бошлайди ва ҳосил бўлган ионлар суюқланмадан электр токи ўтишини таъминлайди.

Хулоса қилиб шуни айтиш керакки, электролитларнинг сувдаги эритмаларида ҳам, уларнинг суюқланмаларида ҳам ионлар электр токини ташувчилардир. Электролитлар эритмаларига ёки суюқланмаларига доимий токка уланган электродлар туширилганда мусбат зарядли ионлар электр манбаининг манфий қутби (катод) томон тортилади, манфий зарядли ионлар эса электр манбаининг мусбат қутби (анод) томон тортилади. Шунга кўра улар *катионлар* ва *анионлар* деб аталади (4-расм).

Катионлар, одатда, маълум миқдордаги электронларини йўқотган оддий катионлар металл ионлари (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Al^{3+}), H^+ ва мураккаб катион NH_4^+ ҳолида бўлиши мумкин. Анионлар кислота қолдиқлари ва OH^- группаси ҳолида бўлади.



4-расм. Ионларнинг электр майдонидаги ҳаракати.

Металллардан электр токи ўтганда ўтказгичларда ҳеч қандай ўзгариш содир бўлмайди. Улардан электр токи ўтказилиши тўхтатилганда таркиби, тузилиши аввал қандай бўлса, кейин ҳам худди шундай қолади. Электролитдан ток ўтганда эса электродлар сиртида (катод ва анод-

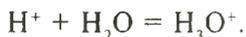
га тортилган катион ва анионларда) чуқур ўзгаришлар содир бўлади, яъни катионлар электрон бириктириб, анионлар электронларини йўқотиши натижасида янги моддалар ҳосил бўлади. Масалан, CuCl_2 эритмаси орқали электр токи ўтказилганда катодда мис метали, анодда эса хлор газини ажратиб чиқиши мумкин. Бу жараён *электролиз* деб аталади.

6-§. Эриш. Эриш жараёнидаги иссиқлик ҳодисалари

Электролитлар эритмаларидан электр токи ўтиши сабабини тўлиқроқ тушуниш учун моддалар сувда эриганда содир бўладиган ҳодисаларни билиш муҳим аҳамиятга эга. Бунинг учун натрий гидроксид NaOH нинг кристалларини пробиркадаги озгина сувга солиб эритиб кўрайлик. Қисқа вақт ўтгандан кейин пробирка деворларининг қизиганлиги сезилади.

Натрий нитрат NaNO_3 сувда эритилганда пробирка деворларининг совийи кузатилади. Бундай ҳодисаларнинг сабаби нимада? Бу саволга жавоб бериш мақсадида дастлаб қаттиқ модданинг эриш жараёни билан танишиб чиқайлик. Қаттиқ модда эриганда унинг кристалл панжаралари бузилади ва ҳосил бўлган зарралар — ионлар эритувчи ҳажми бўйича тарқалади, бунда кристалл панжараларнинг емирилиши ташқи муҳитдан энергия ютиши билан содир бўлади, натижада эритма совийди. Ҳосил бўлган бу эритма ни буғлантириб қайтадан бошланғич кристалл ҳолидаги туз NaNO_3 олиш мумкин. Бу ҳолат эриш жараёнининг физик ҳодиса эканлиги (кристалл панжараларининг емирилиши, ионларнинг эритма ҳажмига диффузияси) ни билдиради.

Айрим қаттиқ моддалар эриганда уларнинг катион ва анионлари билан эритувчи молекулалари ўртасида ўзаро боғланиш, яъни кимёвий жараён содир бўлади ва бу жараён ҳамisha иссиқлик ажралиши билан боради. Маълумки, иссиқлик ажралиб чиқиши кимёвий ҳодисанинг белгисидир. Бу, айниқса, сульфат кислота сувда эриганда яққол намоён бўлади. Бунда сульфат ионлари билан сув молекулалари ўртасида гидратланиш реакцияси юз беради. Агар эритувчи сифатида сув эмас бошқа модда олинса, бу реакция *сольватланиш* деб аталади. Кислоталар сувда эриганда ҳосил бўладиган водород иони эркин ҳолда эмас, балки сув молекуласи билан гидратланган ҳолда бўлиши аниқланган:



Бу катион *гидроксоний иони* деб аталади. Демак, эриш жараёни бир вақтнинг ўзида ҳам физик, ҳам кимёвий жараён экан. Агар модда кристалларини емириш учун сарф бўлган энергия миқдори гидратланиш реакцияси жараёнида чиқадиган энергиядан катта



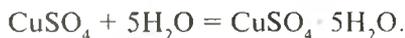
И.А. Каблуков



В.А. Кистьяковский

бўлса, эриш жараёнида эритма совийди. Аксинча бўлса, эриш жараёнида иссиқлик чиқади. Моддаларнинг эриш жараёнида содир бўладиган ҳодисалар Д.И. Менделеев томонидан ўрганилиб, *гидратлар назарияси* ишлаб чиқилган. Ионларнинг гидратланиш жараёнларини И.А. Каблуков ва В.А. Кистьяковский мукамал ўрганиб, бу жараён ҳақидаги тушунчаларни асослаб бердилар. Айрим кристалл ҳолдаги моддаларнинг таркибида, масалан, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва бошқаларда сув бўлишининг сабаби ана шу гидратланиш (сувли эритмалар учун) назарияси асосида тушунтирилади.

Таркибида кимёвий боғланган сув молекулалари бор кристалл моддалар *кристалл-гидратлар*, улардаги сув эса *кристалланиш суви* деб аталади. Кристаллгидратларга мисол тариқасида мис купоросини олиш мумкин. Сувсиз мис (II)-сульфат CuSO_4 тузи рангсиз кукун ҳолида бўлади. Унга сув томизилса, зангори рангли «мис тўтиёси» деб аталадиган кристаллгидратга айланади ва бу жараён давомида кўп миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади:



Ҳосил бўлган кристаллгидрат қиздирилса, у яна рангсиз туз ва сув буғига айланади — кристаллгидрат термик парчаланadi. Бу жараён қайтар хусусиятга эга. Кимёвий моддалар орасида кристаллгидратлар кўп тарқалган.

Савол ва топшириқлар

1. Электролитлар деб қандай моддаларга айтилади? Уларга мисоллар келтиринг.
2. Электролитларнинг сувдаги эритмасида диссоциланиш жараёни қандай кечади? Мисоллар ёрдамида тушунтиринг.
3. Модданинг сувдаги эритмаси ёки суюқланмаси электр токини ўтказиши ёки ўтказмаслиги қандай омилларга боғлиқ?
4. «Катион», «анион» ва «электрод» тушунчалари нимани билдиради?
5. Эриш жараёни ҳам физик, ҳам кимёвий жараён эканлигини тушунтириб беринг.
6. «Кристаллгидрат», «кристалланиш суви» атамаларини изоҳлаб беринг.
7. Электролит хусусиятли моддалар эритмаларидан электр токи ўтганда қандай кимёвий жараёнлар содир бўлади?

8. Нима учун кутбсиз ковалент боғланишга эга бўлган молекулалар моддалар электролит бўла олмайди?

9. Кутбли ковалент боғланишга эга бўлган молекулалар қандай таъсир туфайли ионли молекулага айланади?

10. Нима учун қаттиқ ҳолдаги тузлар электр токини ўтказмайди?

11. Эриш жараёнида иссиқлик ютиладиган ва ажратадиган моддаларга икки-тадан мисол келтиринг.

Рузгорда ишлатиладиган кир содаси ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) дан бир чой қошиқ олиб, кичикроқ металл идишга солиб, уни газ горелкасида қаттиқ қиздириб, аралаштириб туринг. Содир бўлаётган ҳодисани кузатинг ва изоҳлаб беринг.

7-§. Диссоциланиш даражаси. Кучли ва кучсиз электролитлар

Электролитларнинг сувдаги эритмаларидан электр ток ўтишини ўрганиш уларни турли даражада диссоциланишини кўрсатади. Масалан, бир хил концентрациядаги (0,01 М) хлорид ва сирка кислота эритмалари орқали ўтган электр токи миқдори бир хил миқдорда эмаслиги аниқланди. Буни 1-расмда кўрсатилган асбоб ёрдамида текшириб кўриш мумкин. Хулоса қилиб шуни айтиш керакки, сирка кислота эритмасидан электр токи ўтказилганда лампочка хира ёнади, хлорид кислота эритмасидан электр токи ўтганда эса у равшан ёнади. Лампочка ёнганидаги равшанлик электролит эритмасининг концентрациясига боғлиқ бўлиши ҳам аниқланган.

Бу ўринда электр лампочкасининг ёниш даражаси электролит сувда эриганда ҳосил бўладиган ионларнинг кўп ёки кам бўлишига боғлиқ, яъни диссоциланиш кучли бўлса, лампочка равшан, у кучсиз бўлса — хира ёнади. Маълум бир электролитнинг берилган эритмада ионларга қанчалик ажралганлигини миқдорий жиҳатдан *диссоциланиш даражаси* билан аниқланади:

$$\alpha = \frac{n}{N},$$

бу ерда, α — диссоциланиш даражаси,

n — диссоциланган молекулалар сони,

N — эритмага киритилган молекулалар сони.

Диссоциланиш даражаси — α ионларга ажралган молекулалар сонининг (n) эритмага киритилган молекулаларнинг умумий сонига (N) нисбатидан иборат. Кўпинча диссоциланиш даражаси фоизларда ҳисобланади. У ҳолда:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%.$$

Масалан, 1 л сувда 1 моль хлорид кислота эритилганда барча

молекулаларнинг ярми ионларга ажралган, деб фараз қилайлик. 1 моль кислотада унинг $6,02 \cdot 10^{23}$ та молекуласи бўлишини ҳисобга олсак, унинг диссоциланиш даражасининг фоизлардаги қиймати қуйидагича бўлади:

$$\alpha = \frac{1/2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 100\% = 50\%.$$

Демак, хлорид кислотанинг ушбу эритмасида унинг молекулаларининг 50% миқдори ионларга диссоциланган.

Электролитлар шартли равишда уч гуруҳга бўлинади: диссоциланиш даражаси қиймати 30% дан юқори бўлса *кучли*, 3—30% оралиғида бўлса *ўртача кучли*, 3% дан кам бўлса *кучсиз электролитлар* деб айтилади. Айрим электролитларнинг диссоциланиш даражаси I-жадвалда берилган. Унда электролитларнинг 18 °С да 0,1 н концентрациясидаги α нинг фоизлардаги қиймати берилган. Концентрациянинг ўзгариши ҳамда температуранинг қўтарилиши ёки пасайиши α нинг қийматини ўзгартиради.

I - ж а д в а л

Айрим электролитларнинг диссоциланиш даражаси (18 °С, 0,1 н) *

Электролитлар	Диссоциланиш даражаси, % ҳисобида
H ₂ CN	0,008
H ₂ S	0,094
H ₂ CO ₃	0,21
CH ₃ COOH	1,36
NH ₄ OH	1,43
HNO ₃	7,07
HF	8,37
H ₃ PO ₄	27,6
H ₂ SO ₃	41,6

* 1 литр эритмада 1 грамм-эквивалент модда эриган бўлса, бу унинг нормал (н) эритмаси ҳисобланади.

Сувда яхши эрийдиган тузлар ва асослар (ишқорлар) нинг ҳам-маси *кучли электролитлардир*. Улар суюлтирилган эритмаларда де-ярли тўлиқ ионларга ажралган бўлади. Кучсиз электролитларнинг сувдаги диссоциланиш даражаси эритмадаги модда концентрацияси камайганда ортиб боради.

Савол ва топшириқлар. 1 Диссоциланиш даражаси электролитнинг қандай хоссасини билдиради?

2. Қуйидаги моддаларнинг сувдаги эритмасини электролитларнинг қайси тоифасига киритиш мумкин:

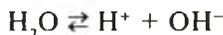


3. Элементларнинг даврий системада жойлашиши асосида қуйидаги элементлар гидроксидларининг қайси бири кучлироқ электролит эканлигини айтинг: $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

4. Сирка кислота CH_3COOH нинг 0.1 н эритмасида унинг диссоциланиш даражаси 1.3 фоизни ташкил этади. Унинг бу хоссасини тушунтириб беринг ва тегишли тенгламада унинг ифодасини ёзинг.

8-§. Сувнинг диссоциланиши. Водород кўрсаткич

Дистилланган тоза сув электр токини ўтказмайди деб ҳисобланади. Лекин у сезгир асбобларда ўлчанса жуда кам бўлса-да, электр токини ўтказиши аниқланган. Демак, сув жуда кучсиз электролит, оз бўлса-да диссоциланиб, водород ва гидроксид ионларини ҳосил қилади:



22 °C сувнинг электр ўтказувчанлиги ўрганилиб 1 л сувда 1 моль сувнинг 1/10000000 қисми, яъни 10^{-7} моль сув молекуласи диссоциланиши аниқланган. Агар 10^{-7} моль сувдан 10^{-7} моль-ион водород ва шунча моль-ион гидроксид иони ҳосил бўлса, сувнинг ион кўпайтмаси

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14} \text{ га тенг бўлади.}$$

Бу қиймат айни температура учун ўзгармас катталиқдир. Температуранинг кўтарилиши диссоциланишни кучайтириб, $K_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-14}$ ни ўзгартиради. Демак, тоза сувда водород ва гидроксид ионларининг миқдори ҳамма вақт $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ моль/литрга тенг бўлиб, бундай эритмада *муҳит нейтрал* бўлади.

Сув молекулаларининг диссоциланиш даражаси муҳит температураси кўтарилиши билан сезиларли даражада ортиб боради.

Сувда бирор модда эритилганда $[\text{H}^+]$ ва $[\text{OH}^-]$ концентрациялари ўзгариши мумкин. Бироқ, уларнинг кўпайтмаси $[10^{-14}]$ ўзгармайди. Агар сувга кислота қўшилса, $[\text{H}^+]$ ортади, $[\text{OH}^-]$ эса кама-

ди, муҳит кислотали бўлади. Агар $[\text{OH}^-]$ эритмада ортиб кетса, $[\text{H}^+]$ камаяди. Бундай эритмада муҳит ишқорий бўлади. Шундай қилиб, эритманинг муҳити кучли кислотали бўлганда ҳам оз бўлсада, унда $[\text{OH}^-]$ ионлари бўлади. Худди шунингдек, эритмада кучли ишқорий муҳит бўлганда ҳам унда $[\text{H}^+]$ ионлари бўлади. Эритмада кучли кислоталар эритилганда $[\text{H}^+]$ нинг концентрацияси эритмага киритилган кислота концентрациясига тенг бўлади. Кучли ишқорлар эритилганда эса $[\text{OH}^-]$ нинг концентрацияси ишқор концентрациясига тенг бўлади.

Ҳар қандай эритмада $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ бўлганлиги сабабли, унинг муҳитини аниқлаш учун водород ёки гидроксид ионининг $[\text{OH}^-]$ концентрациясини билиш кифоя. Эритма муҳитини аниқлашда, одатда, водород иони концентрациясидан фойдаланиш қабул қилинган:

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= 10^{-7} \text{ бўлганда нейтрал муҳит,} \\ [\text{H}^+] &> 10^{-7} \text{ кислотали муҳит,} \\ [\text{H}^+] &< 10^{-7} \text{ ишқорий муҳит бўлади.} \end{aligned}$$

Амалда бундай кичик сон манфий даражаларидан фойдаланиш ноқулай бўлгани сабабли, водород иони концентрациясининг ўнли манфий логарифми ишлатилади ва у рН билан белгиланади. рН водород кўрсаткичи деб аталади: $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$. Нейтрал муҳит учун рН нинг қиймати қуйидагича топилади:

$$\text{pH} = -\lg 10^{-7} = -(-7) = 7.$$

Демак, $\text{pH} = 7$ муҳит нейтрал, $\text{pH} < 7$ муҳит кислотали, $\text{pH} > 7$ муҳит ишқорий бўлади.

Эритмаларнинг рН қийматини аниқлаш жуда муҳим. Чунки эритмада борадиган барча кимёвий реакциялар муайян рН қийматидагина кутилган натижани беради.

Ҳозирги пайтдаги текширишлар барча тирик организмларда, жумладан одам организмида борадиган кимёвий реакцияларнинг бир маромда бориши ҳам рНга боғлиқ эканлигини кўрсатмоқда. Унинг ҳар қандай ўзгариши бирон-бир касаллик келтириб чиқаради. Масалан, ошқозон ширасининг муҳити доим кислотали ($\text{pH} = 1,73$) бўлиши керак. Уни нейтрал ёки ишқорий муҳит томонига силжиши ошқозон касаллигига сабаб бўлади. Агар муҳитнинг кислоталилиги ортиб кетса, «жиғилдон қайнайди». Бу ҳам охир оқибатида ошқозон касаллигини келтириб чиқаради.

Муҳитнинг рН қиймати индикатор ёки рН-метр даб аталадиган асбобда аниқланади.

Топпириқ. Одам танасидаги айрим аъзолар ва суyoқликлардаги водород кўрсаткичининг қиймати қуйидагича: жигарда 6,6—7,4, терида 6,2—7,5, сулакда 6,55—6,85, қон плазмасида 7,35—7,45, лимфа суyoқлигида 7,4, сийдикда 6—5. Сиз

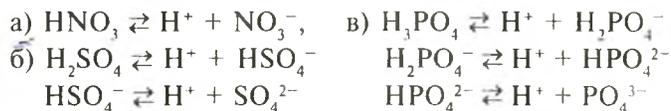
тана аззоларининг қайси бирида ва суяқликларда муҳит кислотали, қайси бирида ишқорий ва қайси бирида ҳам кислотали, ҳам ишқорий бўлишини ёзиб олинг.

1-лаборатория иши. Электродитлар эритмаларини индикаторлар ёрдамида синаш

Учта пробирка олиб, уларнинг бирига алюминий хлорид (AlCl_3), иккинчисига натрий карбонат (Na_2CO_3), учинчисига эса ош тузи (NaCl) эритмаларидан 1 мл дан қуйинг. Тозалаб ювилган томизгич ёрдамида уларнинг ҳар бири устига метил сариги эритмасидан 2 томчидан томизиб чайқатинг. Ҳар бир пробиркадаги индикатор рангининг ўзгаришини кузатинг ва кузатиш натижаларини дафтарингизга ёзиб олинг.

9-§. Кислота, ишқор, амфотер гидроксидлар ва тузларнинг диссоцилланиши

Сувда яхши эрийдиган айрим кислоталар кучли электродит ҳисобланади. Улар диссоцилланганда катион сифатида водород ионлари, анион сифатида турли хил кислота қолдиқлари ҳосил бўлади. Агар кислота кўп негизли бўлса, диссоцилланиш жараёни босқич билан боради. Масалан,



Умуман, диссоцилланиш жараёни қайтар хусусиятга эга, лекин у кучли электродитларнинг суялтирилган эритмаларида деярли тўлиқ бориши аниқланган. Кўп негизли кислоталарда фақат биринчи босқич тўлиқ бўлиши мумкин. Улардан ҳосил бўлган заррача электронсиз водород иони — протондан иборат бўлгани учун у сувдаги эритмада сув молекуласи билан боғланган ҳолда бўлади.



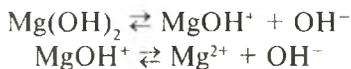
Бу заррача *гидроксоний иони* деб аталишини 6-§ да ўқигансиз. Лекин унинг формуласини диссоцилланиш тенгламаларини ёзишни соддалаштириш учун кўпинча H^+ тарзида ёзилади. Кислоталарнинг нордон мазаси, индикаторлар рангини ўзгартириши ва бошқа кўпчилилик хоссалари эритмаларда водород ионининг мавжуд бўлишига ва унинг концентрациясига боғлиқ.

Демак, кислоталар сувдаги эритмаларида диссоцилланганда катион сифатида фақат водород ионларини ҳосил қиладиган мураккаб моддалардир.

Асослар сувда эритилганда анион сифатида гидроксид ионларини, катион сифатида металл ионларини ҳосил қилади:



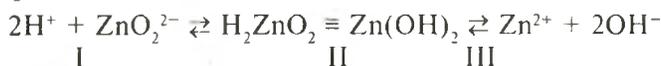
Икки ва ундан ортиқ гидроксид группасини сақлайдиган асослар босқичли диссоциланади:



Сувда яхши эрийдиган асослар — ишқорлар суюлтирилган эритмаларда деярли тўлиқ диссоциланган бўлиши мумкин.

Демак, асослар сувдаги эритмаларда диссоциланганда анион сифатида фақат гидроксид ионларини ҳосил қиладиган мураккаб моддалардир.

Амфотер гидроксидлар сувдаги эритмаларида эритма муҳитига қараб водород ёки гидроксид ионларини ҳосил қилади. Уни Zn(OH)_2 нинг диссоциланиши мисолида кўриш мумкин.



Шунга кўра улар кислота ёки ишқорлар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади. Рух гидроксид амфотерлик хусусиятга эга бўлганлиги учун унинг формуласини ишқорий муҳитда ($\text{pH} > 7$ бўлганда) цинкат кислота, кислотали шароитда ($\text{pH} < 7$) эса рух гидроксиди шаклида ёзилса, унинг OH^- ва H^+ ионлари билан нейтралланиш реакцияларида иштирок этишини юқорида келтирилган тенгламадан кўриш мумкин. Тенгламадаги I жараён ишқорий муҳитда, II жараён эса эритмага қўшилган кислота иштирокида амалга ошади.

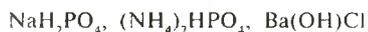
Тузлар сувдаги эритмаларида таркибига мувофиқ турли хил ионларга диссоциланади.

1. Бир асосли кислоталарнинг тузлари: $\text{NaNO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$
2. Ўрта тузлар: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
3. Нордон тузлар: $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$
 $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
4. Асосли тузлар: $\text{MgOHCl} \rightleftharpoons \text{MgOH}^+ + \text{Cl}^-$
 $\text{MgOH}^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{OH}^-$

Демак, тузлар электролитик диссоциланиш нуқтаи назарида анча мураккаб электролитлардир. Тузлар сувдаги эритмаларид металл катиони ва кислота қолдиги анионидан ташқари таркибига қараб водород (нордон тузлар), гидроксид ионларини ҳам ҳосил қилиши мумкин (асосли тузлар) бўлган мураккаб моддалардир. Кўп негизли кислоталар босқичма-босқич диссоциланганда биринчи босқичдаги диссоциланиш энг кўп бўлгани сингари нордон ва асосли тузларнинг биринчи босқичдаги диссоциланиш энг кўп бўлади. Ўрта тузларнинг сувда эрийдиган хиллари (HgCl_2 дан ташқари) деярли тўла ва босқичсиз диссоциланади.

Савол ва топшириқлар. H_3PO_4 , H_2SO_4 ва CH_3COOH ларнинг диссоциланиш тенгламаларини ёзинг.

1. Куйидаги тузларнинг эритмаларида диссоциланиш тенгламаларини ёзинг:



2. Электродитик диссоциланиш назарияси нуқтаи назаридан кислоталар, асослар ва тузлар деб қандай моддаларга айтилади?

3. Амфотер электродитларга мисоллар келтиринг.

4. Сирка кислотанинг қуюқ эритмаси (масалан, магазинда сотиладиган сирка эссенцияси)ни қанча кўп суюлтирилса, унинг электр ўтказувчанлиги шунча ортади. Нима учун? Изоҳлаб бering.

5. Бир модданинг сувдаги эритмаси унинг спиртдаги эритмасига нисбатан электр токини яхши ўтказиши. Нима учун? Изоҳлаб беринг (спиртнинг диэлектрлик сингдирувчанлиги 22 га тенг).

10-§. Электродитлар эритмаларида борадиган ион алмашиниш реакциялари

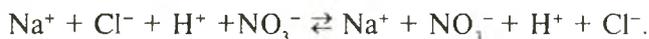
Электродитлар сувда эритилганда ионларга ажралиши туфайли уларнинг барча хоссалари ионларнинг табиатига боғлиқ. Диссоциланишдан ҳосил бўлган ҳар бир ионни унинг ўзига хос белгиларидан билиб олиш мумкин. Масалан, водород H^+ ва гидроксид OH^- ионларини индикаторларга таъсиридан, гидратланган мис — Cu^{2+} , никель — Ni^{2+} , хромат — CrO_4^{2-} , MnO_4^- ионларини уларга тегишли бўлган кўк, яшил, сариқ ва пушти рангидан осон аниқланади. Шунингдек, бу ионларни электродитларнинг ўзаро реакцияга киришишидан ҳосил бўлган моддаларнинг табиатидан ҳам аниқлаш мумкин.

Умуман, электродит эритмалари ўртасида борадиган реакцияларни ионларнинг алмашиниш реакциялари деб қараш мумкин. Лекин бундан барча электродитлар ўртасида, албатта кимёвий реакция содир бўлар экан, деган хулоса чиқмаслиги керак. Масалан, ош тузи эритмаси устига нитрат кислота эритмасидан бироз куйиб, тажриба қилиб кўрайлик. Бунда ҳеч қандай ташқи ўзгариш содир бўлмайди. Бунинг моҳиятига тушуниб етиш учун уларнинг реакция тенгламасини ҳам молекуляр, ҳам ионли тарзда ёзиб ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Молекуляр тенглама:



Унинг тўла ионли кўриниши:

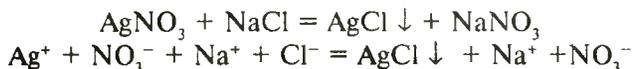


Бундай электродитлар бир-бири билан аралаштирилганда ҳеч қандай кимёвий реакция аломати кузатилмади. Бунинг боиси шунда-

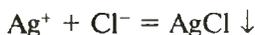
ки, мазкур реакция учун олинган NaCl ва HNO₃ реакция натижасида ҳосил бўладиган NaNO₃ ва HCl лар кучли электролитлар бўлгани учун улар аралаштирилишидан олдин эритмада қандай ионлар мавжуд бўлса, реакциядан кейин ҳам худди ана шундай ионлар қолади. Бу ерда, шунчаки, ионлар аралашмаси ҳосил бўлади.

Электролитлар эритмалари ўртасида қуйидаги уч ҳолатдагина ион алмашилиш реакциялари содир бўлади.

1. Реакция натижасида сувда кам эрийдиган модда — чўкма ҳосил бўлса, масалан,

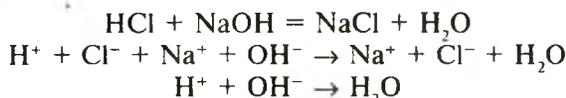


Ионли реакция тенгламасининг чап ва ўнг томонидаги ўхшаш ионларни қисқартириб юборсак, ўзаро алмашинган ионлардан ҳосил бўлган модда кўзга яққол ташланади:



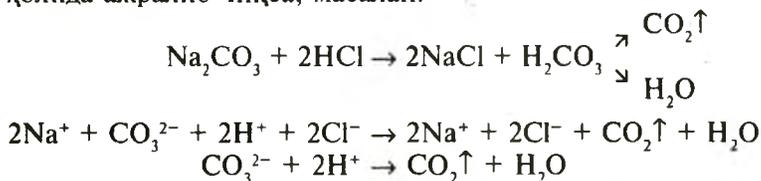
Кумуш хлоридни AgCl ↓ тарзида ёзилиши унинг сувда кам эришини ва чўкмага тушишини билдиради.

2. Реакция натижасида ионларга кам диссоциланадиган модда ҳосил бўлса, масалан:



Бу ерда H⁺ ва OH⁻ ионларидан кам диссоциланадиган модда — сув ҳосил бўлади. Шунинг учун у молекула H₂O тарзида ёзилади.

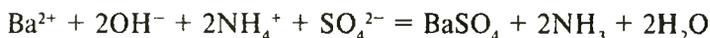
3. Реакция натижасида ҳосил бўлган моддаларнинг бирортаси газ ҳолида ажралиб чиқса, масалан:



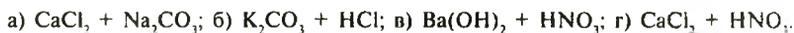
Реакция маҳсулотларидан бири чўкмага тушиши ёки газ ажралиб чиқиши билан борадиган реакциялар қайтмас реакциялар деб аталади. Уларнинг реакция тенгламалари тузилганда қайси катион билан қайси анион реакцияга киришганлигини аниқ кўрсатиш учун чўкма ↓ ёки газ ↑ белгиларидан фойдаланиб, қисқартирилган ионли тенглама кўринишида ёзилади. Бир реакция натижасида бир вақтнинг ўзида ҳам газ, ҳам чўкма ҳамда кам диссоциланадиган маҳсулот ҳосил бўлиши камдан-кам учрайдиган жараёндир. Бунга қуйидаги реакция мисол бўла олади:



Реакциянинг қисқартирилган ионли тенгламаси қуйидагича ёзилади:



Савол ва топшириқлар. 1. 8-синф дарслиги иловасидаги 1-жадвалдан фойдаланиб, қуйида келтирилган электролитлар жуфти эритмалари орасида борадиган алмашилиш реакцияларининг тенгламаларини молекуляр, тўлиқ ионли ва қисқа ионли тенгламаларини ёзинг:



2. Электролитлар эритмалари орасида борадиган алмашилиш реакцияларига асосланиб, қуйидаги ўзгаришларни қандай амалга ошириш мумкин:



3. Кам диссоциланидиган моддалар ҳосил бўладиган реакцияларга 3 та мисол келтиринг ва уларнинг молекуляр, тўлиқ ионли ва қисқартирилган ионли тенгламаларини ёзинг.

4. Нима учун меъда (ошқозон) шираси кўпайиб кетганда MgO дан истеъмол қилиш тавсия этилади? Тегишли реакциянинг молекуляр, тўлиқ ва қисқартирилган ионли тенгламасини ёзиб, жавобингизни изоҳлаб беринг.

2-лаборатория иши. Электролитлар эритмалари орасида борадиган алмашилиш реакцияларини бажариш

Учта пробирка олиб, уларнинг биринчисига мис купороси эритмасидан, иккинчисига натрий карбонат эритмасидан, учинчисига эса натрий ишқор эритмасидан 2 мл дан қуйинг. Учинчи пробиркага фенолфталеин эритмасидан бир томчи томизиб чайқатинг (нимани кузатдингиз?). Шундан кейин биринчи пробиркага натрий ишқори эритмасидан, иккинчи пробиркадаги эритма устига сульфат кислота (1:3) эритмасидан 1 мл дан қуйиб чайқатинг. Учинчи пробиркадаги индикатор кўшилган ишқор эритмаси устига хлорид кислота (1:1) эритмасидан томчилатиб қуйиб чайқатинг. Ҳар учала пробиркаларда содир бўлган ўзгаришларнинг моҳиятини тегишли реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламалари орқали изоҳлаб беринг.

1. Ҳисоблашга доир масалалар

1. Водород кўрсаткичи $\text{pH} = 7,4$ ва 10 бўлган эритмаларда водород ионларининг миқдори (моль-ион/литрда) қанчага тенг бўлади? 2. NaOH нинг 2 М эритмасидан 50 мл ни тўлиқ нейтраллаш учун H_2SO_4 нинг шундай концентрацияли эритмасидан неча миллилитр сарфланади? 3. 1 г оҳақтошга кўп миқдорда хлорид кислота таъсир эттирилганда қандай ҳажм (л, нормал шароитда) карбонат ангидрид ажралади? 4. Таркибида 7,4 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ бўлган оҳақли сувга карбонат ангидрид юборилганда қандай моддадан неча грамм чўкма тушади?

11-§. Тузлар гидролизи ва унинг амалий аҳамияти

Тузларни кўп ҳолларда асос ва кислоталар орасидаги ҳосил бўлган маҳсулотлар деб қараш мумкин. Маълумки, кислота ва асослар диссоциланиш даражаси жиҳатидан, яъни кучли ёки кучсиз

электролит эканлиги билан бир-биридан фарқ қилади. Шунга мувофиқ улардан ҳосил бўлган туз ионлари сувда эритилганда ионларга ажралиб, сувнинг таркибий қисмлари H^+ ва OH^- билан реакцияга киришади.

Тузлар билан сув орасида содир бўладиган алмашилиш реакциялари *тузлар гидролизи* деб аталади. «Гидро» — грекча сўз бўлиб, сув, «лизис» — ажралиш деган маънони англатади. Шунинг учун моддаларни сув иштирокида таркибий қисмларга парчаланиш реакцияларини баъзан умумлаштириб *гидролитик реакциялар* деб аталади.

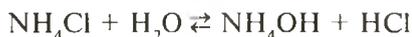
Туз ҳосил бўлишида қатнашадиган кислота ва асосларнинг диссоциланиш даражасига қараб маҳсулот тури тўртта бўлиши мумкин:

1. Кучли кислота ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузлар.
2. Кучли асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузлар.
3. Кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузлар.
4. Кучли кислота ва кучли асослардан ҳосил бўлган тузлар.

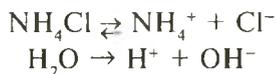
Тузларнинг гидролиз жараёни уч хил ҳолатда содир бўлади.

1. *Кучли кислота ва кучсиз асосдан* ҳосил бўлган тузлар сувда эриганда гидролизга учрайди.

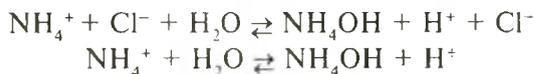
Масалан, кучли кислота HCl ва кучсиз асос аммоний гидроксид NH_4OH дан ҳосил бўлган туз — NH_4Cl нинг гидролизланиш тенгламаси:



Тузлар гидролизининг моҳиятини тушуниш учун ушбу реакцияда иштирок этган моддаларнинг диссоциланишини кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир. Бу ерда сув кучсиз электролит, лекин у қисман бўлса ҳам ионларга ажралиши юқорида айтиб ўтилди.



Энди бу реакция тенгламасини ионли шаклда, унда кам диссоциланидиган моддани молекуляр ҳолатда ёзсак тузларнинг гидролизланиш механизмини тушуниш қийин бўлмайди:



Демак, NH_4^+ иони сувда жуда кам бўлса-да, ҳосил бўладиган OH^- ионини боғлаб, кам диссоциланидиган NH_4OH ни ҳосил қилади. Эритмада водород ионлари — H^+ ортиқча бўлиб муҳит кислотали хусусиятга эга бўлади. Ҳақиқатан ҳам NH_4Cl тузининг эритмаси билан универсал индикатор қоғози намланса, у қизил рангга киради.

2. *Кучли асос ва кучсиз кислотадан* ҳосил бўлган туз сувда эриганда гидролизга учрайди:

молекуляр тенглама: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$

тўла ионли тенглама: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

қисқартирилган ионли тенглама: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$.

Бу ерда кучли асос (NaOH) ва кучсиз кислота (CH₃COOH) дан ҳосил бўлган туз — CH₃COONa гидролизга учраганда тузнинг аниони — CH₃COO⁻ сувнинг водород H⁺ ионларини боғлаб, эри мада OH⁻ ионларининг миқдори кўпайишини таъминлайди. Натижада муҳит ишқорий хусусиятга эга (pH > 7) бўлади. Икки негизли кислотадан ёки икки ва ундан ортиқ гидроксид группали асосдан ҳосил бўлган тузнинг гидролиз жараёни босқич билан боради. Масалан, натрий карбонат тузи (кир содаси) нинг гидролизланишини кўриб чиқайлик:

I босқич

молекуляр тенглама: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{NaHCO}_3$

тўла ионли тенглама: $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$

қисқа ионли тенглама: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{HCO}_3^-$

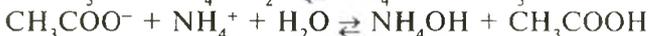
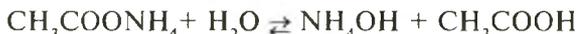
II босқичнинг қисқа ионли тенграмаси:



Лекин келтирилган модда гидролизи, асосан, биринчи босқичда боради. Иккинчи босқич жуда кучсиз боради. Уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

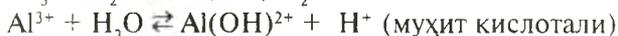
Сабаби: I ва II босқичларда OH⁻ ионлари концентрациясининг ортиб бориши II босқич мувозанатини чап томонга силжити.

3. *Кучсиз кислота ва кучсиз асосдан* ҳосил бўлган туз сувда эриганда гидролиз реакцияси тўлиқ содир бўлади:

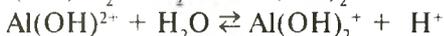
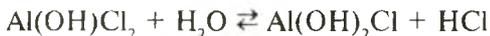


Катиони ёки аниони кучсиз бўлган кўп валентли тузлар гидролизининг биринчи босқичи иккинчисига нисбатан кучлироқ даражада содир бўлади:

I босқич

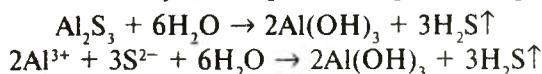


II босқич



Биринчи ва иккинчи босқичларда кислота ионлари концентрацияси ортиши натижасида II босқич даражаси I никига қараганда анча паст бўлади.

III босқич бўйича гидролиз даражаси шунчалик кичик бўладики, уни ҳисобга олмаслик тўғри бўлади. Лекин эритмага H^+ ионларини боғловчи моддалар (сода, ишқор эритмалари, $CaCO_3$ ва ҳ.к.) қўшилса, мувозанат ўнг томонга силжиши натижасида гидролиз охиригача боради. Бундан ташқари, гидролиз маҳсулоти жуда кучсиз электролит ёки газ бўлса гидролиз охиригача бориши мумкин:



Сув молекулаларининг диссоциланиш даражаси температура кўтарилиши билан ортиб бориши ҳақида юқорида (8-§) айтилган эди. Температура таъсири натижасида эритмада H^+ ва OH^- ионлари концентрацияси ортиши билан тузлар гидролизи тезлашади. Масалан, қайнаб турган сувга $FeCl_3$ эритмасидан томчилатиб қўшилса, эритма ранги равшан қўнғир-қизғиш тусга ($Fe(OH)_3$ нинг жуда майда заррачалари туфайли) киради. Совуқ сувда Fe^{3+} ионининг гидролизи худди юқорида келтирилган Al^{3+} никига ўхшаш бўлади. Хулоса қилиб айтганда, паст температура ва концентрацияси нисбатан юқори бўлган эритмаларда гидролиз жараёни бироз содир бўлса, суюлтирилган ва қайноқ эритмаларда гидролиз даражаси нисбатан юқорироқ бўлади. *Кучсиз асос ва кучсиз кислотадан* ҳосил бўлган туз тўла гидролизга учрайди, туз ҳосил қилувчи электролитларнинг диссоциланиш даражасига қараб муҳит кучсиз кислотали ёки кучсиз ишқорий бўлиши мумкин. Агар уларнинг диссоциланиш даражаси бир-бирига яқин бўлса (масалан, CH_3COONH_4 гидролизида) муҳит нейтрал, яъни $pH = 7$ бўлади.

4. *Кучли асос ва кучли кислотадан* ҳосил бўлган туз гидролизга учрамайди. Масалан, кучли асос ва кучли кислоталардан ҳосил бўлган $NaCl$ тузининг гидролизини кўриб чиқайлик:



Бунда Na^+ ва Cl^- ионлари ҳар қандай ҳолатда ион шаклида бўлади. Улар сувнинг ионларини боғлай олмайди. Демак, гидролизнинг асосий шarti — туз диссоциланиши натижасида ҳосил бўладиган ионлардан бири (катион ёки анион) сувнинг ионларидан бирини H^+ ёки OH^- ни, албатта боғлаши керак. Ана шунда юқорида кўрсатилганидек кучсиз электролит, яъни кам диссоциланидиган кислота ёки асос молекуласи ҳосил бўлади.

Тузлар гидролизининг амалий аҳамияти. Тузлар ва бошқа моддаларнинг сув таъсирида парчаланиш реакциялари саноатда, тирик организмлар ҳаётида муҳим аҳамиятга эга. Одамнинг ошқо-

зон-ичак системасида овқат ҳазм бўлиши ҳам, ошқозон ширасининг кислотали хоссаси кучайганда ичимлик содаси — NaHCO_3 нинг таъсири ҳам гидролиз реакциясига асосланган.

Тузлар гидролизининг амалий аҳамияти қишлоқ хўжалигида яққол кўзга ташланади. Бунга айрим мисоллар келтирамиз.

1. Марказий Осиё минтақасида жойлашган давлатлар, хусусан Ўзбекистон республикаси ҳудудидаги кўпчилик деҳқончилик қилинадиган майдонларда карбонатли тупроқлар мавжуд. Карбонатли тупроқларда сувда эрийдиган карбонат кислотанинг ўрта ва нордон тузлари (масалан, Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) нинг кўп миқдорда бўлиши ва уларнинг намлик таъсирида гидролизланиши туфайли тупроқ эритмасида OH^- ионларининг миқдори ортиб, ишқорли муҳит ҳосил бўлишига олиб келади. Ишқорли муҳитда тупроқнинг емирилиши (эрозияси) кучаяди. Ўсимлик илдизидан озиқ моддаларнинг унинг танасига ўтишини қийинлаштиради, фосфорли ўғитларнинг самарадорлигини камайтиради. Ғўза ўсимлиги нейтрал ёки кучсиз ишқорли муҳитда яхши ўсиши ва ривожланишини ҳисобга олиб, тупроқ эритмасидаги OH^- миқдорини камайтириш чораларини кўриш талаб этилади. Бундай чораларнинг энг мақсадга мувофиқлари алмашлаб экишни кенг жорий қилиш ва ерга керакли миқдорда чириган гўнг солишдир.

2. Алюминийнинг сувда эрийдиган тузлари (масалан, AlCl_3) кўп бўлган тупроқ эритмасида H^+ ионлари кўп бўлса, экинлардан юқори ҳосил олиб бўлмайди. Бундай тупроқларнинг унумдорлигини ошириш ва тупроқ эритмасидаги H^+ ва Al^{3+} ионларининг миқдорини камайтириш учун уларни кам диссоциланадиган бирикмага боғлаш мақсадида тупроққа майдаланган оҳактош солинади.

3. Рўзғорда кир ювишда ишлатиладиган кир содаси Na_2CO_3 ва совун ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$) нинг ювиш хоссалари ҳам уларнинг сувдаги эритмада гидролизланиб, ишқорли муҳит ҳосил қилишига боғлиқ.

Савол ва топшириқлар. 1. Тузлар гидролизи деб қандай ҳодисага айтилади? Қандай тузлар сувдаги эритмада гидролизланади, қандай тузлар гидролизланмайди?

2. Кучли кислота ва кучсиз асосдан, кучли асос ва кучсиз кислотадан, кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузларнинг сувдаги эритмасида гидролизланишига биттадан мисол келтиринг ва тенгламаларини молекуляр, тула ионли ва қисқартирилган ионли ҳолда ёзинг.

3. Нима учун тузларнинг гидролизланиш реакциялари тенгламаларида \rightleftharpoons белгиси қўйилади?

4. Узум сиркасидан ($\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$) 2—3 мл олиб тупроққа тўкинг. Нимани кузатдингиз? Сабабини ўртоқларингизга тушунтириб беринг.

5. Кир ювишда сода ёки совундан фойдаланилганда, нима учун кир ювувчининг қўл териси юмшаб силлиқлашиб, оқариб қолади? Сабабини ўртоқларингиз билан муҳокама қилиб, синфда гапириб беринг.

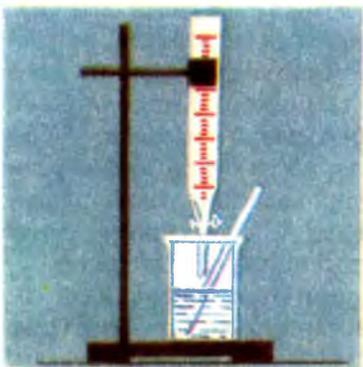
1-амалий машғулот. Ҳар хил тузлар эритмалари ва тупроқнинг сувли сўримидаги реакция муҳитини индикаторлар ёрдамида аниқлаш (сифат анализи)

1. Учта пробирка олиб, уларнинг биринчисига сода Na_2CO_3 нинг 0,5 М эритмасидан, иккинчи пробиркага AlCl_3 нинг ҳам 0,5 М эритмасидан, учинчи пробиркага эса ош тузининг эритмасидан 3 мл дан қуйиб штативга тартиб билан жойлаштиринг.

2. Тупроқнинг сувли сўрими тайёрлаб, ундан тўртинчи пробиркага 3 мл қуйинг ва дастлабки учта пробирка ёнига қўйинг.

3. Ҳар бир пробиркадаги эритма устига бинафша тусли лакмус эритмасидан (агар шу индикатор эритмаси булмаса метил сариги эритмасидан) 2 томчидан томизиб, пробиркаларни чайқатинг. Содир бўлган ўзгаришларни диққат билан кузатиб, хулосаларингизни ёзиб олинг.

2-амалий машғулот. Тупроқнинг сувли сўримидаги (шунингдек, минерал ўғитлар эритмаларидаги) водород ионларининг миқдорини аниқлаш



5-расм. Нейтралланиш реакциясини амалга ошириш учун бюретка ва стакан.

1. 5-расмда кўрсатилган асбобни йиғинг.
2. Бюреткага хлорид кислотанинг 0,01 М эритмасидан унинг юқори белгисига қадар қуйинг.

3. Стаканга тупроқнинг сувли сўрими-дан 50 мл қуйинг.

4. Сувли сўримга 2 томчи фенолфталеин эритмасидан қуйиб чайқатинг. Нимани кузатдингиз?

5. Индикатор қўшилган сувли сўрим солинган стакандаги эритма устига бюреткадаги кислота эритмасидан индикатор ранг-сизлангунча томчилаб қуйинг. Ҳар бир томчидан кейин қолбани чайқатиб туринг.

6. Сувли сўримни нейтраллаш учун сарфланган кислота эритмасининг ҳажми-ни аниқланг.

7. 1 мл кислота эритмаси 0,00001 моль-ион/л миқдордаги OH^- ионларини нейтраллашини назарда тутиб, тупроқнинг сувли сўримидаги OH^- ионларининг миқдори (рН) ни аниқланг.

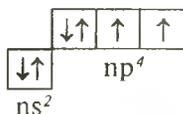
8. Миқдорий анализ (ҳажм анализи) натижалари ва хулосаларини дафтарингизга ёзинг, тегишли ҳисоб натижасини ўқитувчига кўрсатинг.

Илова: 1. Тупроқнинг сувли сўрими тайёрлаш учун ҳавода қуритилган тупроқ намунаси-дан 20 г тортиб олиб, унинг устига 100 мл дистилланган сув қуйилади ва 10 минут давомида чайқатиб, сўнгра филтрланади. Филтр қоғозидан ўтган тиниқ эритма тупроқнинг сувли сўрими деб аталади.

2. Ўлчаб олинган 50 мл тупроқнинг сувли сўрими тупроқнинг 10 грамига тўғри келади.

12-§. Кислород группачаси элементларининг хоссаларини таққослаш

Кислород группачаси элементларига даврий системанинг VI группа элементларидан кислород, олтингургурт, селен, теллур ва полоний киради. Уларнинг айрим хоссалари 2-жадвалда берилган. Бу элементлар атомларининг ташқи электрон поғонасида олтитадан электрон жойлашган:



Шунга мувофиқ, бу элементлар ўзларининг кўпчилик бирикмаларида +2, +4, +6 оксидланиш даражасини намоён қилади. Кислород фақат фтор билан бирикканда +2, бошқа элементлар билан -1 (пероксидларда), -2 оксидланиш даражаларини намоён қилади. Кислород учун -6 оксидланиш даражаси кузатилмайди.

Группада нисбий атом масса ва атом радиусининг ортиб бориши билан, яъни юқоридан пастга қараб элементларнинг металлмаслик хоссаси сусайиб, металллик хоссаси ортиб боради. Бундан ташқари, кислородли бирикмаларнинг кучи заифлашади.

Кислород ва олтингургурт ҳаётий жараёнларда иштирок этиши ҳамда техникада ишлатилиши жиҳатдан бу группанинг энг муҳим элементлари ҳисобланади. Улар эркин ва бирикмалар ҳолида кенг тарқалган.

Биз 8-синф «Анорганик кимё» дарслиги (II боб) да кислород ҳақида батафсил маълумот берилганлигини ҳисобга олиб, олтингургурт ва унинг бирикмалари тўғрисида кўпроқ маълумот беришга ҳаракат қилдик.

13-§. Табиатда олтингургурт, унинг олиниши ва ишлатилиши

Олтингургурт инсониятга жуда қадимдан маълум бўлган элемент. У табиатда эркин ва бирикмалар ҳолида кенг тарқалган. У ер қобиғи массасининг 0,05% ини ташкил этади. Унинг катта конлари Италиянинг Сицилия оролида, АҚШ, Украина, Россия ва Марказий Осиё давлатларида учрайди. Олтингургуртнинг энг кўп тарқалган ва амалий аҳамиятга эга бўлган табиий бирикмалари H_2S — водород сульфид, FeS_2 — пирит, ZnS — рух алдамаси, PbS — кўрғошин ялтироғи, HgS — киновар, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — гипс, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — глаубер тузи, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — тахир туз ва бошқалар ҳисобланади.

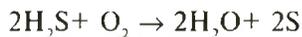
Кислород группачаси элементларининг айрим хоссалари

Элементнинг хоссалари	Кислород	Олтин- гугурт	Селен	Теллур	Полоний
Кимёвий белгиси	O	S	Se	Te	Po
Нисбий атом массаси (яҳлиглаб олинган)	16	32	79	128	209
Тартиб рақами (ядро заряди)	8	16	34	52	84
Ташқи поғонадаги электронлар конфигурацияси	...2s ² 2p ⁴	...3s ² 3p ⁴	...4s ² 4p ⁴	...5s ² 5p ⁴	...6s ² 6p ⁴
Атом радиуси, Нм	0,066	0,104	0,117	0,137	—
Нисбий электрманфийлиги	3,5	2,6	2,48	2,01	1,76
Агрегат ҳолати	газ	қаттиқ	моддалар		

Олтингурут инсон организмдаги айрим витаминлар ҳамда аминокислоталар таркибида учрайди. Бундан ташқари, у ўсимлик ва ҳайвон организмдаги оқсиллар асосини ташкил этади. Бу унинг муҳим ҳаётий элемент эканлигини кўрсатади.

Олиниши. 1. *Термик усул.* Бу усулда олтингурутнинг осон суюқланишидан (у $112,8^{\circ}\text{C}$ да суюқланади) фойдаланади. Бунда махсус компрессорлар ёрдамида олтингурут жойлашган ер ости қатламига қайноқ сув буғи ва юқори босимли ҳаво юборилади ва ер остида суюқланган олтингурут босим остида ер устига чиқарилади.

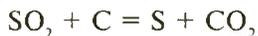
2. *Каталитик оксидлаш усули.* Табиий газ таркибидаги водород сульфид — H_2S ни катализатор (Fe_2O_3 ёки Al_2O_3 иштирокида) ёрдамида оксидлаб, олтингурут ажратиб олиш мумкин:



Ўзбекистонда ҳам олтингурут олишнинг асосий манбаи Шўртангаз ва бошқа йирик газ конларидан олинаётган табиий газлар ҳисобланади. Шу мақсадда Қашқадарё вилоятининг Муборақ шаҳрида йирик газ тозалаш заводи ишлаб турибди. Бу заводда бир йўла иккита йирик технологик ва экологик муаммо ҳал қилинади. Уларнинг биринчиси табиий газни ўта заҳарли водород сульфиддан тозалаш бўлса (тозаланмаган газдан фойдаланиш мумкин эмас), иккинчиси Республикамизнинг ривожланиб бораётган саноат корхоналарининг ва қишлоқ хўжалигининг олтингурутга бўлган талабини тўлиқ қондиришдан иборат.

Муборақдаги газ тозалаш заводида ҳар бири йилига 100 минг тонна олтингурут олиш қувватига эга бўлган янги цехлар ишга туширилган.

3. *Қайтариш усули.* Бу усулда металлургия заводларида кўплаб ҳосил бўладиган олтингурут (IV) оксид — SO_2 ни углеводород ёрдамида қайтариб, тоза олтингурут олишга асосланган:



Ишлатилиши. Соф ҳолдаги олтингурут одам ва ҳайвонлар учун заҳарли эмас. Лекин у касаллик тарқатувчи замбуруғ ва бактериялар, ширалар учун заҳарлидир. Шунинг учун олтингурут қадимдан тери касалликларини даволашда, ўсимликлар зараркунандаларига (айниқса, узумнинг замбуруғ касаллигига) қарши курашда кўп ишлатилади.

Дунё миқёсида ишлаб чиқарилган олтингурутнинг деярли ярми сульфат кислота олишда, қолган қисми қоғоз тайёрлашда, каучукни резинага айлантиришда (вулканлашда), қора порох, гугурт тайёрлашда ва бошқа мақсадларда ишлатилади.

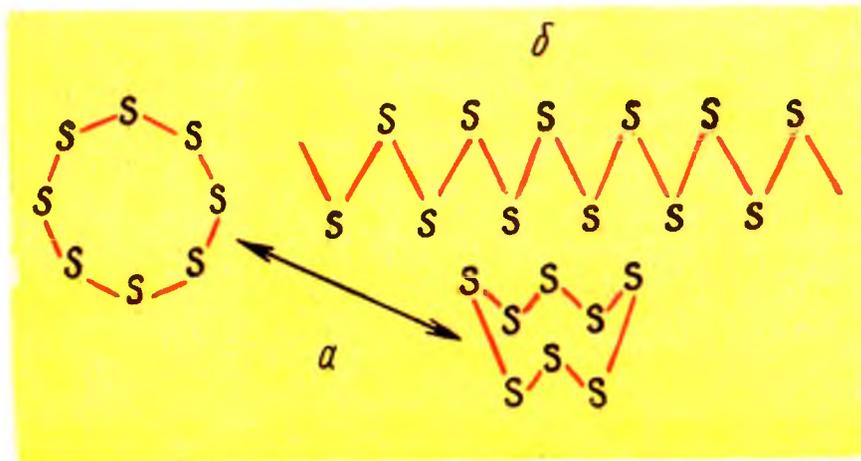
14-§. Олтингургуртнинг физик хоссалари

Олтингургурт оч сариқ, мўрт, осон майдаланадиган қаттиқ кристалл модда. У иссиқликни яхши ўтқади. Олтингургуртнинг ранги ҳамма вақт оч сариқ бўлавермайди. У сувда эримайди. Толуол ва углерод (IV) сульфидда яхши эрийди. Олтингургурт кислородга ўхшаб аллотропик шакл ўзгаришлари ҳосил қилади. Унинг кристалл ҳолдаги ва пластик кўринишдаги аллотропик шакли маълум. Кристалл ҳолдаги олтингургурт икки хил: ромбик ва моноклиник шаклларда бўлади. Улардан энг барқарори ромбик олтингургуртдир. Унинг ранги, қайси аллотропик шаклда эканлиги температурага боғлиқ бўлади. Ромбик олтингургурт $112,8^{\circ}\text{C}$ да суюқланади. Қиздириш давом эттирилганда олтингургурт қорая бошлайди ва қуюқлашади. $444,6^{\circ}\text{C}$ да қайнаб, тўқ сариқ тусли буғ ҳосил қила бошлайди. Агар суюқ ҳолдаги олтингургурт кескин совитилса (совуқ сувга қуйилганда), резина сингари чўзиладиган қора рангли масса — пластик олтингургуртга айланади. Текширишлар кристалл ҳолдаги олтингургуртнинг панжара тугунларида молекула бўлишини кўрсатган, бу 8 атомли ҳалқа (6-расм) дан иборат бўлган молекула юқори температура таъсирида узилиб, чизиқли занжирга айланади.

Олтингургуртни қиздириш давом эттирилса, молекуладаги атомлар сони камайиб, 1700°C да якка атомлар ҳосил бўла бошлайди:



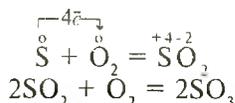
Олтингургурт сувда эримайди. У сувдан икки марта оғир. Аммо унинг кукуни сув юзида қалқиб юради, яъни сувда ҳўлланмайди.



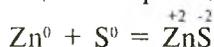
6-расм. Олтингургурт кристалл панжарасининг тузилиши.

15-§. Олтингурутнинг кимёвий хоссалари

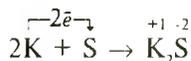
Сизга 2-жадвалдан маълумки, олтингурутнинг атом радиуси кислородникидан катта бўлганлиги учун унда оксидловчилик хос-саси анча кучсиз ифодаланган. Олтингурут кислород билан бирикканда қайтарувчилик хоссасини намоён қилади. Олтингурут кислородли бирикмаларда +2, +4 ва +6 оксидланиш даражалари намоён қилади:



Олтингурут деярли барча металллар (олтин, платина, иридийдан ташқари) билан раекцияга киришади. Алюминий, мис ва рух билан қиздирилганда реакцияга киришади:

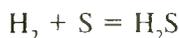


Айрим металллар билан масалан, симоб, натрий ва калий билан оддий шароитда ҳам реакцияга киришади:



Олтингурутни металллар билан ҳосил қилган бирикмалари металл сульфидлари ёки соддароқ қилиб *сульфидлар* деб аталади.

Юқори температурада олтингурут водород билан ўзаро таъсирлашади. Қайнаб турган суюқ олтингурутли пробиркага секин-аста водород юборилса, газ чиқадиган най учидан палағда тухум ҳиди кела бошлайди. Бу ҳид — ҳосил бўлган водород сульфид газининг ҳидидир. Реакция тенгламаси:



Олтингурут қиздирилганда углерод, фосфор ва галогенлар билан ҳам бевосита бирикади. Олтингурут хлор билан реакцияга киришиб: $2\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{S}_2\text{Cl}_2$ — олтингурут (I) хлорид (Cl-S-S-Cl) ҳосил қилади. Бу модда каучукни вулканлашда ишлатилади.

Ҳосил бўлган модда ортиқча хлор иштирокида:

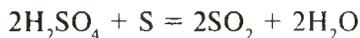


олтингурут (II) хлоридга айланади. У барқарор эмас, қиздирилганда яна олтингурут (I) хлоридга айланади.

Олтингурут кукуни билан қизил фосфорнинг 2,5:1 моль нисбатда олинган аралашмаси озгина қиздирилса, тўқ қизил тусли суюқлик — фосфор сульфид ҳосил бўлади:



Олтингугуртнинг углерод билан CS_2 ва галогенлар билан SCl_4 , SF_6 , S_2Br_2 каби бирикмалари ҳам олинган. Олтингугурт концентрланган сульфат кислота билан реакцияга киришиб SO_2 ҳосил қилади:



Саволлар

1. Табиатда олтингугурт қандай ҳолда учрайди?
2. Олтингугурт қандай усуллар ёрдамида олинади?
3. Олтингугуртнинг қайси аллотропик шакл ўзгаришларини биласиз?
4. Олтингугурт қандай физик хоссаларга эга?

Топшириқлар. 1. Табиий олтингугурт молекулалари ҳалқа тарзида боғланган 8 атомдан иборатлигини билган ҳолда, олтингугурт молекуласининг электрон тузилиши формулаларини тасвирланг.

2. Олтингугуртнинг қайтарувчилик ва оксидловчилик хоссаларини намоён қилувчи реакциялар тенгламаларини ёзинг.

3. Олтингугуртнинг темир, магний, хлор ва фосфор билан реакцияларининг тенгламаларининг ёзинг. Ҳосил бўладиган моддаларни номланг.

4. Кимё лабораторияларида беҳосдан тўкиб юборилган симоб томчилари устига олтингугурт кукуни сепиб зарарсизлантирилади. Бу усул олтингугуртнинг қайси хоссасига асосланганлигини тушунтириб бering.

3-лаборатория иши. Олтингугурт ва унинг табиий бирикмалари

Топшириқ. Сизга берилган олтингугурт ва унинг табиий бирикмалари намуналарини урганинг ва 3-жадвални тўлдириг:

3 - жадвал

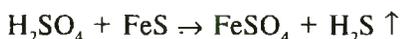
Намунанинг номи	Кимёвий формуласи	Ташқи кўриниши	Ишлатилиш соҳалари
Туғма (эркин) олтингугурт			
Пирит			
Рух алдамаси			
Гипс			

16-§. Водород сульфид. Сульфидларнинг табиатда тарқалиши ва амалий аҳамияти

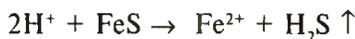
Табиатда учраши. Водород сульфид вулқон отилганда чиқадиган ва табиий газлар орасида борлиги аниқланган. Бундан ташқари, у минерал сувлар таркибида учрайди. Бу минерал сувлардан

одамларнинг саломатлигини яхшилашда кўп йиллардан бери фойдаланиб келинмоқда. Жумладан, Термиз шаҳри яқинидаги Жарқўрғонда кўп йиллардан бери ана шундай даволаш маскани ишлаб келмоқда. Бу ерда водород сульфидли сув ванналаридан беморларни даволашда фойдаланилади. Нефтни қайта ишлаш заводларида нефтнинг термик парчаланиш (крекинг) жараёнида ҳам кўп миқдорда водород сульфид ажралади (бу жараёни утилизация деб аталади). Қоровулбозор (Бухоро вилояти), Олтиариқ ва Фарғона нефтни қайта ишлаш заводлари, Юмалоқ ва Мингбулоқ нефть конларидаги йўлдош газлар таркибидаги водород сульфид ажратиб олинади.

Олиниши. Олтингургуртни водород оқимида қиздириб водород сульфид олиш мумкин. Лаборатория шароитида темир сульфидга суюлтирилган сульфат кислота таъсир эттириб олинади:



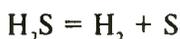
ёки ионли шаклда ёзсак:



Физик хоссалари. Водород сульфид ҳаводан бир оз оғирроқ газ. У сувда нисбатан яхши эрийди (20°C да 1 ҳажм сувда 2,5 ҳажм газ эрийди). Палағда тухумда водород сульфид бўлади, чунки оқсиллар чириган вақтда доимо водород сульфид ҳосил бўлади. Водород сульфид кишининг асаб тизимини заҳарлайдиган газдир. Ҳавога бир оз водород сульфид аралашган бўлса, одамнинг боши айланади, оғрийди ва кўнгли айнийди. Водород сульфидли ҳаво билан нафас олиш киши ҳаёти учун хавфлидир. Ҳавонинг таркибида 0,1% водород сульфид бўлса, одам тез заҳарланади. Заҳарланган кишини дарҳол тоза ҳавога олиб чиқиш лозим. Водород сульфид ва ҳаво аралашмаси учкун таъсирида портлайди.

Водород сульфиднинг сувдаги эритмаси водород сульфид суви дейилади. У кучсиз кислота хоссаларига эга, у сульфид кислота деб аталади.

Кимёвий хоссалари. H_2S сувга қараганда беқарор бирикма. Қаттиқ қиздирилса, олтингургурт билан водородга деярли тўлиқ диссоциланади:

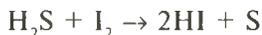


Водород сульфид ҳаво ранг аланга ҳосил қилиб ёнади ва сульфид ангидрид ҳамда сув ҳосил қилади: $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Кислород етишмаганда ёки секин аланга ҳосил қилмай оксидланганда олтингургурт ва сув ҳосил бўлади: $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$.

Саноатда водород сульфиддан олтингургурт олишда юқорида келтирилган реакциядан фойдаланилади. Водород сульфид галоген

ларнинг сувли эритмалари билан шиддатли реакцияга киришади. Масалан,

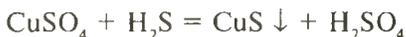


Бунда олтингургурт ажралиб чиқади ва йод эритмаси рангсизланади. Сульфид кислота кучсиз диссоциланадиган электролит бўлиб, H^+ ва HS^- ионларга парчланади:

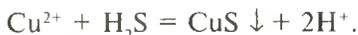


эритмада S^{2-} ионлари жуда оз миқдорда ҳосил бўлади.

Сульфидлар. Сульфид кислота икки негизли бўлганлиги учун у ўрта ва нордон тузларни ҳосил қилади. Масалан, K_2S — калий сульфид, KHS — калий гидросульфат. Гидросульфидларнинг деярли барчаси ва ишқорий ҳамда ишқорий-ер металлларининг сульфидлари сувда эрийди. Қолган металлларнинг сульфидлари сувда эримайди ёки кам эрийди, баъзилари эса суюлтирилган кислоталарда ҳам эримайди. Бундай сульфидлар тегишли металл тузининг эритмасига водород сульфид юбориш йўли билан олинади, масалан:



ёки ионли шаклда



Баъзи сульфидлар ўзига хос рангда бўлади. CuS ва PbS — қора, CdS — сариқ, ZnS — оқ, MnS — пушти, SnS — жигар ранг, Sb_2S_3 — тўқ сариқ. Рангли металлларнинг сульфидлари Марказий Осиёда кўп учрайди. Хусусан, Ўзбекистонда (масалан, Олтин топган конида) мис, рух, молибден ва вольфрам сульфидларининг, Қирғизистонда эса сурьма ва симоб сульфидларининг захиралари бор. Сульфидлар рангли металллар ишлаб чиқариш учун табиий манба ҳисобланади.

Савол ва топшириқлар. 1. Табиатда водород сульфид қаерларда учрайди?

2. Лабораторияда водород сульфид қандай олинади?

3. Водород сульфиднинг физик ва кимёвий хоссаларини айтиб беринг.

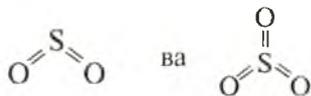
4. Сульфидларнинг табиатда тарқалиш ва амалий аҳамиятини айтиб беринг.

5. Таркибида 1,2% H_2S бўлган табиий газнинг 10 м^3 ни тулиқ тозалаб неча килограмм соф олтингургурт олиш мумкин?

17-§. Олтингургурт оксидлари, уларнинг олиниши, хоссалари ва амалий аҳамияти

Олтингургурт асосан қуйидаги икки оксидни ҳосил қилади: олтингургурт (IV)-оксид SO_2 (сульфит ангидрид) ва олтингургурт (VI)-оксид SO_3 (сульфат ангидрид).

SO₂ ва SO₃ ning тузилиш формулалари қуйидагича:



Олтингургурт (IV)-оксид ўткир ҳидли бўғувчи, рангсиз газ, -10°C гача совитилганда рангсиз суюқликка айланади. У суюқ ҳолда пўлат баллонларда сақланади. Олтингургурт (IV) оксид сувда яхши эрийди (хона температурасида 1 ҳажм сувда 40 ҳажм SO₂ эрийди).

Лабораторияда олтингургурт (IV)-оксид натрий гидросульфитга сульфат кислота таъсир эттириб олинади:

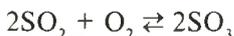


Гидросульфитлар ўрнида нормал тузлардан ҳам фойдаланиш мумкин ёки мисни концентранган сульфат кислота билан қўшиб, қиздириб олинади:



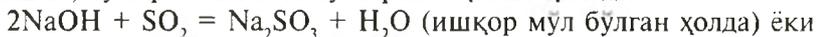
Олтингургурт ёндирилганда ҳам сульфит ангидрид ҳосил бўлади. Саноатда SO₂ олтингургуртни ёндириш, пирит FeS₂ ни куйдириш йўли билан олинади. Рангли металлларнинг сульфидли захиралари куйдирилганда ҳам сульфит ангидрид ҳосил бўлади. Сульфит ангидрид асосан сульфат ангидрид SO₃ ва сульфат кислота H₂SO₄ олишда ишлатилади.

SO₂ катализаторлар (Pt, V₂O₅) иштирокида қиздирилганда кислородни бириктириб SO₃ ҳосил қилади:



Бу кимё саноатида амалга ошириладиган энг муҳим реакциялардан биридир.

Олтингургурт (IV)-оксид кислотали оксидларнинг барча хоссаларини намоён қилади. Масалан, у ишқорлар билан реакцияга киришиб, сульфит кислота тузларини ҳосил қилади:



$\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{NaHSO}_3$ (бошланғич моддалар эквимолекуляр миқдорда бўлганда).

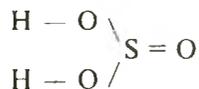
Сульфит ангидриднинг сувдаги эритмаси кўк лакмусни қизартиради, чунки эритмада сульфит кислота H₂SO₃ ҳосил бўлади:



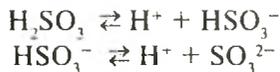
Сульфит кислота фақат эритмада мавжуд бўлади ва унда сув ва сульфит ангидридга қисман парчланади:



Сульфит кислота молекуласининг тузилиши қуйидаги формула билан ифодаланади:



Сульфит кислотада олтингургурт +4 оксидланиш даражасига эга. Бу кислота икки негизли бўлганлиги учун икки босқичда диссоциланади:



Шунинг учун сульфит кислота икки қатор тузлар — *сульфитлар* ва *гидросульфитлар* ҳосил қилади. Сульфит кислота кучсиз электролит хусусиятига эга, шу сабабли иккинчи босқич жуда оз даражада содир бўлади. Сульфит кислота кислоталарнинг барча хоссаларини намоён қилади.

Олтингургурт (IV)-оксид ва сульфит кислота кийимларга ранг берадиган бўёқларга таъсир этиб, уларни рангсизлантиради ва унчалик турғун бўлмаган рангсиз бирикма ҳосил қилади. Бу бирикма иссиқлик ёки ёруғлик таъсирида яна парчаланиши мумкин. Натижада ранг қайтадан пайдо бўлади. Одатда, олтингургурт (IV)-оксид билан жун, ипак, похол оқартирилади. Бу мақсадда хлорли сув ишлатилса, унинг таъсирида тўқималар оксидланиши натижасида емирилади.

Олтингургурт (IV)-оксид кўпчилик микроорганизмларни нобуд қилади. Шунинг учун моғор замбуруғларини йўқотиш мақсадида зах ертўлалар, вино ва озуқа моддаларни сақлаш учун ишлатиладиган идишлар олтингургурт (IV)-оксид билан дудланади. Унинг кўп миқдори сульфат кислота олишга сарфланади.

Сульфит кислота тузларидан кальций гидросульфит $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ эритмаси (сульфитли эритма) муҳим аҳамиятга эга. Ёғоч толаси ва қоғоз массасига шу эритма билан ишлов бериб оқартирилади.

Олтингургурт (IV)-оксид. Олтингургурт (IV)-оксид сульфат ангидрид деб ҳам аталади. Бу рангсиз учувчан суюқлик, 17 °C дан паст температурада қотиб, қаттиқ кристалл моддага айланади; у намни ютиб, сульфат кислота ҳосил қилади:



Сульфат ангидрид SO_2 ни оксидлаб олинади. Сульфат ангидрид сульфат кислота олишда кўплаб ишлатилади.

Сульфат ангидрид кислотали оксидларнинг барча хоссаларини намоён қилади. Масалан, сувга ютилган сульфат ангидрид сульфат кислота ҳосил қилади. Аммо сульфат ангидрид сувда жуда секин эрийди. Саноатда уни ўртача концентрацияли H_2SO_4 га юти-

рилади. Бунинг натижасида концентрланган сульфат кислота ҳосил бўлади. 100% ли сульфат кислотадаги SO_3 ва H_2O нинг моль нисбатлари 1:1 булади, уни моногидрат деб ҳам аталади. Бу кислота қўшимча миқдорда олтингугурт (IV)-оксидни ютса, маълум миқдорда (моногидратга нисбатан 25%) SO_3 тутган ҳавода тутайдиган маҳсулот — олеум ҳосил бўлади. Кислота ва SO_3 моль нисбатлари 1:1 миқдорда бирикиб, рангсиз кристалл модда $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ — пиросульфат кислота ҳосил қилади.

Бу кислотанинг тузларини сульфат кислотанинг ишқорий металллар билан ҳосил қилган гидросульфатларини қиздириб ҳам олиш мумкин:



Бу реакция қайтар хусусиятга эга. SO_3 металл оксидлари ва гидроксидлари билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қилади.

Савол ва топшириқлар. 1. Сульфит ва сульфат ангидридларни таққосланг. Уларнинг физик хоссаларидаги фарқларни айтиб беринг.

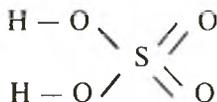
2. Олтингугурт (IV)-оксид ва олтингугурт (VI)-оксид лаборатория ва саноат миқёсида қандай олинади?

3. Олтингугурт оксидлари қандай кимёвий хоссаларни намоён қилади?

4. Олтингугурт оксидларининг қандай амалий аҳамияти бор?

18-§. Сульфат кислота, унинг физик ва кимёвий хоссалари

Сульфат кислотанинг молекула формуласи: H_2SO_4 , тузилиш формуласи:



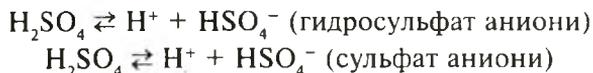
Бу формуладан, олтингугуртнинг сульфат кислотадаги оксидланиш даражаси худди олтингугурт (VI)-оксиддаги каби +6 га тенглиги кўриниб турибди.

Олиниши. Сульфат кислота олтингугурт ва унинг бирикмаларидан олиниши мумкин.

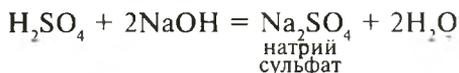
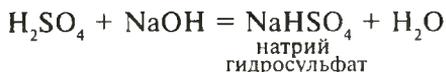
Физик хоссалари. Сувсиз тоза сульфат кислота оғир, рангсиз, ҳидсиз, ёпишқоқ, мойсимон суюқлик, электр токини ўтказмайди. Одатдаги шароитда концентрланган сульфат кислота намни ютиб жуда кўп миқдорда иссиқлик чиқаради. Шунинг учун уни суюлтиришда сувни концентрланган кислотага қуйиш ярамайди. Бунда кислота атрофга сачрайди.

Кислотани суюлтириш учун сульфат кислотани сувга оз-оздан қуйиб, шиша таёқча ёрдамида аралаштириб туриш ва эритма совиғандан кейин унга яна кислотадан қуйиш мумкин.

Кимёвий хоссалари. Сульфат кислота кучли кислота ҳисобланади ва кислоталарнинг барча хоссаларини намоён қилади. Сувдаги эритмаларида икки босқичда диссоциланади:

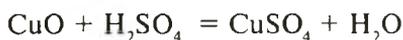


Сульфат кислота икки негизли кислота бўлганлиги учун асослар билан ўзаро таъсирлашганда нордон ва ўрта тузлар ҳосил қилади:

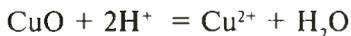


Сульфат кислотанинг нордон тузлари *гидросульфат*, ўрта тузлари эса *сульфатлар* деб аталади.

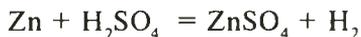
Сульфат кислота асосли оксидлар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади, масалан:



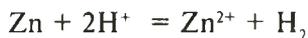
ёки ионли шаклда:



Суюлтирилган сульфат кислота металлларнинг электркимёвий кучланишлар қаторида водороддан олдин турган металллар билан ўзаро реакцияга киришади. Бунда водород ажралиб чиқади ва туз ҳосил бўлади:



Тенгдამанинг ионли шакли қуйидагича ёзилади:

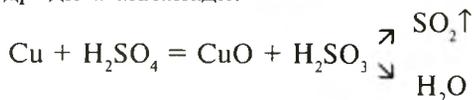


Металлларнинг электркимёвий кучланиш қаторида водороддан кейин турган металллар суюлтирилган сульфат кислота билан реакцияга киришмайди.

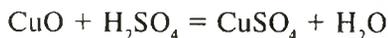
Концентрланган сульфат кислота одатдаги шароитда кўпчилик металллар билан реакцияга киришмайди. Шу сабабли сувсиз сульфат кислота пулат цистерналарда сақланади ва ташилади. Аммо қиздирилганда концентрланган сульфат кислота деярли барча металллар (платина, олтин ва баъзи бошқалардан ташқари) билан реакцияга киришади. Бу жараёнда сульфатлар ва сульфит ангидрид ҳосил бўлади, аммо водород ажралиб чиқмайди. Бундай реакцияда сульфат кислота оксидловчи сифатида таъсир этади.

Масалан, концентрланган сульфат кислота мис билан қўшиб қиздирилса, сульфат кислота мисни оксидлаб, оралиқ модда си-

фатида мис (II)-оксидга айлантиради. Кислотанинг ўзи қайтарилиб, сульфит ангидридига айланади:



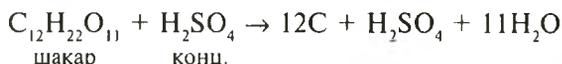
Ҳосил бўлган мис (II)-оксид сульфат кислота билан осон реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади:



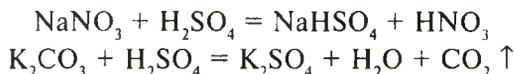
Реакциянинг умумий тенгламаси қуйидагича бўлади:



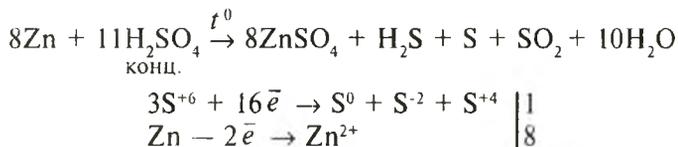
Концентрланган сульфат кислота органик моддалар — қоғоз, ёғоч, тола, шакар ва бошқалар сув таркибидаги кимёвий боғланган водород ва кислородни тартиб олади ва аини моддани эса кўмирга айлантиради. Шакарнинг кўмирланиш реакция тенгламаси қуйидагича бўлади:



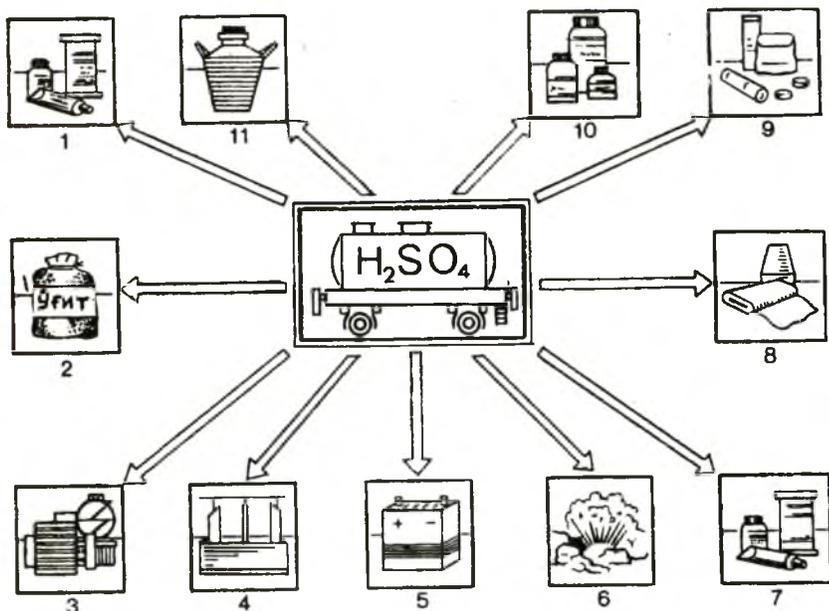
Сульфат кислота учувчан эмаслиги ва кучли кислота бўлганлиги учун қуруқ тузлар таркибидан кучсиз ёки учувчан кислоталарни сиқиб чиқаради, масалан:



Концентрланган сульфат кислота кучли оксидловчи хоссасига эга, унинг таъсирида HI ва HBr каби кислоталар (HCl бундай жараёнда қатнашмайди) эркин галогенларгача оксидланади. Бунда олтингугуртнинг +6 оксидланиш даражаси +4 ҳолатга (SO₂ гази ажралиб чиқади) қадар қайтарилади. Етарли даражада қуюқ (75% дан юқори концентрацияли) сульфат кислота темирга таъсир кўрсатмайди, бу ҳолат қуюқ кислотани пўлат цистерналарда сақлаш ёки ташишда катта амалий аҳамиятга эга. Концентрланган сульфат кислота қиздирилганда кучли қайтарувчилар иштирокида S⁻², S⁰ ва S⁺⁴ ҳолатгача қайтарилади:



Сульфат кислота билан металллар орасидаги реакция маҳсулотлари сульфатлар, таркибида кристаллгидрат суви борлари *купорослар* деб аталади (масалан, CuSO₄·5H₂O, FeSO₄·7H₂O мис ҳамда



7-расм. Сульфат кислотанинг ишлатилиш соҳалари.

темир купорослари ва бошқалар). Кўпчилик металлларнинг сульфатлари сувда яхши эрийди, лекин CaSO_4 , PbSO_4 ва BaSO_4 қаторида уларнинг эрувчанлиги кескин камайиб боради (BaSO_4 амалда эрймайди).

Сульфат кислота анорганик кислоталар, ишқорлар, тузлар, минерал ўғитлар, хлор ишлаб чиқариш учун жуда муҳим хомашёдир. Шу билан бирга, нефть маҳсулотларини зарарли қўшимчалардан тозалашда ҳам сульфат кислота ишлатилади. Машинасозликда металлнинг сирти бошқа металл билан қопланишидан (хромлаш, никеллаш ва бошқалардан) олдин сульфат кислота билан тозаланади. Сульфат кислота портловчи моддалар, сунъий тола, бўёқлар, пластмассалар ва кўпгина бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Аккумуляторларга сульфат кислота эритмаси қуйилади. Лабораторияда моддаларни қуритишда эксикаторга концентранган сульфат кислота қуйиб ишлатилади (7-расм).

Савол ва топшириқлар. 1. Сульфат кислотанинг физик хоссаларини айтиб беринг. Сульфат кислота сув билан қандай тарзда аралаштирилади?

2. Сульфат кислотанинг кимёвий хоссаларини айтиб беринг. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Сульфат кислота билан ўювчи калий ўзаро реакцияга киришса, неча хил туз ҳосил бўлиши мумкин? Реакция тенгласини ёзинг.

4. Нима учун концентранган сульфат кислота пўлат идишларда ташилади? Бу унинг қайси хоссаларига асосланган?

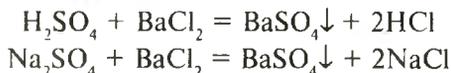
5. Сульфат кислота қаерларда ишлатилади?

6. Реакция унуми 90% деб ҳисобланганда, 3,2 тонна олтингургуртдан қанча олеум $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot x \text{SO}_3$ ($x = 20\%$) олиш мумкин?

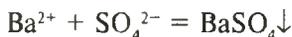
19-§. Сульфат кислота ва унинг тузларига сифат реакция

Сульфат кислота икки негизли кислота бўлганлиги туфайли икки қатор тузлар ҳосил қилишини юқорида айтиб ўтдик.

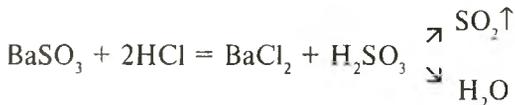
Сульфат кислотанинг деярли барча тузлари (барий сульфат BaSO_4 ва кўрғошин сульфат PbSO_4 бундан мустасно) сувда эрийди. Агар сульфат кислотанинг ёки унинг сувда эрийдиган тузи эритмасига барий хлорид BaCl_2 эритмасидан қуйилса, оқ чўкма — барий сульфат ҳосил бўлади:



Бу иккала реакциянинг ионли тенгламаси бир хил бўлади:



Барий сульфат сувда ҳам, кислотада ҳам эримайди, барий сульфит эса, ундан фарқ қилиб, кислоталарда эрийди:



Барийнинг сувда эрийдиган ҳар қандай бирикмаси сульфат аниони учун махсус реактивдир. Агар синалаётган эритмага барий тузининг эритмаси қуйилса ва бунда нитрат кислотада эримайдиган чўкма ҳосил бўлса, синалаётган эритмада сульфат ионлари борлиги исботланади (сифат реакцияси).

4-лаборатория иши. Турли эритмалардаги сульфат анионларига сифат реакция

1. Пробиркага 4–5 томчи натрий сульфат ва шунча миқдорда барий хлорид эритмасини қуйиб, аралаштиринг. Нимани кузатдингиз? Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

2. Тажрибани сульфат кислота билан такрорланг, ҳосил бўлган чўкмаларга 2–3 томчи нитрат кислота қуйинг ва чайқатинг. Улар эридимми? Бу реакция сульфат ва шу билан бирга барий ионлари учун сифат реакцияси эканлигини эслаб қолинг.

3. Худди шундай тажрибани олдиндан тайёрлаб қуйилган тупроқнинг сувли сўрими билан ҳам ўтказинг (тажрибалар бир вақтда олиб борилса, мақсадга мувофиқ бўлади). Хулосангизни реакция тенгламалари орқали ифодаланг.

Саволлар. 1. Сульфат кислота ўювчи калий билан ўзаро таъсирлашганда неча хил туз ҳосил бўлади?

2. Сульфат кислотанинг қайси тузлари сувда яхши эрийди?

3. Синалаётган эритмада сульфат ионлари борлигини қайси реакция ёрдамида аниқлаш мумкин?

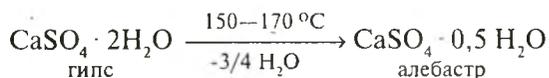
20-§. Сульфат кислота тузларининг табиатда тарқалиши, аҳамияти ва ишлатилиши

Сульфат кислотанинг қатор тузлари табиатда кенг тарқалган бўлиб, улар муҳим амалий аҳамиятга эга. Уларнинг айримлари ҳақида қисқача тўхталиб ўтамиз.

Na_2SO_4 — **натрий сульфат**. Табиатда таркибида фақат кристаллгидрат суви бўлган ҳолда учрайди. У денгиз сувларидан «Глаубер тузи» деб юритилувчи кристаллгидрат — $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ҳолида ажратиб олинади. Каспий денгизининг Қорабўғоз-Гўл қўлтиги (Қозогистон республикасининг Манқишлоқ вилоятида) унинг катта конлари бор.

Глаубер тузидан тиббиётда сурги сифатида фойдаланилса, ундан олинган сувсиз натрий сульфат тузи сода ва шиша ишлаб чиқаришда қимматбаҳо хомашё ҳисобланади.

CaSO_4 — **кальций сульфат**. Табиатда таркибида кристаллгидрат суви бўлган туз ҳолида учрамайди. Унинг гипс деб номланадиган кристаллгидрати $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ табиатда кенг тарқалган. Масалан, Фарғона вилоятида гипснинг тозалиги 98% гача бўлган катта захиралари мавжуд. Ана шу гипсдан саноатда куйдирилган гипс ёки алебастр олинади:



Табиий гипс қисман сувсизлантирилганда тиббиётда ишлатиладиган гипс олинса, уни кучлироқ сувсизлантириб алебастр олинади. Гипс ва алебастр тегишли миқдор сув билан аралаштирилса, ҳосил бўлган масса вақт ўтиши билан сувни бириктириб, қайтадан гипсга айланади. Унинг бу хусусиятидан фойдаланиб, тиббиётда, қурилишда ва бадий санъатшуносликда фойдаланилади.

MgSO_4 — **магний сульфат** денгиз сувида бўлиб, сувга тахир маза беради. Шунинг учун унинг кристаллгидрати $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ «тахир туз» номи билан юритилади. Республикамизнинг шўр ерларидаги тупроқ эритмасида ва зовур сувларида сувда эриган магний сульфат бўлади. У киши организмга зарарли таъсир этгани учун зовур сувларидан ичимлик суви сифатида фойдаланиш тақиқланади.

Сульфат кислотанинг айрим тузлари *купорослар* деб аталади. Улардан энг муҳимлари:

Мис купороси — $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$. Кўк рангли кристалл модда. Унинг сувдаги эритмасидан металлнинг устини электркимёвий усулда мис билан қоплашда, сувдаги эритмасидан ва унинг эритмаси билан оҳак суви аралашмаси бўлган бордос суюқлигидан қишлоқ хўжалик экинлари, боғ зараркунандалари ва касалликларига қарши курашда фойдаланилади. Бундан ташқари яна турли бўёқ молдалар тайёрлашда ҳам фойдаланилади.

Рух купороси — $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Унинг эритмасидан электркимёвий йўл билан бошқа металллар, кўпинча темир сиртини рух билан қоплашда (рухланган челакни эсланг), бўёқчилик ва читга гул босишда фойдаланилади. Бундан ташқари, сульфат кислотанинг аччиқтош деб аталувчи қўш тузи ҳам бўлиб, бунга бўёқчиликда кўп ишлатиладиган рангсиз кристаллардан иборат алюмокалийли аччиқтош $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ни мисол қилиб келтириш мумкин.

Қишлоқ хўжалигида микроэлемент сифатида оз миқдорда ишлатиладиган металллар кўпинча уларнинг сульфат тузлари эритмалари ҳолида ишлатилади.

Саволлар. 1. Сульфат кислотанинг тузларидан қайси мақсадларда фойдаланилади?

2. Мис ва сульфат кислотадан фойдаланиб мис купороси олиш мумкинми? Жавобингизни изоҳланг.

3. Оқ фосфор терини куйдиради. Уни даволаш учун мис сульфат тузининг 2% ли эритмаси шимдирилган пахта бўлаги куйган жойга қўйиб боғланади. Ана шу эритмадан 200 г тайёрлаш учун қанча купорос ва сув керак бўлади?

21-§. Олтингурут бирикмалари ва табиат муҳофазаси

Атроф-муҳитни олтингурут бирикмалари билан ифлослантирадиган ҳар хил манбалар бўлиб, улардан айримлари табиатдаги жараёнлар туфайли содир бўлса, кўпчилиги инсон фаолияти туфайли (антропоген тарзда) келиб чиқадиган манбалардир.

Атмосфера ҳавоси ва ер қатламларини олтингурут бирикмалари билан ифлосланиб туришига сабаб бўладиган табиий манбалар денгиз ва океан сатҳларининг пасайиши (қурғоқчилик йилларида) оқибатида қуруқ тузларнинг шамол билан (масалан, буни Орол денгизи мисолида кўрса бўлади) ҳавога ва теварак-атрофга тарқалиши, табиий шароитда кечадиган ҳодисалар натижаси ҳисобланади. Аммо улар таъсирини табиат вақт-вақти билан мувозанатга келтириб туради.

Табиатнинг олтингурут бирикмалари туфайли ифлосланиши кўп жиҳатдан инсоннинг ишлаб чиқариш ва ҳаёт фаолияти билан боғланган. Уларга бир неча мисол келтирамыз.

1. Атмосфера ҳавосини сульфит ангидрид билан ифлосланишининг асосий сабаби иситиш тармоқлари (буғ қозонларида) да ёқилғи сифатида таркибида 0,4% дан 5,1% гача олтингугурт тутадиган тошқўмирдан фойдаланишдир. Шундай қўмирнинг 1 кг миқдори тўлиқ ёнганда ҳавога 8 г дан 12 г гача SO_2 чиқади. Маълумотларга қараганда дунё миқёсида барча турдаги ёқилғиларнинг ёниши натижасида 900 млн тонна турли хил газ, чанг ҳосил бўлса, шунинг 150 млн тоннаси олтингугурт (IV)-оксидга тўғри келади. Ҳавога чиққан SO_2 сув буғи билан бирикиб, H_2SO_3 ҳосил қилса, у ҳаводаги кислород таъсирида тез оксидланиб H_2SO_4 га айланади ва намгарчилик кўп бўлган ёки ёмғир, қор ёққан кунлари «кислотали ёмғир» бўлиб, ер юзига, сувга тушади. «Кислотали ёмғир» таъсирида ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши қийинлашади, тупроқнинг агромелиоратив ҳолати сезиларли даражада ўзгаради, инсон организмга зарарли таъсир этади. Демак, атмосфера ҳавосига чиқадиган SO_2 ни ҳосил бўлган жойда тутиб қолиш жуда долзарб масала ҳисобланади.

2. Атмосфера ҳавосининг SO_2 билан ифлосланишининг иккинчи манбаи таркибида 1,9—2,0% олтингугурт бўлган нефтни қайта ишлаб олинган дизел ёқилғиларидан фойдаланишдир. Айниқса, мазут билан ишлайдиган буғ қозонларидан чиқадиган газ таркибида SO_2 кўп бўлади.

3. Ҳавога водород сульфид H_2S чиқариши мумкин бўлган манбаларга таркибида эркин H_2S бор нефть ва табиий газдан фойдаланадиган кимё саноати корхоналарини мисол қилиб келтириш мумкин.

Водород сульфид ўта заҳарли модда бўлгани учун табиий газ ва нефтнинг йўлдош газларидаги ҳамда чиқинди сувлардаги H_2S ни тозалаш ва канализация тармоқларининг ишини назорат қилиб туриш энг муҳим вазифалардан биридир.

Инсон нафас олиш аъзолари орқали ҳаво таркибидаги 0,012—0,03 мг/м³ водород сульфидни сезади. Унинг иш жойидаги рухсат этилган миқдори 3 мг/м³ деб қабул қилинган.

4. Атмосфера ҳавосини углерод сульфид билан ифлослантирадиган манбалардан бири целлюлозадан сунъий тола олиш корхонасидир.

Углерод сульфид ҳам заҳарли модда бўлиб, одам унинг ҳаводаги миқдори 0,04 мг/м³ бўлгандаёқ сеза бошлайди. Иш жойларидаги углерод сульфид CS_2 нинг рухсат этилган миқдори 10 мг/м³ ни ташкил этиши мумкин.

Юқорида айтиб ўтилган таркибида олтингугурт бор моддалар фақат инсон саломатлиги учун заҳарли таъсир этибгина қолмай, балки улар нам шароитда барча саноат ускуна ва иншоотларини,

меъморчилик ёдгорликларини емиради ва бу билан моддий зарар ҳам келтиради.

Маълумки, саноати ривожланган шаҳарларнинг ҳавосида турли хил қаттиқ моддалар заррачалари (чанг), турли газлар, шу жумладан SO_2 ва унинг иштирокида ҳосил бўлган сульфит кислота томчилари бўлади. Уларнинг ўзаро таъсири натижасида шу шаҳар устида ўзига хос туман ҳосил бўлиб «сарик парда» сифатида кўзга ташланади. Айниқса, ҳаво оқими (шабада) кам бўладиган жойларда барпо этилган шаҳарларда бу жуда сезиларли бўлади (13-расм).

Буюк бобокалонимиз Абу Али ибн Сино шунинг учун ҳам шаҳар чуқурликда бўлмаслиги, шаҳар кўчаларида ҳаво мунтазам алмашилиб туришига имкон берадиган қилиб қурилиши лозимлигини уқтириб ўтган.

Олтингугурт ва унинг бирикмалари атроф-муҳитда кўпайиб кетиши кишилар саломатлигига, ўсимлик ва бошқа жониворларнинг ҳаётига салбий таъсир этишини назарда тутиб, сув, ҳаво ва тупроқни олтингугурт бирикмалари билан ифлосланишидан сақлаш, таркибида олтингугурт бўлган моддалардан қишлоқ хўжалик зараркундаларига қарши курашда меъёрдан чиқмаслик ва шахсий ҳимоя воситаларидан фойдаланишга алоҳида эътибор бериш керак. Кўчаларда, хонадонларда турли чиқинди ва ахлатларни ёндирмаслик, уларни тупроқ билан аралаштириб, махсус чуқурларга кўмиб чиритиш ва маҳаллий ўғит сифатида фойдаланиш, олтингугурт ва унинг бирикмалари хоссаларини ўрганиш мақсадида бажариладиган тажрибаларни мўрилли шкафта ўтказиш мақсадга мувофиқдир.

2-амалий машғулот. Кислород группачаси элементлари мавзусига тааллуқли топшириқлар

1-топшириқ. Сульфат кислота учун сифат реакцияни қилиб кўринг.

2-топшириқ. Иккита пробирканинг ҳар бирига 2—3 та рух бўлагидан солиниг. Пробиркалардан бирига суюлтирилган, иккинчисига эса концентранган сульфат кислотадан 1 мл қуйинг. Нима кузатилади? Реакция содир бўлмаётган пробиркани бир оз қиздириг. Нима кузатилади? Рухнинг суюлтирилган ва концентранган сульфат кислота билан ўзаро таъсири тўғрисида нима дейиш мумкин? Реакция тенгламаларини ёзинг.

3-топшириқ. Na_2S эритмаси қуйилган иккита пробирканинг бирига хлорли сув, иккинчисига эса бромли сув қуйинг. Нима кузатилади?

4-топшириқ. Ичига эритмалар қуйилган пробиркалардан қайси бирида хлорид кислота, қайси бирида сульфат кислота ва қайси бирида ўювчи натрий борлигини аниқланг.

5-топшириқ. Ош тузида сульфатлар қўшимчаси бор-йўқлигини аниқланг.

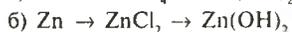
6-топшириқ. Сизга берилган тузлар сульфат, йодид ёки хлорид ионлари эканлигини шу моддаларга хос сифат реакциялари ёрдамида аниқланг.

7-топширик. Мис (II)-оксиддан фойдаланиб, мис (II)-сульфат эритмаси ҳосил қилинг ва эритмадан кристалл ҳолидаги мис купоросини ажратиб олинг.

8-топширик. Сизга бирида сульфат, иккинчисида сульфит ва бошқасида сульфид ионлари булган моддалар эритмалари солинган учта пробирка берилган. Фақат битта реактивдан фойдаланиб, юқоридаги моддаларнинг ҳар бири қайси пробиркада эканлигини аниқланг.

9-топширик. Алмашиниш реакцияси натижасида барий сульфат олинг ва уни аралашмадан ажратинг.

10-топширик. Қуйидаги ўзгаришларни амалга оширишга имкон берувчи реакциялар тенгламаларини ёзинг:



IV б о б . КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯЛАРНИНГ АСОСИЙ ҚОНУНИЯТЛАРИ. СУЛЬФАТ КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

22-§. Кимёвий кинетика ва кимёвий реакцияларнинг тезлиги ҳақида тушунча

Сиз физика курсидан биласизки, жисмнинг ҳаракатланиш тезлиги деганда, унинг вақт бирлиги ичида босиб ўтган масофаси тушунилади ва қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$v = \frac{S}{t}$$

Тезлик км/соат; м/сек ва бошқа бирликларда ўлчанади. Кимёвий реакция тезлиги ҳақидаги дастлабки тасавурларни водороднинг кислород билан реакцияси натижасида сув ҳосил бўлишини ўрганганда билиб олгансиз. Маълумки, икки ҳажм водород билан бир ҳажм кислород аралашмаси («қалдироқ газ») аланга ёки учқун таъсирида секунднинг улушларида портлаб кетади. Бунда бирикиш реакцияси содир бўлади. Айрим реакцияларнинг бориши учун бир неча минут, соат ва кун сарфланади. Ўсимлик ва ҳайвонлар танасида синтез қилинадиган айрим моддаларнинг ҳосил бўлишига табиат бир неча ой тайёргарлик кўради ва амалга оширади. Табиатда нефть, газ ва тошкўмир каби табиий энергия манбаларининг ҳосил бўлиши учун миллион йиллар керак бўлган.

Демак, кимёвий реакциялар бориши жараёнида бир моддадан бошқа модда ҳосил бўлишини миқдорий жиҳатдан ифодалаш учун кимё фанига реакция тезлиги тушунчаси киритилган. Кимёвий реакцияларнинг тезлиги ва унинг турли хил омилларга боғлиқлигини ўрганадиган кимё фанининг соҳаси **кинетика** деб аталади.

Кимёвий реакцияларнинг тезлигини миқдорий жиҳатдан ифодалашда реакция учун олинган ёки реакция натижасида ҳосил бўладиган моддалар миқдори назарда тутилади. Шундай экан, **кимёвий реакция тезлиги реакцияга киришаётган ёки реакция натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотлар концентрациясининг вақт бирлиги давомида ўзгариши билан аниқланади.**

Демак, моддалар концентрациясининг ўзгаришини реакция учун олинган моддага нисбатан ҳам, реакция натижасида ҳосил бўладиган моддага нисбатан ҳам олиш мумкин. Модданинг реакция бошлангунга қадар бўлган концентрациясини c_1 , реакция бошланиб, маълум вақт ўтгандан кейинги концентрациясини c_2 билан, реакция бошланган вақтни τ_1 ва маълум вақт ўтгандан кейинги вақтни τ_2 билан белгилаб концентрация ва вақт тавофутига қараб кимёвий реакция тезлигини ҳисоблаш мумкин бўлади. Кимёвий реакция тезлигини v билан белгиласак, у ҳолда

$$\Delta c = c_1 - c_2 \quad (\text{концентрация фарқи})$$

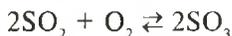
$$\Delta \tau = \tau_1 - \tau_2 \quad (\text{вақтдаги фарқ})$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta \tau} \text{ бўлади.}$$

Реакцияга киришаётган ёки реакция натижасида ҳосил бўладиган моддалар концентрациялари моль/литрда ҳисобланса, вақтни секундда белгиласак, юқоридаги формула қуйидаги шаклни олади:

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta \tau} \text{ моль/(лс)} = \frac{\Delta c}{\Delta \tau} \text{ моль л}^{-1}\text{с}^{-1}$$

Айталик, олтингургурт (IV)-оксид билан O_2 ўртасида борадиган кимёвий реакция:



учун 4 моль/л сульфит ангидрид ва 2 моль/л кислород олинган бўлса, орадан 30 секунд ўтгандан кейин реакцияга киришмай қолган кислороднинг миқдори 0,4 моль/л ни ташкил этган бўлсин. У ҳолда O_2 нисбатан шу реакция тезлиги қуйидагича бўлади:

$$\Delta c = 2 \text{ моль/л} - 0,4 \text{ моль/л} = 1,6 \text{ моль/л}$$

$$\Delta \tau = 30 \text{ с}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta \tau} = \frac{1,6 \text{ моль/л}}{30} = 0,05 \text{ моль/л.с ташкил қилади.}$$

Реакция тенгмасига мувофиқ SO_2 га нисбатан тезлик қиймати 2 марта катта бўлади:

$$\Delta c = 4 \text{ моль/л} - 0,8 \text{ моль/л} = 3,2 \text{ моль/л}$$

$$\Delta \tau = 30 \text{ с.}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta \tau} = \frac{3,2 \text{ моль/л}}{30} = 0,106 \text{ моль/л}\cdot\text{с бўлади.}$$

Мазкур реакция тенгламасига мувофиқ, 3,2 моль олтингургурт (IV)-оксиддан 3,2 моль олтингургурт (IV)-оксид ҳосил бўлади. Шундай экан, реакция натижасида ҳосил бўладиган модда олтингургурт (IV)-оксидга нисбатан ҳам реакция тезлиги 0,106 моль/л.с га тенг бўлади.

Савол ва топшириқлар. 1. Сизга маълумки, айрим реакциялар бир дақиқада ва баъзи реакциялар бир неча соатда содир бўлади. Мисоллар келтиринг. 2. Кимёвий кинетика деб нимага айтилади? 3. Кимёвий реакция тезлиги нима ва у қандай ҳисобланади? 4. Ўсимлик баргида ҳосил бўлган глюкоза кинетик жиҳатдан реакциянинг қайси тоифасига киради?

23-§. Кимёвий реакция тезлигига таъсир этувчи омиллар

Сиз 8-синф дарслигида кимёвий реакцияларнинг бошланиши учун зарур бўлган айрим шароитлар билан танишгансиз. Энди кимёвий реакцияларнинг тез ёки секин боришига таъсир этувчи бир неча омиллар билан батафсил танишиб чиқамиз.

1. Кимёвий реакциялар тезлигининг реакцияга киришадиган моддалар табиатига боғлиқлиги. Сувнинг кимёвий хоссаси билан танишганингизда, сувнинг натрий метали билан оддий шароитда шиддатли реакцияга киришиши натижасида водород ажралиши, худди шундай шароитда магний метали водородни сув молекуласидан қайтара олмаслигини кўргансиз.

5-лаборатория иши. а) иккита пробирка олиб, уларнинг бирига сундирилмаган оҳак (СаО), иккинчисига мис (II)-оксид CuO дан тенг миқдорда солинг. Ҳар икки пробиркага 2 мл дан дистилланган сув қуйиб чайқатинг, сўнгра ҳар икки пробиркага 1–2 томчидан индикатор — фенолфталеин қуйиб чайқатинг. Кузатишлар натижасини тушунтириб, тегишли реакция тенгламаларини ёзинг. Аввал кузатилган ва бажарилган тажриба натижалари кимёвий реакция тезлигининг моддалар табиатига боғлиқ эканлигини кўрсатади.

2. Кимёвий реакциялар тезлигининг реакцияга киришадиган моддалар концентрациясига боғлиқлиги. Кимёвий реакциялар тезлиги реакцияда иштирок этаётган моддалар заррачалари (молекуллари, атомлари, ионлари)нинг ўзаро тўқнашиш сонига (ёки вақт бирлигида тўқнашиш сони — частотасига), заррачаларнинг тўқнашиш сони эса реакцияга киришадиган моддаларнинг агрегат ҳолатига бевосита боғлиқ.

Эритмаларга доир билимларни ўрганганингизда бир жинсли ва кўп жинсли системалар билан танишган эдингиз (8-синф, 45-§).

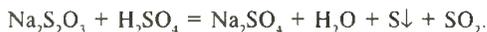
Бир жинсли системаларда (газ моддалар ва чин эритмаларда) борадиган кимёвий реакцияларда моддаларнинг барча заррачалари системанинг бутун ҳажмида бир хилда тўқнашади. Бундай жараёнларда реакция тезлиги бевосита унда иштирок этаётган моддалар концентрациясига боғлиқ бўлади ва қуйидагича таърифланади:

Ўзгармас температурада кимёвий реакцияларнинг тезлиги реакцияда иштирок этаётган моддалар концентрацияси кўпайтмасига тўғри пропорционал.

Бу қонун кимёда *массалар таъсири қонуни* деб юритилади. Агар A ва B моддалар реакцияга киришиб AB моддани ҳосил қилса, ($aA + bB = A_aB_b$) реакция тезлигининг математик ифодаси $v = K[A]^a \cdot [B]^b$ бўлади. Бу ерда K тезлик константаси дейилади, $(A) = (B) = 1 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{С}}$ бўлганда $v = K$ га тенг бўлади.

Агар кимёвий реакцияда иштирок этаётган моддалардан бири қаттиқ, иккинчиси газ ёки суюқ модда бўлса, қаттиқ модданинг барча заррачалари бир вақтнинг ўзида кимёвий реакцияда иштирок эта олмайди. Шунинг назарда тутган ҳолда кимёвий реакция тезлигини ҳисоблашда газ ёки суюқ моддалар концентрацияси эътиборга олинади. Масалан, $\text{FeO} + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ тенгламасига биноан ўнг томонга борадиган реакция тезлиги фақат водород концентрациясига боғлиқ бўлади: $v = K[\text{H}_2]$. Бунда қаттиқ модданинг юза сирти катталашса (майдаланганлик даражаси) реакция тезлигига тегишли тарзда ижобий таъсир қилади.

5-лаборатория иши. б) иккита пробирка олиб, уларнинг бирига натрий тиосульфат $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]$ тузининг 0,2 моль /л ли эритмасидан 5 мл, иккинчисига 2,5 мл куйинг. Иккинчи пробиркадаги эритма устига дистилланган сув куйиб, ҳажмини 5 мл га етказинг. Ҳар икки пробиркадаги эритмалар устига сульфат кислотанинг 0,2 мл эритмасидан бир вақтнинг ўзида 2 томчидан куйиб, пробиркаларни чайқатинг. Пробиркаларда бирин-кетин эритмаларнинг лойқаланишини кузатасиз. Бунда қуйидаги реакция содир бўлади:



Топшириқ. Ҳар бир пробиркада лойқаланиш бошланиши учун қанча вақт кетганини белгилаб қуйинг.

3. Кимёвий реакция тезлигига температуранинг таъсири. Температура ортиши билан кимёвий реакция сезиларли даражада тезлашади, бу эса кўплаб тажрибаларда исботланган. Масалан, хона температурасидаги сувга магний кукуни солинса, реакция борётгани сезилмайди. Температура кўтарилиши билан водород ажралади. Бунинг боиси шундаки, кимёвий реакция давомида модда заррачаларининг ҳар қандай тўқнашиши ҳам \354одда ҳосил бўлишига олиб келавермайди. Температура ортиши билан таъсир-

лашувчи модда заррачалари ташқаридан кимёвий реакция содир бўлиши учун зарур миқдорда энергия олганидан сўнг ўзаро тўқнаш-гач, кимёвий реакция содир бўлади.

Температура қўтарилиши билан кимёвий реакция тезлиги ор-тиб боради. Кимёвий реакция тезлигига температуранинг таъси-рини температура коэффиценти билан ифодалаш қабул қилин-ган. Бу коэффицентнинг қиймати, система температурасининг ҳар 10 градусга ортиши реакция тезлигининг 2—4 марта ёки ўрта-ча 3 мартага ортишини билдиради.

Ўтган аср ўрталарида швед олими Вант-Гофф реакция тезли-ги, температура ва температура коэффиценти орасидаги муноса-батни қуйидагича математик ифода орқали ҳисоблашни таклиф этади:

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

Бу ифодада v_{t_1} , v_{t_2} , t_1 ва t_2 — температура қиймати ва шундай температуралардаги реакция тезликлари, γ — реакциянинг темпе-ратура коэффиценти.

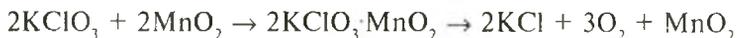
5-лаборатория иши. в) ҳажми 50 мл бўлган иккита стаканга $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ нинг 0,2 молярли эритмасидан 20 мл дан қуйиб, ҳар икки стакандаги эритма температу-расини термометр ёрдамида аниқлаб, ёзиб қуйинг. Биринчи стаканга уй темпера-турасида H_2SO_4 нинг 0,2 моляр эритмасидан 1 мл қуйиб чайқатинг. Лойқаланиш неча секунд (минут)дан кейин содир бўлганини белгилаб қуйинг. Иккинчи ста-кандаги тузли эритмани (термометрни чиқармаган ҳолда) уй температурасидан 10 ёки 20 градусга юқорироқ иситиб, устига кислотанинг шундай температурали эритмасидан 1 мл қуйиб чайқатинг. Лойқаланиш қанча вақтдан кейин бошланга-нини белгилаб, ҳар икки стаканга содир бўлган реакциялар тезлигига температу-ранинг таъсири ҳақида хулоса чиқаринг.

4. Кимёвий реакция тезлигига катализатор таъсири. Сиз 8-синф дарслигида (11, 26-§) катализаторлар деб қандай моддаларга ай-тилиши, катализатор MnO_2 нинг таъсирида H_2O_2 нинг парчала-ниши, KClO_3 дан кислород ажралиши реакциялари билан қисқа-ча танишгансиз. 17-§ да олтингугурт (IV)-оксид (SO_2) платина ёки V_2O_5 каби катализаторлар иштирокида 400 °C да кислород таъси-рида энг кўп миқдорда олтингугурт (VI)-оксид (SO_3) га қадар ок-сидланиши билан ҳам танишдингиз.

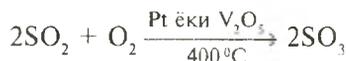
Катализаторлар иштирокида борадиган реакциялар *каталитик реакциялар* дейилади. Каталитик реакцияларда катализаторнинг кимёвий реакциялар тезлигига таъсирини ифодаловчи бир неча механизмлар маълум. Улардан: а) орилиқ моддалар ҳосил бўлиши; б) таъсир этувчи модда заррачаларининг катализатор юзасига юти-лиши ва катализаторнинг фаол марказлардан олинadиган қўшим-

ча энергия ҳисобига кимёвий реакцияга осонроқ киришиши ҳақидаги таълимотлар олимлар томонидан эътироф этилган.

Бертоле тузидан кислород олиш реакцияси биринчи таълимотга:



мувофиқ келса, олтингугурт (IV)-оксиддан олтингугурт (VI)-оксид ҳосил бўлиши иккинчи таълимотга мувофиқ келади:



Кимёвий реакцияларнинг бориш қонуниятини, хусусан кимёвий реакциялар тезлиги ва унга таъсир этувчи омилларни билиш жуда муҳим илмий-амалий аҳамиятга эга. Масалан, кимё саноати корхоналарида ҳар хил хомашёлардан фойдаланиб турли маҳсулотлар ишлаб чиқариш, аппаратураларнинг иш унумини ошириш, умуман ишлаб чиқаришни бошқаришни кимёвий реакциялар тезлигига доир назарий ва амалий билимларсиз тасаввур қилиб бўлмайди. Катализаторларнинг организмлар ҳаётидаги аҳамияти ҳам беқиёс. Тирик организмларда борадиган хилма-хил реакцияларни биологик катализатор (ферментлар) бошқариб боради. Одам организмда 30000 га яқин ферментлар бўлиб, уларнинг ҳар бири алоҳида олинган биокимёвий реакция учун катализатор ҳисобланади. Масалан, сўлакда бўладиган птиалин ферменти крахмалнинг қандга айланишида катализатор вазифасини бажарса, ошқозон ширасида бўладиган фермент — пепсин оқсил моддаларнинг парчаланиш реакциясида катализатор вазифасини ўтайди.

Шундай моддалар ҳам борки, улар реакция тезлигини секинлаштиради. Улар *манфий катализатор* ёки *ингибиторлар* деб аталади. Масалан, SO_2 сувда эриганда H_2SO_3 ҳосил бўлади ва орадан бир оз вақт ўтгач, H_2SO_3 эритмада эриган кислород таъсирида H_2SO_4 га айланади, яъни олтингугурт +4 дан +6 гача оксидланади. Бундай ҳодиса H_2SO_3 тузлари эритмасида ҳам содир бўлади. Сульфит кислота ёки унинг тузлари эритмасига 2—3 томчи глицерин томизиб аралаштириб қўйилса, юқоридаги реакция тезлиги кескин камаяди, яъни узоқ вақт сульфатга айланмай туради.

Савол ва топшириқлар. 1. Кимёвий реакция тезлигига таъсир этувчи омилларни айтиб беринг. 2. Кимёвий реакция тезлигининг унда қатнашаётган моддалар табиатига боғлиқ эканлигига 2 та мисол келтиринг. 3. Реакция тезлиги реакцияда иштирок этаётган моддалар концентрациясига боғлиқ эканлиги қайси қонуниятга асосланади? 4. $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ реакцияси тезлигини ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзинг. 5. Рўзгорда нон ёпиш учун қурилган тандирнинг устки қисмида нима учун тешикча қолдирилади? Бу тешикчанинг тандирда ўтин ёнганда содир бўладиган реакция тезлигига қандай дахли бор? 6. Реакция тезлигига температура ва катализаторнинг таъсир этишига оид иккита мисол келтиринг.

24-§. Қайтар ва қайтмас реакциялар. Кимёвий мувозанат ва уни силжитиш шартлари

Бир қатор кимёвий реакциялар натижасида ҳосил бўлган моддалар шу шароитнинг ўзида қайтадан дастлабки реакция учун олинган моддалар молекулаларини ҳосил қилмайди. Мисол учун: а) бертоле тузи парчаланганда: $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$; б) қоғоз ёки ёғоч ёнганда: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{O}_2 \rightarrow (6\text{CO}_2)_n + (5\text{H}_2\text{O})_n$; в) электродлит эритмалари орасида охиригача борадиган реакцияларда:



дастлабки маҳсулотлар ҳосил бўлмайди. Бундай реакциялар *қайтмас реакциялар* дейилади.

Кўпчилик кимёвий реакциялар пайтида реакция маҳсулотлари шу пайтнинг ўзида қайтадан дастлабки маҳсулотларни ҳосил қилиб туради. Масалан, олтингургурт (IV)-оксид юқори температура ва катализатор иштирокида кислород билан бирикиши ва олтингургурт (VI)-оксид ҳосил қилиш реакциясида шу шароитнинг ўзида SO_3 қайтадан SO_2 ва O_2 га парчаланиб туради. Бундай реакциялар *қайтар реакциялар* дейилади.

Қайтар реакциялар пайтида реакция маҳсулотлари ҳосил бўлиш томонига йўналган реакция *тўғри реакция*, дастлабки моддалар молекулалари ҳосил бўлиши томонига йўналган реакция *тесқари реакция* деб юритилади. Тўғри реакция йўналиши \rightarrow белгиси билан, тесқари реакция йўналиши \leftarrow белгиси билан ифодаланади. Шунга мувофиқ:



Шуни таъкидлаш лозимки, ҳар қандай қайтар реакция бошланган пайтда тўғри реакциянинг тезлиги кўп бўлиб, реакция маҳсулотларидан маълум бир миқдор тўплангандан кейин тесқари реакция тезлиги аста-секин ортади. Маълум вақт ўтгандан кейин реакция бораётган муҳит ҳарорати ва босими ўзгармаган ҳолда тўғри ва тесқари бораётган реакция тезликлари ўзаро тенглашиб қолади. Масалан, вақт бирлиги ичида қанча моль SO_3 ҳосил бўлаётган бўлса, SO_3 нинг шунча моль миқдори SO_2 ва O_2 га парчаланиб туради. Системадаги бу ҳолат *кимёвий мувозанат* деб юритилади. Бу мувозанат давомида бошланғич ва охириги маҳсулотлар концентрацияси ўзгармай қолади, деган хулоса нотўғри бўлади. Мувозанат ҳолат динамик хусусиятга эга, бу вазият иккала қарама-қарши томонга борган реакция тезликлари бир хил эканлиги натижасидир.

Тўғри реакциянинг тезлиги $v_1 = K_1[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]$ билан белгиланса, тескари реакциянинг тезлиги $v_2 = K_2[\text{SO}_3]^2$ билан белгиланади. Мувоzanат пайтида $v_1 = v_2$ бўлганлиги учун

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$$

бўлади. Бунда $\frac{K_1}{K_2} = K_M$ мувоzanат константаси номи билан юритилади.

Кимёвий мувоzanатнинг силжиш шартлари. Кимё корхоналарида кўп маҳсулотлар қайтар реакциялар туфайли олиншини назарда тутилса, қарор топган кимёвий мувоzanатни керакли маҳсулотлардан вақт бирлиги ичида кўпроқ ҳосил бўлиш томонига силжитиш ва бунинг учун илмий исботланган тадбирларни қўллашни билиш жуда муҳим амалий аҳамиятга эга. Бунда қуйидагилар назарда тутилади: а) агар керакли маҳсулот иссиқлик ютиш билан содир бўладиган реакция натижасида ҳосил бўлса, мувоzanатда турган система температурасини маълум даражада тутиб туриш керак бўлади; б) агар керакли маҳсулот иссиқлик ажралиши натижасида содир бўлса, мувоzanатда турган система температурасини маълум меъёردа камайтириш керак (масалан, $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2 - Q$ реакцияни); в) агар газсимон моддалар орасида содир бўладиган реакцияларда реакция маҳсулоти дастлабки моддалар ҳажмига нисбатан камроқ ҳажми эгалласа, унинг кўпроқ ҳосил бўлишини таъминлаш мақсадида мувоzanатда турган системанинг босимини орттириш зарур ($2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$); г) мувоzanатнинг силжишига таъсир этувчи омилларни ўрганиб чиққан олим Ле-Шателье томонидан илгари сурилган қоидага мувофиқ: *мувоzanатда турган системага ташқаридан бирор куч (концентрация, температура, босим) билан таъсир этилса, мувоzanат шу кучни камайтириш томонига силжийди*; д) катализатор тўғри ва тескари реакцияларнинг тезлигини бир хилда ошириб, кимёвий мувоzanатнинг тезроқ қарор топишини таъминлайди, аммо мувоzanатнинг силжишига таъсир этмайди.

Қуйида турли хил омилларнинг мувоzanатнинг силжишига таъсири кўрсатилган.



Ле-Шателье.

Омил	Мувозанатнинг силжиши
1. Концентрациянинг ортиши	
а) Бошланғич модда	Ўнгга
б) Реакция маҳсулоти	Чапга
2. Температуранинг кўтарилиши	
а) Эндотермик реакция	Ўнгга
б) Экзотермик реакция	Чапга
3. Босимнинг ортиши	
а) Ҳажм камайиши билан борадиган реакция бўлса	Ўнгга
б) Ҳажм ортиши билан борадиган реакция бўлса	Чапга
в) Ҳажм ўзгармай борадиган реакция бўлса	Мувозанат силжмайди
4. Катализатор қўллаш	Мувозанатни силжитмайди, аммо уни тезроқ қарор топишига ёрдам беради

6-лаборатория иши. Бюреткадан колбага темир (III)-хлориднинг 0,01% ли эритмасидан 5 мл қуйинг. Бошқа бюреткадан шу пробиркага калий роданид эритмасидан 5 мл қўшинг ва аралаштиринг. Вужудга келган мувозанат тенгламасини ёзинг. Пробиркадаги эритмани учта пробиркага тенг ҳажмда қуйинг:

- биринчисига 2–3 томчи калий роданид эритмасидан томизинг;
- иккинчисига 1–2 дона калий хлорид кристалидан қўшинг;
- учинчи пробиркадаги эритмани таққослаш учун қолдириг.

Биринчи ва иккинчи пробиркалардаги эритмаларни чайқатиб, қолдирилган эритма рангига солиштиринг. Кимёвий мувозанат тенгламаси ва эритмалар рангининг ўзгаришига қараб, биринчи ва иккинчи пробиркаларда мувозанат қайси томонга силжиганлигини аниқланг.

Савол ва топшириқлар. 1. Кимёвий реакциялар йўналганлик жиҳатидан неча хил бўлади? 2. Кимёвий мувозанат деб қандай ҳолатга айтилади? 3. Кимёвий мувозанатнинг силжишига қандай омиллар таъсир этиши мумкин? 4. Кимёвий мувозанат ва унинг силжиши ҳақидаги билимларнинг илмий-амалий аҳамиятини айтиб беринг. 5. Ле-Шателье қондасига асосланиб, қуйидаги мувозанатда турган моддалар концентрацияси оширилса, мувозанат қайси томонга силжишини олдиндан айтиб бериш мумкинми:

- N_2O_4 (газ) \rightleftharpoons $2NO_2$ (газ)
- H_2 (газ) + I_2 (газ) \rightleftharpoons $2HI$ (газ)
- N_2 (газ) + $3H_2$ (газ) \rightleftharpoons $2NH_3$ (газ) ?

25-§. Саноатда сульфат кислота ишлаб чиқариш ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш

Саноатда сульфат кислота ишлаб чиқариш ҳақида сўз юритишдан олдин диққатингизни кимё саноатида бирон маҳсулотнинг ишлаб чиқарилиши билан танишишни тахминан қуйидаги режага асосан олиб боришга жалб қилмоқчимиз:

1. Маҳсулотнинг ишлатиш соҳаларини билиш.

2. Айна маҳсулот табиатдаги қайси хомашёдан (оралиқ маҳсулотдан), қандай реакциялар асосида олинишини билиш.

3. Реакция натижасида тайёр маҳсулот кўп ҳосил бўлиши учун қандай шароит кераклигини билиш.

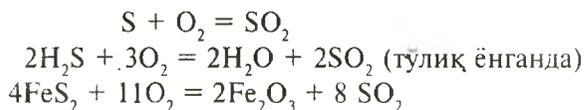
4. Қандай шароитда шу реакция энг катта тезлик билан содир бўлишини аниқлаб олиш.

5. Хомашё ва энергия ресурсларидан тежаб фойдаланган ҳолда кўп миқдорда маҳсулот олишга имкон берадиган технологик чизмаларни билиш.

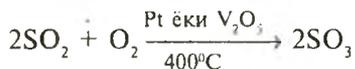
Сульфат кислота кимё саноатида кўп миқдорда ишлаб чиқариладиган энг муҳим моддалардан бири. Чунки у ўз хоссасига кўра халқ хўжалигининг турли тармоқларида кўп ишлатиладиган модда ҳисобланади (7-расмга қаранг).

Муҳим маҳсулотни ишлаб чиқариш учун зарур бўлган хомашёнинг бир неча тури Ўзбекистонда бор. Булар жумласига Муборак шаҳрида табиий газни тозалашдан олинадиган соф олтингугурт, республика рангли металлургия комбинатларида рудаларни куйдиришдан ҳосил бўладиган олтингугурт (IV)-оксиддан фойдаланиш зарурияти бор. Республика ҳудудида чиқаётган нефть билан бирга учрайдиган йўлдош газлар ва нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган водород сульфиддан олтингугурт (IV)-оксид олинадиган имкониятдан ҳам фойдаланиш икки нуқтаи назардан аҳамиятли: а) атроф-муҳитни зарарли чиқиндилардан сақлаш; б) чиқиндисиз технологияни саноатга жорий этиб халқ хўжалиги учун муҳим маҳсулот олиш.

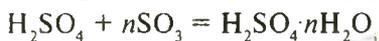
Бошқа мамлакатларда олтингугурт (IV)-оксид (биринчи оралиқ маҳсулот) олишда кўпинча темир колчедани FeS_2 дан фойдаланадилар. Айтилган хомашёлардан дастлаб олтингугурт (IV)-оксид олинади:



Сульфат кислота ишлаб чиқаришда ҳосил қилиниши лозим бўлган иккинчи оралиқ модда олтингугурт (VI)-оксидир.



Шундан сўнг SO_3 концентрланган H_2SO_4 га юттирилади. Натижада дастлаб 100% ли H_2SO_4 — моногидрат, сўнгра,

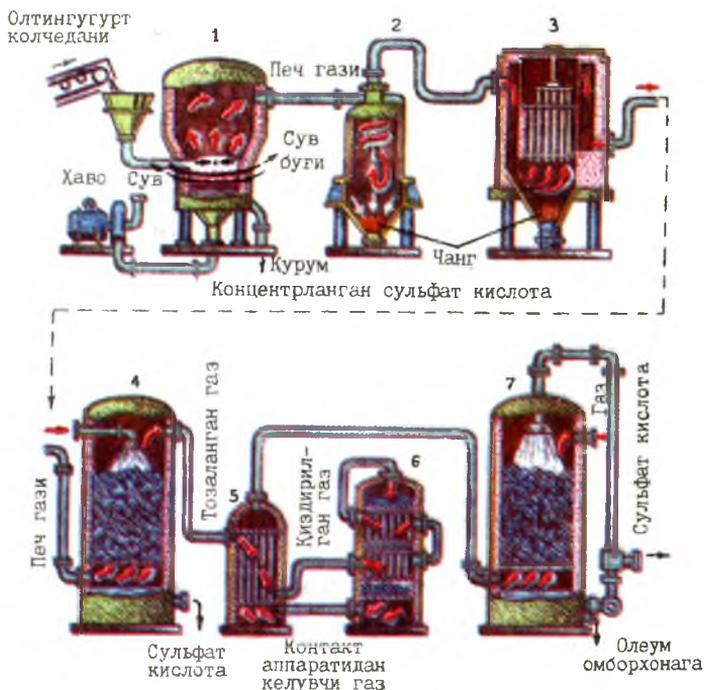


гаркибли олеум олинади. SO_3 нинг сув билан реакцияга киришиб ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$) сульфат кислота ҳосил қилиши жуда секин содир бўладиган жараён бўлгани учун SO_3 ни H_2SO_4 га юттирилади.

Бу реакцияларни амалга ошириш учун саноат корхоналарида дастлаб темир колчедан ёки олтингургурт *колчедан печи* деб аталувчи печда куйдирилади. Ҳозирги пайтда бу жараён хомашёни *қайновчи қатламда* куйдириш печларида амалга оширилмоқда (8-расм, 1). Печдан чиқаётган сульфит ангидрид қаттиқ моддалар заррачалари (чанг) билан аралашган бўлгани учун уни циклон (8-расм, 2) ва электрофильтр (8-расм, 3) деб аталувчи қурилмалар орқали ўтказилади. Сўнгра сульфит ангидрид қуритиш минораси деб аталувчи минорада қуритилади. Газни қуритишда H_2SO_4 нинг намни тортиб олиш хоссасидан фойдаланилади. Бунинг учун нам SO_2 гази H_2SO_4 томчилари орасидан (8-расм, 4) ўтказилади. Қуруқ ва тоза газнинг ҳаво билан аралашмаси тегишли температурага қадар (400—450°C) иссиқлик аралаштиргич деб аталган қурилмада (8-расм, 5) иситилиб, катализаторли контакт аппаратга узатилади. Контакт аппаратада (8-расм, 6) SO_2 оксидланиб SO_3 ҳосил қилинади. Шундан кейин SO_3 юттириш минораси (8-расм, 7) да концентрланган H_2SO_4 га юттирилади ва шу тариқа маҳсулот тайёр бўлади.

Сульфат кислота ишлаб чиқаришда кимёвий реакциялар тезлигини оширишга имкон берадиган қайси қонуниятларга амал қилинади?

1. Қайнама қаватда, куйдириш печида қаттиқ моддаларнинг таъсирлашувчи юзасини ошириш мақсадида дастлаб улар маълум даражада майдаланилади (қаттиқ, хомашё заррачалари йирик бўлса, тўлиқ реакцияга киришмайди, жуда майда бўлса, бир-бирига ёпишиб қолади). Ана шу заррачалар ҳаво кислороди билан тўлиқроқ тўқнашиши учун печга солинган талқон остидан кичикроқ босим остида (компрессор ёрдамида) ҳаво берилади, бунда гўёки печда темир колчедани ёки олтингургурт заррачаси қайнаб тургандай бўлади. Бунда кимёвий реакция тезлиги таъсирлашувчи моддалар заррачаларининг тўқнашув частотасига боғлиқ бўлади. Газлар аралашмасини қуритишда, контакт аппаратадаги газлар аралашмасининг катализатор сирти билан тўқнашишини таъминлашда ва SO_3 ни H_2SO_4 га юттиришда, заррачалар тўқнашишини кўпайтириш учун қарши оқим қоидасига амал қилинади.



8-расм. Сульфат кислота ишлаб чиқариш.

2. Заррачаларнинг ҳар қандай ҳолатда тўқнашиши кимёвий реакция содир бўлишига олиб келавермаслигини назарда тутиб, иссиқлик алмаштиргичда газлар маълум температурагача ($400\text{--}450^\circ\text{C}$) иситилади. Бунинг натижасида фаол молекулалар сони ортади, шу температурада реакция тез бориши таъминланади.

3. Кимёвий реакция тезлигини оширувчи омиллардан бири — катализаторлардан фойдаланиб, контакт аппаратидан асосий кимёвий жараёнлардан иккинчиси ($2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$) амалга оширилади.

4. Мувозанатдаги $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ системадан кўриниб турибдики, реакцияга киришаётган газлар аралашмасининг умумий ҳажми $67,2$ л ни ташкил қилса, реакция маҳсулоти $44,8$ л ҳажми эгаллайди. Шунинг назарда тутиб, кимёвий мувозанатни тўғри реакция томон силжитадиган омил — босимдан меъёрида фойдаланилади.

Сульфат кислота ишлаб чиқариш саноат корхонасида барча жараёнлар автоматлаштирилган бўлиб, уларни инженер-технолог, созловчи-аппаратчи назорат қилиб боради. Корхона маҳсулоти сифатининг давлат стандарти талабларига жавоб бериши ёки бермаслигини лаборант аналитик назорат қилади.

Сульфат кислота ишлаб чиқариш учун зарур бўлган ягона модда SO_2 , ўта заҳарли бўлганлиги учун ҳам унинг атроф-муҳитга имкони борича кам тарқалиш чораларини кўриш, жумладан корхонада аппаратларнинг герметик (зич) беркитилганини назорат қилиб бориш зарур.

Савол ва топшириқлар. 1. Саноатда ишлаб чиқарилган сульфат кислотанинг қандай амалий аҳамияти бор?

2. Сульфат кислота ишлаб чиқаришга имкон берадиган, республикада мавжуд булган хомашёларни тавсифлаб беринг?

3. Сульфат кислота ишлаб чиқариш учун хомашё қандай тайёрланади?

4. Хомашёдан тайёр маҳсулот ҳосил бўлгунига қадар борадиган кимёвий реакция тенгламаларини кетма-кетликда ёзинг.

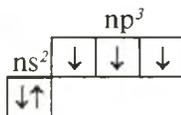
5. Ҳар бир реакцияни амалга ошириш учун қандай шароит зарур?

6. Сульфат кислота ишлаб чиқаришда қандай қурилмалардан фойдаланилади? Уларнинг номини, нимага хизмат қилишини айтинг.

V б о б . АЗОТ ГРУППАЧАСИ

26-§. Азот группачаси элементлари хоссаларини таққослаш

Азот группачаси элементларига даврий системадаги V группанинг асосий группачаси элементлари: азот, фосфор, мишъяк, сурьма ва висмут киради. Уларнинг айрим хоссалари 4-жадвалда берилган. Бу элементларнинг ташқи электрон поғонасида бештадан электрон (ns^2, np^3) бўлиб, учтаси — np^3 электронлар тоқ ҳолда жойлашган:



Демак, бу группача элементлари барқарор ҳолатга эришиши учун 3 та электрон етишмайди, яъни 3 та электрон қабул қилади ёки ўзининг бешта электронини бериши керак. Шунинг учун бу элементлар -3 дан $+5$ гача оксидланиш даража намоён қилади. Бу элементларнинг хоссалари юқоридан пастга томон маълум қонуният асосида ўзгариб боради. Бу ўзгариш аввало элементлар атом радиусининг катталашишига асосланган. Ташқи электронларнинг ядродан узоқлашиши элементлардаги металлмаслик хоссаларининг металлик хоссаларига ўтиб боришига олиб келади. Шунга мувофиқ азот, фосфор, мишъяк металлмас, сурьма ва висмут металл. Баъзан сурьма ҳам металлмас деб аталади. Бу унинг айрим хоссалари металлмасларга, айримлари эса металлларга ўхшаш эканлигини билдиради. Бошқача айтганда у амфотер хоссага эга.

Группача элементларининг хоссалари бир-бирига солиштирилганда азотнинг алоҳида ажралиб туришини кўриш мумкин. Унинг электрманфийлик қиймати катта (бу жиҳатдан у фтор ва кислороддан кейин учинчи ўринда туради), яъни актив металлмас бўлишига қарамай табиатда, асосан эркин ҳолда (оддий модда сифатида) учрайди. Бу группачалаги бошқа элементлар асосан бирикма ҳолида учрайди. Висмут баъзан соф металл тарзида учраши мумкин. Бу оила элементлари орасида азот ва фосфор (қисман мишьяк) нинг тирик организмлар ҳаётидаги аҳамияти жуда яхши ўрганилган.

Сурьма, висмут ва уларнинг қотишмалари, кимёвий бирикмалари халқ ҳўжалигининг турли соҳаларида ишлатилади.

4 - жадвал

Азот группачаси элементларнинг айрим хоссалари

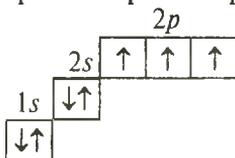
Элементларнинг хоссалари	Азот	Фосфор	Мишьяк	Сурьма	Висмут
Кимёвий белгиси	N	P	As	Sb	Bi
Нисбий атом массаси (яхлитлаб олинган)	14	31	75	122	209
Тартиб рақами (ядро заряди)	7	15	33	51	83
Ташқи электрон поғонадаги электронлар	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
Атом радиуси	0,070	0,130	0,148	0,160	0,180
Нисбий электрманфийлиги	3	2,2	2,1	1,8	1,7
Ер қобиғида тарқалиши, % ҳисобида	0,01	$8 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$

27-§. Азот. Азотнинг физик ва кимёвий хоссалари

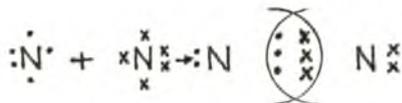
Азот элементлар даврий системасининг II давр, V группачасидаги энг асосий элементлардан бири ҳисобланади. Типик металлмас. Унинг даврий системадаги тартиб рақами 7, шунга мувофиқ, унинг электрон конфигурацияси куйидагича:



Электронларнинг энергетик орбиталар бўйича жойлашиши:



Азот атомида 3 та тоқ электрон бўлганлиги учун унинг атомлари жуфтлашиб N_2 таркибли молекула ҳосил қилади:



Ковалент кимёвий боғланиш ҳосил бўлиши ҳақидаги таълимотга мувофиқ, электрон булутларнинг ўзаро қопланиши натижасида азот молекуласида битта σ - боғланиш ва иккита π - боғланиш ҳосил бўлади (17-расм). Бу молекула қутбсиз ковалент боғланган. Азотнинг латинча номи Nitrogenium «селитра туғдирувчи» деган маънони англатади. Азот сўзи эса грекчадан таржима қилинганда «ҳаётни инкор этувчи» деган маънони англатади. У немис тилида Stickstoff «бўғувчи модда» деб ҳам номланади.

Табиатда учраши. Азотнинг табиатда иккита барқарор изотопи учрайди: ^{14}N (99,63 %) ва ^{15}N (0,37 %). Ҳозирда азотнинг бир нечта сунъий изотоплари олинган.

Азот ер қобиғининг 0,04% ни ташкил этади. Лекин у бошқа элементлардан эркин ҳолда ернинг устки қисмида кўп учраши билан фарқланади. У атмосфера ҳавосининг оғирлик жиҳатдан 75,6%, ҳажм жиҳатдан 78,09% ни ташкил этади. Бу 1 гектар ер устида 80 минг тонна азот «осилиб» туради, деган гап. У тупроқда турли хил тоғ жинслари, минераллар таркибида, шунингдек, барча тирик организмлар ҳужайрасида турли хил бирикмалар ҳолида ҳам учрайди. Масалан, одам танасидаги азотнинг умумий миқдори 3% атрофида бўлади.

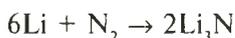
Олиниши. Азот техник мақсадлар учун ҳавони суюқлантириб, лабораторияда эса аммоний нитритдан олинади: $NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta} N_2 + 2H_2O$. Лекин бу реакцияни амалга оширишда жуда эҳтиёт бўлиш керак. Қуруқ туз қаттиқ қиздирилганда тезда портлаб кетиши мумкин. Агар қуруқ натрий нитрит ($NaNO_2$) тузини NH_4Cl нинг тўйинган эритмаси билан қўшиб, аста-секин қиздирилса, бу хавф барга раф этилади. Лаборатория усулида N_2 ни олишда, асосан шу реакциядан фойдаланилади.

Физик хоссалари. Азот рангсиз, ҳидсиз, сувда ёмон (0^0 да 1 л сувда 24 мл) эрийдиган газ. Унинг суюқланиш температураси — $209,86^0$, қайнаш температураси — $195,8^0$, у 210^0 дан паст температурада қаттиқ ҳолатга ўтади.

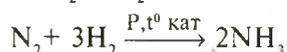
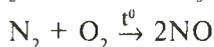
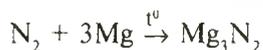
Биологик хоссалари. Азот нуклеин кислоталар, оқсиллар, айрим витаминлар, гормонлар ва бошқа биологик фаол моддалар таркибига кириб энг муҳим ҳаётий жараёнларда иштирок этади. У одатдаги шароитда физиологик инерт модда. Лекин юқори босимда (сув остида говвослар ишлайдиган шароитда) унинг биологик суюқликларда, оқсил ва ёғларда эрувчанлиги ортиб кетади. Бунда

одамнинг ҳушёрлиги йўқолади, ҳаракат координацияси бузилиб, наркотик ҳолатга келтириб қўяди. Шунинг учун денгиз остида иш олиб борувчи говвослар скафандрларига азот-кислород (ҳаво) эмас, балки гелий ва кислород аралашмаси юборилади.

Кимёвий хоссалари. Азот элементи атомар ҳолида энг фаол металлмаслардан бири ҳисобланади. Унинг нисбий электрманфийлик қиймати 3,0, яъни азот фаоллиги жиҳатидан фтор, кислороддан кейин, хлор билан бир хил — учинчи ўринда туради. Лекин у одатда молекуляр ҳолатда учрайди. Азот молекуласида унинг иккита атоми ўзаро учта мустаҳкам (битта σ - ва иккита π - ($N\equiv N$) ковалент боғ орқали бириккан. Молекулани боғлаб турувчи бу учта боғни узиш учун 941,4 кЖ/моль энергия сарф қилиш керак. Шунинг учун азот — N_2 инерт модда ҳисобланади. У фақат литий билан тўғридан-тўғри реакцияга киришади:



Қаттиқ қиздирилганда, айрим ҳолларда юқори босим ва катализаторлар иштирокида азот кислород, водород ва магний билан реакцияга киришади.



9-расмда тасвирланган асбобда сунъий яшин ҳосил қилиш қийин эмас. Ҳаво орқали электр учкунлари ўтказилганда симларнинг учлари орасида «аланга» пайдо бўлади ва идишда ўткир ҳидли қўнғир газ ҳосил бўлади. Юқори температурада азот кислород билан бирикиб рангсиз азот (II)-оксид ҳосил қилади. Одатдаги температурада бу оксид молекулалари қўшимча кислородни бириктириб, қўнғир тусли NO_2 га айланади.

Ҳавони суюқлантириб олинган азотнинг асосий миқдори аммиак ишлаб чиқариш учун сарфланади. У қисман электр лампочкаларни тўлдиришда, юқори температурага чидамли машина деталларини азотлашда, айрим кимёвий реакциялар учун инерт муҳит яратишда, қотишмалар тайёрлашда, суюқлантирилган азот паст



9-расм. Азотнинг кислород билан ўзаро таъсирлашуви.

температура ҳосил қилишда ва бошқа мақсадларда қўлланилади. Олмаота аэропортида суюқлантирилган азотдан булут тарқатувчи восита сифатида фойдаланилганда жуда яхши самара берган, бу ҳам арзон, ҳам экологик жиҳатдан мақсадга мувофиқ тадбирдир.

Савол ва топшириқлар. 1. Азот группачаси элементлари хоссаларидаги ўхшашлик ва фарқларни уларнинг атом тузилиши асосида тушунтириб беринг.

2. Азот металлмаслар, висмут эса металлларнинг вакили эканлигини аниқ мисоллар ёрдамида исботлаб беринг.

3. Азот молекуласидаги атомларнинг боғланиш табиатини тушунтириб беринг.

4. Кимё лабораториясида ҳаводан азотни қандай ажратса бўлади? Бу йўл билан олинган азотни кимёвий тоза азот деб ҳисоблаш мумкинми?

5. Фтор, кислород ва азотнинг хоссаларини солиштиринг. Уларнинг хоссалари $F_2 \rightarrow O_2 \rightarrow N_2$ қаторида қандай ўзгаришини ва бунинг сабабларини тушунтириб беринг.

6. Азот фтор билан NF_3 моддани ҳосил қилади. Шу группадаги элементлар фосфор ва мишьяк PF_3 ва AsF_3 формулага мувофиқ келадиган фторидларни ҳосил қилади. Нима учун азот шундай формулага мувофиқ келадиган бирикмаларни ҳосил қила олмайди? Сабабини тушунтириб беринг.

7-лаборатория иши. Лабораторияда аммиак олиш ва унинг хоссаларини ўрганиш

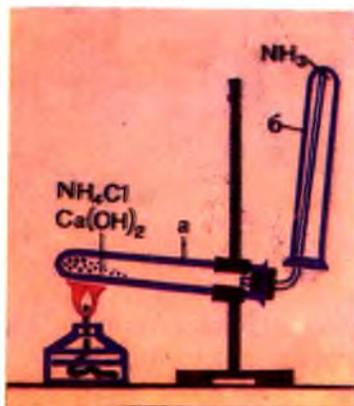
1. Қоғоз устида оғирлиги 1,5:1 нисбатда олинган аммоний хлорид ва сўндирилган оҳакни куракча ёрдамида аралаштиринг. Аралашма устидаги ҳавони кафтингиз ёрдамида нафас олиш аъзоси томон йўналтиринг. Нимани сездингиз?

2. Аралашмани куруқ пробиркага солиб, унинг оғзини газ ўтказувчи най ўрнатилган тикин билан беркитинг ва темир штатив қисқичга оғиз томонини пастроқ қилиб маҳкамланг (10-расм).

3. Газ ўтказувчи найнинг устига куруқ пробиркани кийдириб, най билан

пробирка девори орасига озроқ пахта тиқиб қўйинг. Газ ўтказувчи найнинг учи нима учун талага қаратилгани ва пробиркага аммиак тўплаш учун уни най учига тўнкариб қўйиш сабабларини тушунтириб беринг.

4. Пробирка аммиак билан тўлгандан кейин уни най учидан тўнкарилган ҳолда чиқариб, оғзини бош бармоқ билан беркитган



10-расм. Аммиак олиш асбоби.



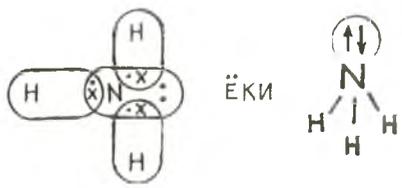
11-расм. Аммиакнинг сувда эриши.

ҳолда кристаллизатордаги сувга тушириб (II-расм), бармоқни пробирка оғзидан олинг. Нимани кузатдингиз?

5. Пробиркадаги сувнинг кўтарилиши тўхтагандан кейин унинг оғзини сув остида бармоқ билан беркитган ҳолда сувдан чиқаринг. Ҳосил бўлган эритмани фенолфталеин ёрдамида синаб кўринг ва хулосангизни айтинг.

28-§. Аммиак. Унинг физик ва кимёвий хоссалари

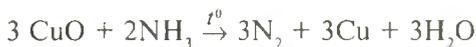
Аммиак азотнинг амалий жиҳатдан энг муҳим бирикмаси бўлиб, унинг электрон формуласи қуйидагича:



Аммиак электронлар жуфти электрманфийлик қиймати катта бўлган азот томон силжиган. Шунинг учун аммиакда азотнинг оксидланиш даражаси — 3 га тенг. У табиатда эркин ҳолда ниҳоятда оз миқдорда органик моддаларнинг чиришидан ҳосил бўлади.

Физик хоссалари. Аммиак ҳаводан енгил, 77,8 °С да суюқланиб, -33,4 °С да қайнайди, ўткир ҳидли, рангсиз газ. У сувда жуда яхши эрийди. 20 °С да 1 ҳажм сувда 700 ҳажм аммиак эрийди. Унинг сувда яхши эришининг боиси шундаки, аммиак ва сув молекулалари кутбли, шу сабабли улар ўзаро реакцияга жуда шиддатли киришади. Аммиак заҳарли газ. Лекин унинг оз миқдори ҳам нафас олишни кучайтиради. Унинг лаборатория ва бошқа иш жойларидаги миқдори 20 мг/м³ дан ошмаслиги керак.

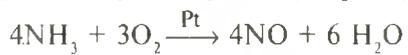
Кимёвий хоссалари. Аммиак кимёвий реакцияларда қайтарувчи сифатида иштирок этади:



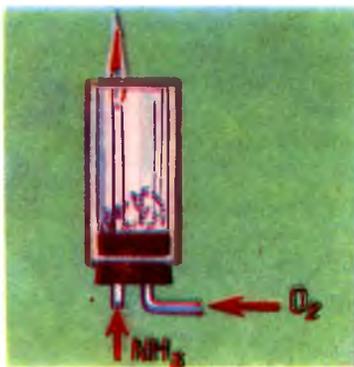
У кислородда ёнганда кўп миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади (12-расм):



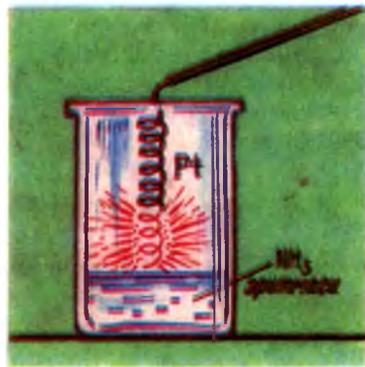
Бу реакция катализаторлар, масалан платина иштирокида олиб борилса, азот (II)-оксид ҳосил бўлади (13-расм):



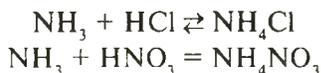
Ҳозирги пайтда аммиакдан азотли ўғитлар ишлаб чиқариш мана шу реакцияга асосланган. Аммиак кислоталар билан ҳам реакцияга осон киришади:



12-расм. Аммиакнинг кислородда ёниши.



13-расм. Аммиакнинг каталитик оксидланиши.



Унинг энг муҳим хоссаларидан яна бири сув билан реакцияга киришидир:



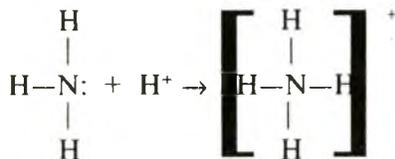
Бу реакция қайтар реакция бўлиб, ҳосил бўлган аммоний гидроксид қайтадан сув ва аммиакка парчаланиб туради.

Аммоний гидроксид кучсиз асосли хоссага эга. У қуйидагича диссоциланади:

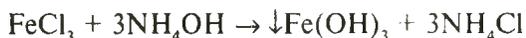


Эритмада OH^- ионлари мавжуд эканлигини унга фенолфталеин эритмасидан 2–3 томчи томизиб ишонч ҳосил қилиш мумкин.

NH_4^+ таркибли заррача аммоний иони деб аталади. Унинг ҳосил бўлишини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:



Демак, аммиак молекуласидаги боғланишда иштирок этмаган тақсимланмаган жуфт электрон водород иони H^+ ни бириктириб, донор-акцептор боғланиш ҳосил қилади. NH_4^+ иони худди бир валентли металл ионлари сингари тузлар ҳосил қилади. Масалан:



Шунингдек, NH_4^+ ионини худди комплекс ион сифатида ҳам қабул қилиш мумкин, бунда азот атоми комплекс ҳосил қилувчи,

H^+ иони лиганд вазифасини бажаради. NH_4Cl да NH_4^+ ички сферани, Cl^- ташқи сферани ҳосил қилади. Демак, аммоний хлоридга комплекс бирикма, деб қаралса уни қуйидагича ёзиш мумкин:



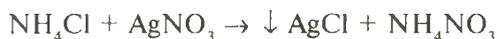
Комплекс бирикмалар ҳақида тулиқроқ маълумот дарсликнинг металллар бўлимида берилган.

29-§. Аммоний тузлари ва уларнинг хоссалари. Аммоний ионини билиб олиш

Таркибида аммоний иони — NH_4^+ бўлган тузлар аммоний тузлари деб аталади. Улар ўзининг физик-кимёвий хоссаси жиҳатидан маълум даражада ишқорий металлларнинг тузларига ўхшайди. Аммоний хлорид ҳатто мазаси жиҳатидан ҳам калий хлоридга ўхшаш. У сувда яхши эрийди, суюлтирилган эритмаларда ионларга тулиқ диссоциланади:



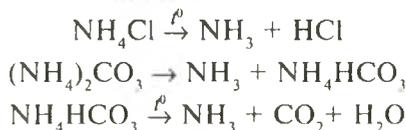
Шунинг учун аммоний тузлари бошқа тузлар билан ҳам тулиқ алмашилиш реакциясига киришади. Масалан:



Тенгламани ионли шаклда ёзсак, қуйидаги кўринишни олади:



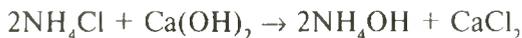
Аммоний тузлари қиздиришга чидамсиз, айримлари (масалан, аммоний карбонат) одатдаги шароитда ҳам парчаланади:



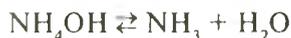
Аммоний нитрат қиздирилганда портлаб кетиши мумкин:



Аммоний тузлари сундирилган оҳак эритмаси билан қуйидагича реакцияга киришади:

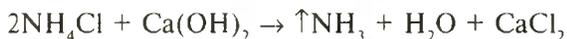


Лекин аммоний гидроксид беқарор модда бўлганлиги учун эритмада концентрацияси ортиши билан парчалана бошлайди:



Шунинг учун аммоний тузига ишқор таъсир эттирилганда аммоний гидроксид ҳосил бўлиши туфайли аммиакнинг ўткир ҳиди чиқади. Бу аммоний тузларини билиб олишнинг энг осон усулидир.

Лабораторияда аммиак олиш ҳам худди ана шундай реакцияларга асосланган. Агар юқоридаги охириги икки реакция тенгламасини умумлаштириб ёзсак, у қуйидаги кўринишга эга бўлади:



Бу реакцияда қиздириш натижасида аммиак ажралиши тезлашади.

Кўпчилик аммоний тузлари азотли ўғитлар, портловчи моддалар сифатида, аммоний карбонат озиқ-овқат саноатида хамирни кўпчителишда, аммоний хлорид газламаларга гул босишда, бўёқ ишлаб чиқаришда, металлларни кавшарлашда ва бошқаларда ишлатилади.

3-амалий машғулот. Лабораторияда аммиак олиш ва у билан тажрибалар ўтказиш

Аммиак ҳосил қилиш ва уни сувда эритиш. 1. Чинни ҳовончага тахминан тенг ҳажмда аммоний хлорид кристали NH_4Cl билан кальций гидроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$ кукунини (оҳак бир оз камроқ бўлса, тажриба яхши чиқади) олиб, яхшилаб аралаштиринг. Тайёрланган аралашмани пробирканинг 1/3 ҳажмига қадар солинг. Пробирка оғзини газ ўтказгич най билан беркитинг, найнинг учини штативда оғзини пастга қилиб, тик ўрнатилган бошқа қуруқ пробиркага киритиб қўйинг (10-расмга қаранг). Пробиркадаги аралашмани қиздиринг.

2. Ўткир ҳид димоғингизга урилиши билан (оҳиста ҳидланг) газ йиғилган пробирка ҳолатини ўзгартирмасдан унинг оғзини тиқин билан беркитинг-да, сувли идишга ботириб сув остида тиқинни чиқариб олинг.

3. Пробирка сувга тўлгач, унинг оғзини тиқин билан беркитинг ва пробиркани сувдан чиқаринг. Олинган эритмага қизил лакмус қоғоз тушинг, у кўк тусга киради. Сўнгра эритмага бир неча томчи фенолфталеин эритмасидан қўшинг.

Топшириқлар. 1. Тажриба давомида қандай газ ажралди? Тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

2. Ҳосил қилинган газ сувда эритилганда қандай модда ҳосил бўлади? Қандай кузатишлар бу ҳулосани тасдиқлайди? Кузатилган реакция тенгламасини ёзинг.

Аммиакнинг кислородда ёниши. Газ ҳосил қилиш асбобини йиғинг. Аммоний хлорид ва кальций гидроксид аралашмаси бор пробиркани бир оз қиздиринг. Газ ўтказгич найни кислородли шиша цилиндрга киритинг ва чўп ёрдамида газни ёндиринг (12-расм).

Савол ва топшириқлар. 1. Аммиак ёнганда қандай модда ҳосил бўлади? Аммиак кислородда ёнганда эркин азот ажралишини ҳисобга олиб тегишли реакция тенгламасини ёзинг.

2. Тенгламадаги оксидловчи модда формуласи тагига битта, қайтарувчи модда формуласи тагига икки чизиқ чизинг.

Аммиакнинг кислоталар билан реакцияси. Бундан аввалги тажрибада йигилганидек асбоб йигинг. Аммоний хлорид билан кальций гидроксид аралашмаси бор пробиркани бир оз қиздириг. Газ ўтказгич най учини навбат билан концентрланган нитрат, хлорид, сульфат кислотадан 1 мл дан қўйилган пробиркаларга газ ўтказгич найининг учи кислоталарнинг юзасидан 5—6 мм юқориқ турадиган қилиб оҳиста туширинг.

Савол ва топшириқлар. 1. «Оқ тутун» ҳосил бўлишини қандай тушунтириш мумкин? Тегишли реакциялар тенгламасини ёзинг.

2. Нима учун газ ўтказгич най учини кислотага ботирмасдан фақат унинг сатҳига яқинлаштириш керак?

Аммиакни сувдаги эритмасининг хоссаси. Иккита пробиркага аммиакнинг сувдаги эритмасидан қуйинг. Пробиркалардан бирига қизил лакмус қоғоз туширинг. Иккинчи пробиркага фенолфталеин эритмасидан бир-икки томчи қўшинг, сунгра суюлтирилган хлорид кислота эритмасидан озроқ қуйинг.

Савол ва топшириқлар. 1. Аммиакнинг индикаторларга таъсири унинг қандай хоссаларидан далолат беради? Буни электролитик диссоциланиш нуқтаи назаридан қандай изоҳлаш мумкин?

2. Аммиакнинг сувдаги эритмасига кислота таъсир эттирилганда қандай ҳодиса рўй беради?

3. Тегишли реакцияларнинг молекуляр, ионли ва қисқартирилган тенгламаларини ёзинг.

30-§. Саноатда аммиак олиш. Аммиакнинг халқ хўжалигида ишлатилиши

Ҳозирги кунда дунёнинг жуда кўп заводларида синтетик аммиак ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Бунда зарурий азот ҳаводан, водород сувдан ёки табиий газдан олинади.

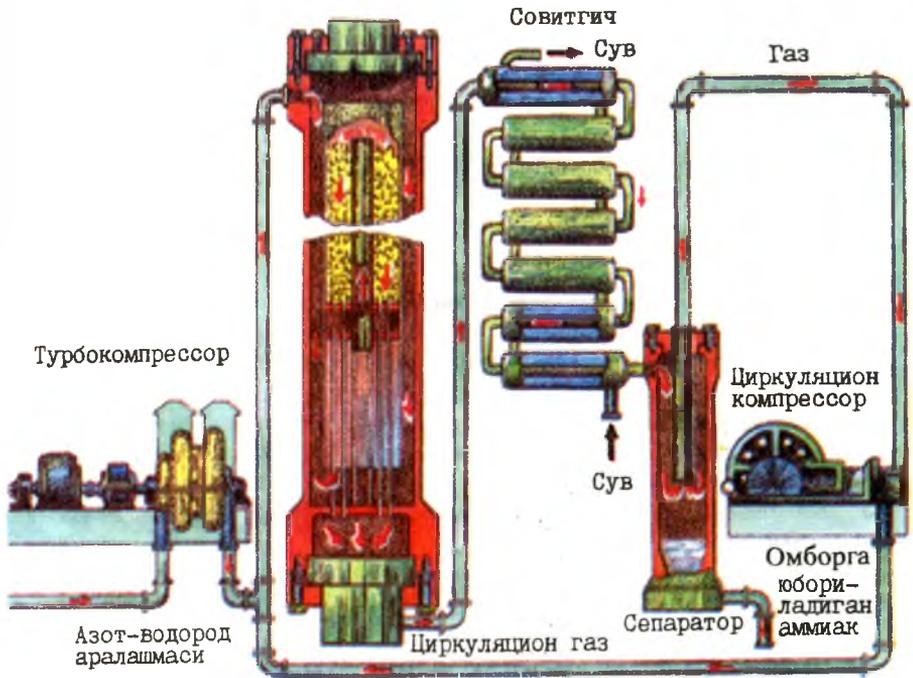
Саноатда аммиак олиш қуйидаги реакция тенгламаси асосида амалга оширилади:



Ушбу реакцияга эътибор берилса, унинг қайтар жараён эканлигини, маҳсулот ҳосил бўлишида иссиқлик ажралиб чиқишини тушуниш қийин эмас. Шунингдек, бу тенгламадаги реакцияда 1 ҳажм азот билан 3 ҳажм водород қатнашади ва натижада 2 ҳажм аммиак ҳосил бўлиши, яъни системада босимнинг пасайиши содир бўлади.

Маълумки, саноат миқёсида маҳсулот ишлаб чиқаришда экологик тоза, иқтисодий самарали усулдан фойдаланиш керак. Бунинг учун дастлаб энг қулай, ишчи-ходимлар учун хавфсиз шароитни яратиш зарур. Юқоридаги тенглама аммиак синтези учун қандай шароит қулай бўлишини ҳисоблаб чиқиш имконини беради. Саноат миқёсида аммиак ишлаб чиқариш схематик тарзда 14-расмда

Синтез колоннаси



14-расм. Саноатда аммиак ишлаб чиқариш.

берилган. У қуйидаги қисмлардан иборат: N_2 ва H_2 газлари аралашмаси 1:3 ҳажмий нисбатда компрессорга берилиб 80000 кПа босимда сиқилади. Сўнгра уни ифлосликдан тозалаш учун қиздирилган кўмир билан тўлдирилган мой ажратгич фильтра юборилади. Тозаланган газлар аралашмаси ўзаро реакцияга киришиши учун контакт аппаратга киритилади. Бу ерда катализатор озгина Al_2O_3 ва K_2O қўшилган ғовак темирдан фойдаланилади. Контакт аппаратдаги температура $500^\circ C$ атрофида бўлади. Юқорида кўрсатилганидек, аммиак синтези экзотермик ва шу билан бирга қайтар жараён бўлгани учун ҳам контакт аппаратдаги температура $500^\circ C$ дан юқори бўлмаслиги керак. Акс ҳолда ҳосил бўлган аммиак водород ва азотга парчаланиб кетади. Реакция вақтида ажралиб чиққан иссиқлик ҳисобига температура $500^\circ C$ дан юқори бўлиб кетиши мумкин, лекин бу иссиқлик алмаштириш ҳисобига (қизилган газ ўтайдиган труба икки қават бўлиб унинг ташқи қисмидан доим совуқ газлар аралашмаси қарама-қарши оқимда бир меъёрда ҳаракат қилиб туради). Контакт аппаратдан чиққан газлар аралашмаси совитгичга юборилиб, ажратилади. Аммиак юқори босимда суюқликка айланади. Реакцияга киришмай қолган азот ва водородни

қайтадан аммиак синтезида қатнаштириш мақсадида мой ажратгич фильтрға юборилади. Реакциядан сўнг газлар аралашмасида фақат 20—30% аммиак бўлади, холос. Юқори босим (80000 кПа) ҳосил қилиш қимматбаҳо аппаратларни талаб қилади ва шундай юқори босимда ишлаш ишчи-ходимлар учун катта хавф туғдиради. Лекин паст босимда реакцияга киришмай қолган азот ва водород аралашмасини қайтадан синтез аппаратиға киритиш ва бу жаратённи узлуксиз давом эттириш, ишлаб чиқаришни юқори босимда олиб боргандагиға нисбатан унумли бўлади.

Ўзбекистонда Чирчиқ электрокимё саноати, Фарғона, Навоий — «Азот» ишлаб чиқариш корхоналарида ҳам аммиак ишлаб чиқариш ана шу тарзда амалға оширилади. Бу ерда азот ҳаводан, водород табиий газлардан олинади.

Аммиакнинг саноат миқёсида ишлаб чиқариладиган миқдорининг асосий қисми нитрат кислота, азотли ўғитлар ва аммоний тузлари олишға сарфланади. Аммиакнинг сувдаги концентрланган (25%) эритмаси («аммиакли сув») азотли ўғит сифатида, суюлтирилган (3—6%) эритмаси («новшадил спирти») тиббиётда нафас олишни кучайтирувчи восита сифатида, бошқа концентрациядаги эритмалари турмушда, уй хўжалигида турли буюмларни тозалашда ишлатилади. Суюқ аммиакдан советкичларда паст температура ҳосил қилишда фойдаланилади.

31-§. Азот оксидлари, уларнинг физик ва кимёвий хоссалари

Азотнинг оксидланганлик даражаси +1 дан +5 гача бўлган оксидлари маълум. Азот кислород билан N_2O , N_2O , N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5 ҳосил қилади.

Азот (I)-оксид — рангсиз, сувда яхши эрийдиган газ, унинг тузилиш формуласи $N \equiv N = O$. Бу газ сув билан реакцияга киришмайди. Унинг кислород билан бўлган аралашмаси (20% N_2O ва 80% O_2) наркотик таъсирға эга. Шунинг учун ундан баъзи енгил жарроҳлик ишларида беҳуш қилувчи модда сифатида фойдаланилади. Оз миқдордаги N_2O билан нафас олинса, у одамға «кайф» беради, кулдиради. Шунинг учун уни *кулдирувчи газ* деб ҳам аталади. Азотнинг бошқа кислородли бирикмаларининг барчаси заҳарли. Ушбу газлар билан заҳарланган одам унинг таъсирини бир неча соатдан кейингина билади. Бундай ҳолатда кишининг қон босими камайиб кетади, унда қайт қилиш, йўталиш, қандайдир қўрқинчли ҳис-туйғуға берилиш ҳолатлари содир бўлади. Агар азот оксидлари билан заҳарланиш сезилса, тезда беморни соф ҳавоға чиқариб, сут ичириш керак.

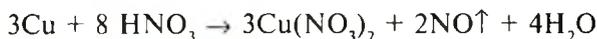
Азот оксидлари ичида амалий жиҳатдан энг муҳимлари NO ва NO₂ ҳисобланади.

Азот (II)-оксид — рангсиз, ҳидсиз, $-163,0^{\circ}\text{C}$ да суюқланиб, $-151,8^{\circ}\text{C}$ да қайнайдиган газ. У сувда оз эрийди (100 г сувда 0°C да 7,34 г NO эрийди) ва сув билан реакцияга киришмайди. Умуман, NO ва N₂O бетараф оксид ҳисобланади.

Азот (II)-оксид азот билан кислороднинг жуда юқори температурада (3000°C) ўзаро бирикишидан ҳосил бўлади:



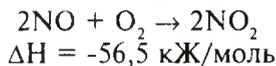
Тенгламадан кўриниб турибдики, айна жараён қайтар бўлиши билан бирга эндотермикдир. Табиатда яшин чақнаган вақтда ҳам бу оксид ҳосил бўлади. Лабораторияда у мисга суултирилган нитрат кислота таъсир эттириш йўли билан олинади:



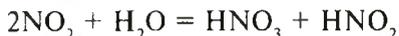
15-расм. Азот (II)-оксиднинг ҳавода оксидланиши.

Азот (II)-оксид одатдаги шароитда кислород билан реакцияга осон киришади (15-расм). Нитрат кислота олишда ишлатилади. Саноатда аммиакни оксидлаб олинади.

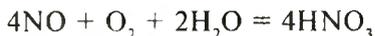
Азот (IV)-оксид. NO₂ — ниҳоятда заҳарли, бўғувчи, ўткир ҳидли қизил-қўнғир газ; -93°C да рангсиз кристаллар ҳосил қилади. Азот (II)-оксиди кислород билан одатдаги шароитда бирикиб, NO₂ ни ҳосил қилади:



У сув билан осон реакцияга киришади:



Ҳосил бўлган нитрит кислота кучсиз ва ниҳоятда беқарордир. У сувдаги суултирилган эритмалардагина мавжуд бўла олади. Агар бу реакция кислород иштирокида борса, фақат нитрат кислота ҳосил бўлади:

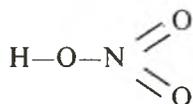


Азот (IV)-оксид паст температура (-11°C) да қорсимон димер таркибли ҳолатга ўтади:



32-§. Нитрат кислота

Нитрат кислотанинг тузилиш формуласи:



Нитрат кислотада азотнинг оксидланиш даражаси +5.

Физик хоссаси. Тоза нитрат кислота ўткир ҳидли, рангсиз, учувчан суяқлик. У 86°C да қайнаб, қисман парчаланadi. Сув билан исталган нисбатда аралашadi. Унинг сувдаги суялтирилган эритмаси электр токини яхши ўтказadi. Кучли оксидловчи, бошқа моддаларни оксидлаганда азотнинг оксидланиш даражаси +4, +3, +2, +1 ва -3 гача ўзгаради.

Кимёвий хоссаси. Нитрат кислота анча беқарор модда. У ёруғлик таъсирида ёки бир оз қиздирилганда парчалана бошлайди:



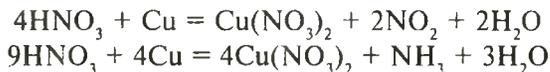
Унинг концентрланган эритмасининг одатдаги шароитда сарғиш ранга кириши парчаланиш маҳсулоти NO_2 нинг тўпланиб боришидандир. Нитрат кислота энг кучли электролитлардан. У сувдаги суялтирилган эритмасида амалий жиҳатдан тўлиқ ионларга ажралган бўлади:



У бошқа кислоталар каби асослар, оксидлар, тузлар ва металллар билан реакцияга киришади:

1. $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Нитрат кислота кучли оксидловчи бўлгани учун металллар билан реакцияга киришганда водород ажралиб чиқмайди. Унинг эритмадаги концентрациясига қараб азот оксидлари, азот, аммиак ажралиб чиқиши мумкин:



Концентрланган нитрат кислота темир, хром ва алюминийга таъсир этмайди. Бунинг сабаби шуки, металл сиртида жуда тез юпқа пассив ҳолдаги оксид қават ҳосил бўлиб, кислотанинг кўпроқ таъсир этишига тўсқинлик қилади. Бу нитрат кислотани алюминийдан ясалган идишларда ташиш имконини беради. Юқорида айтиб ўтилганидек, концентрланган нитрат кислота кислородни осон



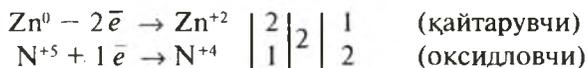
16-расм. Скипидарнинг нитрат кислотата алангаланиши.

ажратувчи модда бўлгани учун ҳам ёнувчи моддалар (масалан, скипидар) га таъсир эттирилганда аланга ҳосил бўлади (16-расм). Тажриба учун унга яллиғланиб турган чўп туширилса, худди кислородли муҳитдаги сингари равшан аланга бериб ёнади.

Нитрат кислота органик моддалар ва кийим-кечакларни осон емиради. Баданга тегса, дастлаб сариқ доғ ҳосил бўлади. Агар у сув билан тез ювиб ташланмаса, яра ҳосил қилади. 8-синф (69-§) да бажарилган амаллар асосида қуйидаги реакциянинг схемасини тузамиз ва оксидланиш даражалари ўзгарган элементларнинг тагига чизиб чиқамиз:



Оксидловчи (N^{+5}) ва қайтарувчи (Zn) ларнинг бириктирган ва берган электронлар сонини аниқлашга имкон берадиган *электрон балансе схемаси* тузилади:



тенгламалардан кейин чизилган вертикал қаторда ҳар қайси (Zn ва N^{+5}) заррачанинг берган ва олган электронлар сони кўрсатилган, ундан кейинги рақам айtilган рақамларнинг кўпайтмаси, охириги вертикал устунда рақамлар кўпайтмасининг берган ёки олган электронлар сонига бўлинишидан ҳосил бўлган электронлар сони топилган. Биринчи ва учинчи устундаги рақамлар ўрни алмашган ҳолда ёзилиши кўриниб турибди.

Топилган рақамларни оксидланиш даражалари ўзгарган элементлар (схемада стрелкадан кейинги маҳсулотлар қаторида) олдига қўйиб чиқамиз:



ўнг томонда азот атомлари сони 4 та бўлди, шу рақамни HNO_3 олдига қўямиз:



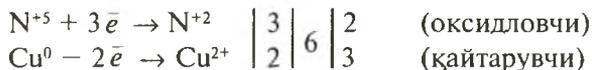
Чап томондаги водород атомлар сони 4 га тенг бўлганлиги учун ўнг томондаги сув молекуласи олдига 2 рақамни қўямиз:



Бу тенгламада чап ва ўнг томондаги атомлар ўзаро тенг. Суюлтирилган нитрат кислота мисни оксидлайди:



Бу реакция учун электрон баланс тенгламаси:



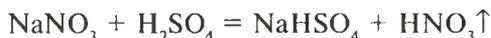
Юқорида келтирилган амалларни бажаргандан кейин охирги тенглама қуйидагича бўлади:



Жуда суюлтирилган (3—8% ли эритмаси) нитрат кислота актив қайтарувчилар билан реакциясида оксидланиш даражаси — 3 бўлган бирикмаси аммоний иони ҳолига ўтади:



Нитрат кислота лабораторияда нитратларга концентрланган сульфат кислота таъсир эттириб олинади:



Ажралиб чиққан газ ҳолидаги HNO_3 ни сувга юттирилиб, суюқ кислота эритмаси ҳосил қилинади. У бўёқ, портловчи, дори-дармон моддалар олишда, қишлоқ хўжалиги эҳтиёжи учун минерал ўғитлар ишлаб чиқаришда, тутунсиз порох, органик бўёқлар, целлюлоза лаклари, киноплёнкалар ишлаб чиқаришда, шунингдек, кучли оксидловчи сифатида кенг миқёсда ишлатилади.

33-§. Нитрат кислота тузлари

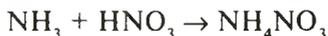
Нитрат кислота тузлари *нитратлар* деб аталади. Уларнинг ҳаммаси сувда яхши эрийди. Ишқорий металлларнинг нитратлари, шунингдек аммоний ва кальций тузлари *селитралар* деб аталади. Масалан, NH_4NO_3 — аммиакли селитра, NaNO_3 — натрийли селитра. Селитра қиздирилганда суюқланади, қиздириш давом эттирилса, кислород ажралиб чиқади:



Шунинг учун ҳам селитра сақланадиган омборларда ёнувчи моддалар, масалан, кўмир, ёғоч қипиғи кабиларни сақлаш хавфлидир.

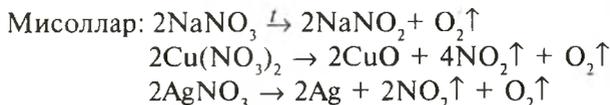
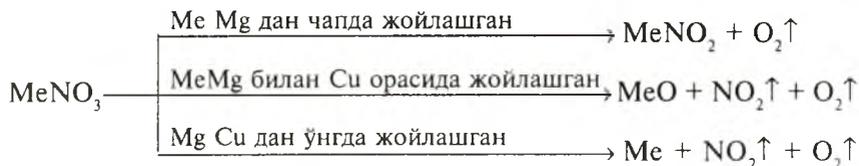
Олиниши. Нитратлар: 1) металллар, асосли оксидлар, асослар, аммиак ва баъзи тузларнинг нитрат кислота билан, 2) азот (IV)-оксиднинг ишқорлар билан ўзаро таъсиридан ҳосил бўлади. Техникада нитратлар асосан нитрат кислота ёки азот (IV)-оксиднинг ишқорий металллар ва ишқорий-ер металлларнинг карбонатлари

билан ўзаро таъсирдан олинади. Аммоний тузи нитрат кислота-нинг аммиак билан ўзаро реакциясида ҳосил бўлади:

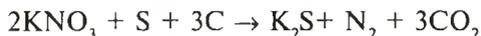


Физик хоссалари. Нитратларнинг ҳаммаси сувда яхши эрийди-ган кристалл моддалардир.

Кимёвий хоссалари. Нитратлар қиздирилганда кислород ажра-тиб парчаланadi. Тузнинг таркибидаги металлнинг активлигига қараб нитратларнинг парчаланиши турлича бўлади. Металл ато-мини Me ҳарфи билан белгиласак, металлларнинг сиқиб чиқари-лиш қаторини ҳисобга олинadиган бўлса, нитратларнинг қизди-рилганда парчаланиш жараёнини қуйидагича ифодалаш мумкин:

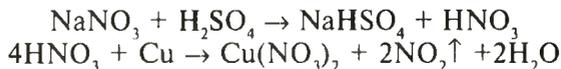


Қора порох тайёрлаш ҳам селитрадан кислород ажралиб чи-қишига асосланган. Унинг таркиби калий нитрат, олтингугурт ва кўмирдан иборат. У портлаганда қуйидагича реакция содир бўлади:



Нитрат кислота тузлари чўлганган чўпга сепилса чақнайди. Шу йўл билан ҳам уларни бошқа тузлардан фарқлаш мумкин.

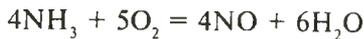
Шунингдек, нитрат кислота тузларига концентрланган сульфат кислота ва мис метали қўшиб қиздирилса, қўнғир тусли газ (азот (IV)-оксид) ажралиб чиқади, нитрат кислота тузларини бош-қа кислоталарнинг тузларидан ана шу реакция асосида фарқлаш мумкин:



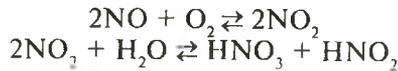
Нитратлар асосан қишлоқ хўжалигида азотли ўғитлар сифатида кўп ишлатилади.

34-§. Саноатда нитрат кислота ишлаб чиқариш

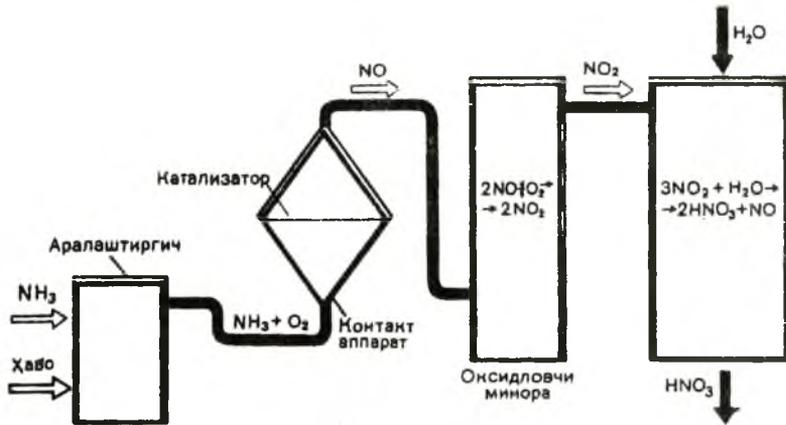
Ҳозирги вақтда нитрат кислота асосан аммиакдан олинади. Бу жараён икки босқичда амалга оширилади. Биринчи босқичда аммиак катализатор иштирокида оксидланади:



Иккинчи босқичда азот (II)-оксиддан бир вақтнинг ўзида азот (IV)-оксидга ва нитрат кислотага айланади:



Завод миқёсида аммиакни оксидлаб, нитрат кислотага айлантириш схемаси 17-расмда кўрсатилган.



17-расм. Саноатда нитрат кислота олиш схемаси.

Дастлаб аммиак ва ҳаво аралаштирилиб, тозалангандан сўнг контакт қурилмасига юборилади. Бу қурилмада катализатор сифатида платина-родийли қотишмадан тайёрланган ингичка симли тўрдан фойдаланилади. Контакт қурилмасида температура 750—800°C атрофида сақлаб турилади. Контакт қурилмасидан чиққан газ оксидланиш минорасига юборилади. Ҳосил бўлган азот (IV)-оксид ютиш минорасига узатилади, сув билан реакцияга кириштириб, нитрат ва нитрит кислотага айлантирилади. Ҳосил бўлган нитрат кислотага аралашган нитрит кислота қўшимча берилган кислород билан реакцияга киришиб, нитрат кислотага айлантирилади. Лекин ютиш минорасида ҳар қандай шароитда ҳам оз миқдорда NO бўлади. У кўпчилик заводларда атроф-муҳитни ифлослантirmаслик учун катализатор таъсирида парчалангандан сўнг ҳавога чиқариб юборилади. Техник жиҳатдан имконияти йўқ заводларда азот (II)-оксид тўғридан-тўғри атмосферага чиқариб юборилади. У ҳавода оксидланиб, завод мўрисидан қўнғир тусли газ — «тулки думи» ҳолида чиқиб туради, бу эса ҳайвонлар, шунингдек одамлар саломатлигига катта зарар келтириши мумкин. Саноат миқёсида ишлаб чиқарилган нитрат кислота, одатда 68% ли бўлади,

сотувга қизғиш-қунғир тусли, тутовчи, 96–98% ли бошқа кон-
центрациялардаги HNO_3 чиқарилади.

Нитрат кислота Чирчиқ электркимёвий ва Навоий шахридаги
«Навоиозот», Фарғонадаги «Азот» заводларида республикамиз
эҳтиёжини қоплашга етарли миқдорда ишлаб чиқарилади.

35-§. Табиатда азот. Табиатда азотнинг айланиши

Азот ер қобигининг атмосфера қисмида эркин ҳолда тарқалган.
Барча тирик мавжудот, жумладан, одам организмнинг ўсиши ва
ривожланиши учун зарур бўлган элемент. Лекин ўсимлик ва ҳайвон-
лар эркин ҳаводаги азотни ўзлаштира олмайди. Ўсимликлар азотни
 NH_4^+ ва NO_3^- ҳолида ўзлаштиради. Ҳайвонлар эса уни ўсимлик маҳ-
сулотлари таркибидан қабул қилади. Ҳаводаги эркин азот тупроқда
ва дуккакли ўсимликларнинг илдиз тугунакларида ўрнашиб олган
бактериялар томонидан ўзлаштирилади. Улар йилига ҳар бир гектар
ер ҳисобига 15–25 кг, шароит яхши бўлса бундан ҳам кўп молекуляр
азотни бирикмалар ҳолига айлантиради. Тупроқни азот бирикмала-
ри билан бойитишда чақмоқлар ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Бунда
ҳаводаги азот ва кислород ўзаро реакцияга киришиб, азот (II)-окси-
дини, у яна оксидланиб, азот (IV)-оксидини ҳосил қилади. Сўнг азот
(IV)-оксиди ёмғир суви билан реакцияга киришиб, нитрат кислота-
га айланади ва тупроққа кислота ёмғири ҳолида тушиб, селитра ҳосил
қилади. Айрим ҳисобларга қараганда чақмоқлар туфайли йилига ҳар
бир гектар ерга кимёвий боғланган ҳолда 5–15 кг азот тушади. Шун-
дай қилиб, тупроқда азотнинг ўсимликлар ўзлаштира оладиган би-
рикмалари ҳосил бўлади. Ўсимликлар улар билан озикланиб ўсади
ва ривожланади. Ҳайвонлар эса ўсимлик маҳсулотлари: оқсил, нук-
леин кислота ва бошқаларни азот бирикмалари сифатида қабул қилиб
ривожланади. Одамлар эса уни ўсимлик ва ҳайвонот маҳсулотлари
орқали ўзлаштиради.

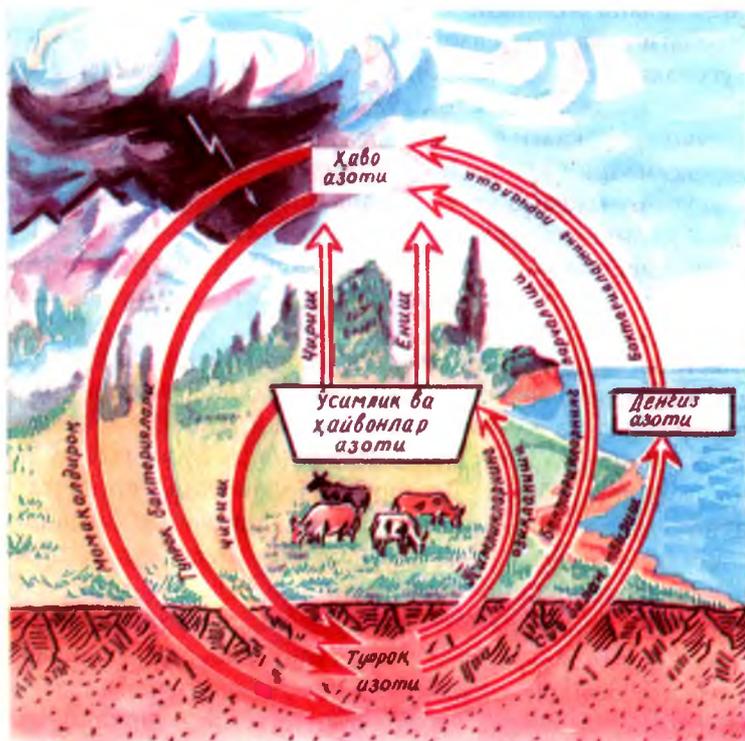
Вояга етган одам организмда (ҳайвонларда ҳам) моддалар ал-
машинуви шундай шаклланганки, бир суткада организмга овқат
маҳсулотлари билан қанча азот бирикмаси кирса, ўшанча миқдор-
да азот чиқинди ҳолида ташқарига чиқиб кетади. Лекин азотнинг
бундай айланиш нисбати ёшга қараб ўзгариб боради. Ёш ўсаётган
организм қабул қилаётган азот миқдори чиқариб юборилаётган
азотга нисбатан кўп бўлса, катта ёшдаги организмда эса аксинча,
яъни чиқариб юборилаётган азот миқдори кўп бўлади.

Маълумки, барча тирик организм ўсиб, ривожлангандан сўнг
нобуд бўлади. Уларнинг қолдиқларини тупроқда, сувда чиритувчи
бактериялар парчалаб юборади. Уларнинг таркибидаги азот би-
рикмалари айрим бактериялар фаолияти туфайли яна ўсимликлар
ўзлаштира оладиган шаклларга (дастлаб аммиак, сўнг нитратлар-

га) айланади. Аммоний тузлари — нитратлар сувда эрувчан бўлганлиги туфайли уларнинг тупроқдаги маълум бир қисми доим ювилиб туради. Шу йўсинда улар оқиб, денгизгача боради. Бу ерда улар айрим бактериялар фаолияти натижасида яна аммиакка айланиб, ҳавога тарқалади. Аммиак ёмғир сувида эриб, яна тупроққа тушади ва аммоний тузларини ҳосил қилади. Тупроқда шундай бактериялар борки, улар азот бирикмаларини тамоман парчалаб, молекуляр ҳолатга келтиради ва ҳавога чиқариб юборади.

Кўмир, нефть ва ўсимлик маҳсулотлари ёнганда ҳам уларнинг таркибидаги азот эркин ҳолда ҳавога чиқиб кетади. Шу тарзда азот табиатда айланган ҳолда бирикмадан эркин ҳолатга, эркин ҳолатдан бирикма ҳолатига ўтиб туради. Бу вазиятлар схематик тарзда 18-расмда кўрсатилган.

Азотнинг табиатда айланиб юриши деҳқончилик ва фан-техника ривожланмаган пайтларда ҳам бир меъёрда узлуксиз давом этган. Кейинчалик ҳосилдорликни ошириш, тупроқнинг турли хил кимёвий бирикмалар билан ифлосланиб бориши азотнинг табиий айланиш мувозанатини бузмоқда. Бу жараён азотли ўғитларни ва



18-расм. Табиатда азотнинг айланиши.

қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши кимёвий моддаларни меъёрсиз қўллаш, кўплаб ўсимлик қолдиқларини ёқиб юбориш натижасида янада кучаймоқда.

Ҳозирги пайтда азот айланиш мувозанатини сақлаш учун энг аввало, тупроқни ифлосланишдан, шўрланишдан ва ювилиб кетишдан ҳимоялаш зарур. Дуккакли ўсимликларни бошқа экинлар билан алмашлаб экишни ва маданий ўсимликларнинг азотли ўғитларга бўлган талабини илмий асосда режали ташкил этиш керак.

Тирик организмларда кўпчилик ҳаётий жараёнлар азот бирикмаларисиз кечмайди. Шундай экан ўсимлик, ҳайвон ва одам организмлари доимо азот бирикмасини истеъмол қилиб туриши керак. Айниқса, ўсаётган организм учун азот бирикмалари кўплаб зарур. Шу билан бирга ҳайвонлар танасида доимий кечадиган моддалар алмашинуви туфайли азот бирикмалари қисман ташқарига чиқиб туради.

Барча организмлар таркибидаги азот бирикмаларининг бошланғич манбаи ҳаводаги эркин азотдир. Лекин ҳавода қанчалик азот кўп бўлмасин, ундан ўсимликлар ҳам, ҳайвонлар ҳам бевоқифа фойдалана олмайди.

Ҳаводаги молекуляр азот тупроқда, дуккакли ўсимликлар илдиз тугунақларида яшайдиган махсус азот-бактериялар томонидан ўзлаштирилади. Қишлоқ хўжалик экинларидан юқори ҳосил олиш учун тупроқдаги бактериялар ўзлаштирган азот етарли эмас. Демак, экинларни қўшимча азот бирикмалари билан озиқлантириш зарур. Бу муаммо ўтган асрнинг бошларида кўтарилган эди. Уни ҳал қилиш учун кўп уринишлар бўлди. Ниҳоят 1821 йили жанубий Америка мамлакатларидан бири Чилида азотнинг ўсимликлар яхши ўзлаштира оладиган бирикмаси — натрийли селитранинг катта қони топилди.

1904 йили норвегиялик тадқиқотчилар Х. Биркеленд ва С. Эйде 3000 °С иссиқлик берувчи электр ёйидан ҳаво ўтказишни тажриба қилдилар. Натижа кутилганидек ижобий бўлди, яъни азотнинг NO ва NO₂ бирикмалари эралашмаси олинди. Бу кимёда жуда катта оламшумул воқеа бўлди. Тез орада Норвегияда бир нечта завод қурилиб, «ҳаво ёниши» дан нитрат кислота олини бошланди. Лекин бу жараён жуда кўп электр энергияни талаб қилганлиги учун бошқа давлатларга кенг тарқалмади.

1905–1911 йилларда Франк ва Корд томонидан саноат миқёсида электр печларда (1100 °С) кальций карбидга ҳаво таркибидаги азот юборилиб, кальций цианамид олинди. У азотли ўғит сифатида ишлатилди. Унга сув буғи таъсир эттирилиб, аммиак олинди. Бу усул ҳам кўп энергия талаб қилганлиги учун ривожланмади.

Ниҳоят, 1913 йилда немис кимёгарлари Габер ва Буш томонидан ҳавода азотни боғлаш усули — аммиак синтези ишлаб чиқилди. Бу усул мураккаб бўлишига қарамай кам энергия талаб қилар эди.

36-§. Фосфор. Фосфорнинг физик ва кимёвий хоссалари

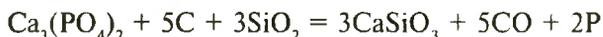
Фосфор — азот группачасидаги асосий элементлардан бири, типик металлмас. Унинг ҳам валент электронлари $3s^2 3p^3$ қобикчаларда жойлашган. Шунга кўра, фосфор -3 , $+3$ ва $+5$ оксидланиш даражасини намоён қилади. Лекин унинг энг асосий бирикмаларида оксидланиш даражаси $+5$ бўлади.

Табиатда фосфорнинг фақат битта изотопи ^{31}P учрайди. Ядро реакциялари натижасида фосфорнинг бир неча радиоактив изотопи олинган.

Фосфор фаол элемент бўлганлиги учун ҳам табиатда эркин ҳолда учрамайди. Унинг энг кенг тарқалган минерали фосфорит ва апатитдир. Уларнинг таркиби асосан кальций фосфат — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ дан иборат. Фосфор минералларининг катта конлари Тунис, Марокаш, Кола ярим ороли (Россия) ва Қора-Тау (Қозоғистон) да учрайди. Фосфор барча тирик организмлар таркибида турли хил бирикмалар ҳолида ҳам бўлади. Унинг одам организмидаги умумий миқдори 1,5 кг атрофида, шундан 1,4 кг суяк тўқимасида бўлади.

Фосфорни алкимёгар В.Бранд кашф этган. У сийдикни буғлатишдан қолган қуруқ қисмини кўмир ва қум билан қўшиб қиздираётган пайтда тасодифан қоронғида шуълаланувчи модда ҳосил бўлганлигини сезиб қолади. Бранд бу моддани «совуқ аланга» деб, баъзан «менинг алангам» деб номлади. Кейинчалик бу элемент юнонча («фос» — нур, «феро» — тошаман) фосфор деб атала бошланди.

Олиниши. Фосфор саноатда фосфорит ёки апатитни ҳавосиз муҳитда кўмир ва қум қўшиб қаттиқ қиздириш йўли билан олинади:



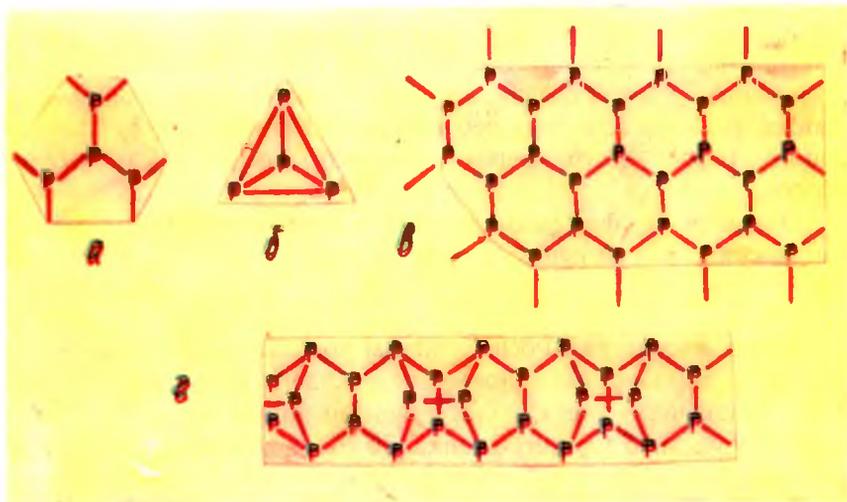
Физик хоссалари. Фосфор айрим хоссалари жиҳатдан азотга ўхшайди, бир неча хил аллотропик шаклдаги ўзгариш (оқ, қизил, қора, бинафша) ҳосил қилади. Уларнинг айрим хоссалари 5-жадвалда берилган. Уларнинг физикавий хоссаларидаги фарқ фосфор атомларининг ўзаро боғланиш тартибига боғлиқ. Оқ фосфор молекуляр структурада кристалланади. Унинг молекуласи 4 та атомнинг ўзаро 6 та (ҳар бир атом 3 та) ковалент боғланишидан ташкил топган. Қизил фосфорда атомлар турли шакл (триклин, тетрагонал ва куб)ли полимер кристалл панжара ҳосил қилади. Бу

аллотропик шакл ўзгаришларнинг тузилиш формулалари 19-расмда кўрсатилган.

5 - жадвал

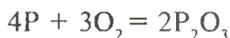
Оқ ва қизил фосфорнинг физик хоссалари

Хоссалари	Оқ фосфор	Қизил фосфор
қаттиқлиги	юмшоқ, кристалл модда	кукунсимон модда
ранги	рангсиз	тўқ қизил
ҳиди	саримсоқ ҳидли	ҳидсиз
солиштира массаси, г/см ³	1,8	2,3
суюқланиш температураси, °С	44	юқори температурада суюқланмай буғланади
қайнаш температураси, °С	281	—
алангаланиш температураси, °С	майдаланган ҳолатда 40°Сда ўз-ўзидан алангалади	240°С атрофида
шуълаланиши	ҳавода шуълаланади	—
организмга таъсири	заҳарли	заҳарли эмас

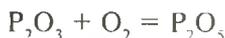


19-расм. Ҳар қандай аллотропик шакл ўзгаришдаги фосфор молекуласининг фрагменти (а), оқ фосфор молекуласининг (б), қора фосфор кристалл панжарасининг (в), қизил фосфор панжараси (д) бир қисмининг тузилиши.

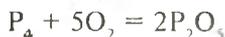
Кимёвий хоссалари. Оқ фосфор ниҳоятда кимёвий фаол, заҳарли модда бўлиб, ҳавода (қоронғида) шуълаланади, осон оксидланади, ҳатто қўлда ушлаб турилганда ёниб кетиши мумкин (уни қўлда ушлаб бўлмайди, унинг жароҳати қийин битади). Шунинг учун оқ фосфор ҳавосиз ерда (масалан, сув остида) сақланади. У ҳавосиз муҳитда узоқ вақт қиздирилса, қизил фосфорга айланади. Қизил фосфор оддий шароитда пассив ва заҳарсиз модда. Қизил фосфор ҳаво киритилмай қаттиқ қиздирилса, қайтадан оқ фосфорга айланади (20-расм). У одатдаги шароитда оксидланмайди, фақат қиздирилгандагина (240°) кислород билан шиддатли реакцияга киришади. Фосфор икки босқичда кислород билан реакцияга киришади. Агар кислород етарли бўлмаса, фосфор (III)-оксид ҳосил бўлади:



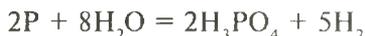
Кислород етарли бўлганда фосфор (III)-оксиди яна оксидланиб, фосфор (V)-оксидга айланади:



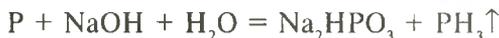
Фосфор тўлиқ ёнганда ҳам P_2O_5 ҳосил бўлади:



Фосфор кўпчилик элементлар, айниқса галогенлар билан шиддатли реакцияга киришади. У $600^{\circ}C$ да сув буғи билан реакцияга киришиб, водородни сиқиб чиқаради:

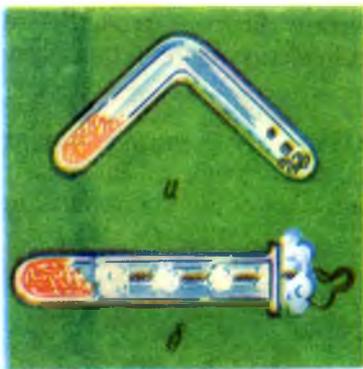


Фосфор водород билан одатдаги шароитда реакцияга киришмайди. Лекин у ишқорлар билан реакцияга киришганда унинг водородли бирикмаси — заҳарли газ PH_3 ҳосил бўлади:



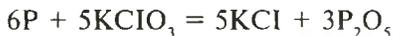
Бу газ фосфин деб аталади, у аммиакка ўхшаш, лекин унинг асос хоссаси аммиакникига нисбатан кучсиз. Шунинг учун фақат кучли кислоталар билан туз ҳосил қилади.

Фосфор нитрат кислота билан реакцияга киришганда фосфат кислота ҳосил бўлади:



20-расм. Қизил фосфорнинг оқ фосфорга айланиши.

Унинг Бертоле тузи билан аралашмаси жуда беқарор, у кучсиз ишқаланганда ёки сиқилганда портлайди:



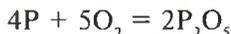
Одий гугуртнинг ёниши худди мана шу реакцияга асосланган. Дастлаб гугурт тайёрлашда оқ фосфор ишлатилган, заҳарли бўлганлиги ва осон алангалангани учун катта хавф туғдирар эди. Шунинг учун ҳозирги пайтда гугурт тайёрлашда қизил фосфор ишлатилади (21-расм).



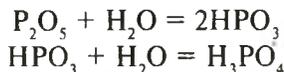
21-расм. Гугурт.

Фосфор кимё саноатида, қисман металлургияда ишлатилади. Айрим органик бирикмалари дори-дармон, бошқалари қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши восита сифатида қўлланилади. Унинг муҳим сунъий изотопи ^{32}P (ярим яшаш даври 14,22 кун) ўсимлик ва ҳайвонлар организмида моддалар алмашинувини ўрганишда «нишонланган атомлар» сифатида ишлатилади.

Фосфор ҳавода тўлиқ ёнганда қуюқ оқ тутун ҳосил бўлиб, идиш деворларига ўтириб қолади. Бу аслида таркиби жиҳатидан P_4O_{10} га мувофиқ келадиган модда бўлиб, фосфат ангидрид дейилади. Уни соддалаштириб P_2O_5 ҳолида ёзилади:



Фосфор ангидрид оқ рангли кукун модда, сувда яхши эрийди. У ниҳоятда гигроскопик, яъни сув буғини (намни) дарҳол ўзига тортиб олади. У сувда эриганда икки босқичда реакция содир бўлади. Дастлаб фосфат ангидриди 1 молекула сувни бириктириб, метафосфат кислота HPO_3 га айланади, сўнгра метафосфат кислота яна бир молекула сувни бириктириб, фосфат кислота ҳосил қилади:



Фосфат ангидрид газларни қуритишда ишлатилади.

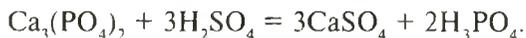
37-§. Ортофосфат кислота, хоссалари ва ишлатилиши

Фосфор умуман бир неча хил кислородли кислоталар ҳосил қилади. Лекин амалий жиҳатдан энг муҳими ортофосфат кислота ҳисобланади. Уни лаборатория шароитида фосфорни ёндириб ҳосил

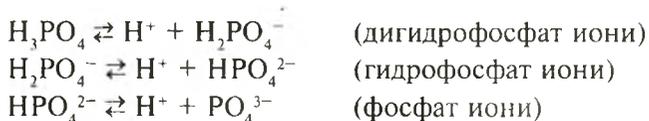
қилинган фосфат ангидридни сувда эритиб олиш мумкин. Бу кислотани бошқа усулларда, масалан, фосфорни 32% ли нитрат кислотада эритиб ҳам олиш мумкин:



Саноат миқёсида ишлатиладиган ортофосфат кислота кальций фосфатни сульфат кислота билан қиздириш орқали олинади:

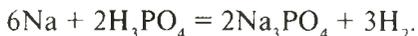


Ортофосфат кислота сувда яхши эрийдиган кристалл модда. У уч негизли кислота бўлгани учун сувли эритмада уч босқичда диссоциланади:



Бу кислота сульфат, хлорид ва нитрат кислотага нисбатан кучсиз, уни ўртача кучли кислота ҳисоблаш мумкин, яъни сувдаги эритмасида ионларга кам диссоциланади.

Сувдаги эритмасига актив металллар таъсир эттирилганда водород ажралиб чиқади:



Ортофосфат кислота асосли оксидлар, ишқорлар, кучсиз нордон тузлар ва аммиак билан реакцияга киришиб, ўрта ва нордон тузлар ҳосил қилади. Уларнинг кўпчилиги фосфорли ўғитлар сифатида ишлатилади.

Ортофосфат кислота фосфорли ўғитлар, дори-дармон, катализатор ва бошқалар тайёрлашда ишлатилади. Ҳозирда фосфат кислота асосида тайёрланган фосфорорганик бирикмалар қишлоқ хўжалигида ҳашаротларга қарши курашда ишлатилмоқда. Фосфат кислота металл буюмлар сиртида фосфатли ҳимоя пардалар ҳосил қилишда ҳам ишлатилади.

Одатда, металл сирти Fe, Mn ли тузнинг қайноқ эритмаси билан ишланади. Бунда ҳосил бўлган фосфат парда коррозияга чидамли бўлади.

38-§. Ортофосфат кислота тузлари ва уларнинг ишлатилиши. Фосфат анионини билиб олиш

Фосфат кислота тузлари *фосфатлар* деб аталади. У уч негизли кислота бўлгани учун *бирламчи*, *иккиламчи* ва *учламчи* фосфатлар ҳосил қилади. Агар унинг таркибидаги битта водородни металл

иони олса, ҳосил бўлган туз *бирламчи ёки дигидрофосфат* деб аталади. Масалан:



Бундай тузлар диссоциланганда бир валентли анион ҳосил бўлади:



Агар иккита водород ўрнини металл иони олса, ҳосил бўлган туз *иккиламчи ёки гидрофосфат* деб аталади. Масалан:



Улар диссоциланганда икки валентли анион ҳосил бўлади:



Агар кислота таркибидаги учала водород ўрнини металл иони олса, ҳосил бўлган туз *учламчи* фосфат ёки соддагина фосфатлар деб аталади. Масалан:

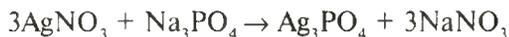


Улар диссоциланганда уч валентли анион-кислота қолдиғи ҳосил бўлади:



Ишқорий металлларнинг ҳамда аммонийнинг барча турдаги фосфатлари сувда яхши эрийди. Бошқа металлларнинг фақат бирламчи фосфатлари сувда қисман эрийди. Фосфатларнинг кўпчилиги фосфорли ўғитлар сифатида, айрим ишқорий металлларнинг фосфатлари сунъий ювиш воситалари тайёрлашда ва бошқаларда ишлатилади.

Лабораторияда фосфат анионини билиб олишда унинг кумуш нитрат билан ўзаро таъсирлашув реакциясидан фойдаланилади. Реакция натижасида сариқ рангли чўкма-кумуш фосфат ҳосил бўлади:



39-§. Фосфор ва унинг тирик организм учун аҳамияти. Фосфорнинг табиатда айланиши

Фосфор азот, углерод ва водород сингари элементлар барча тирик организмлар ҳужайрасининг асосий таркибий қисми ҳисобланади. Шунингдек, унинг айрим бирикмалари энг муҳим ҳаётий жараёнларда иштирок этади. Академик А.Е.Ферсман фосфорни «ҳаёт ва фикрлаш элементи» деб жуда ҳақ гапни айтган.

Агар тупроқда фосфор бирикмалари етишмаса, ўсимликлар яхши ривожланмайди, улар ҳатто мева тугмаслиги ҳам мумкин.

Одам ва ҳайвонлар суяк тўқимасининг шаклланиши ва унинг мустақамлиги асосан кальций фосфатга боғлиқ. Миянинг фикрлаши, мускулларнинг қисқариши ва бошқа жараёнлар энергия сарфи билан содир бўлади. Бу жараёнда энергия алмашинуви фосфор бирикмаси аденозин трифосфат кислотаси (АТФ) томонидан амалга оширилади. Одамнинг бир кунлик фосфорга бўлган талаби 2 граммни ташкил этади.

Бир ҳужайрали организм бактерияларидан тортиб энг мураккаб одам организмигача бўлган наслий белгиларни сақлаш ва уларнинг авлоддан авлодга узатишни таъминлайдиган модда — нуклеин кислоталар ҳам фосфорнинг органик бирикмасидир.

Хулоса шуки, фосфорсиз ерда ҳаётни тасаввур қилиб бўлмайди. Ўсимликларга тупроқ ва ҳаво, одамлар учун ўсимликлар маҳсулоти фосфор манбаи бўлади. Лекин энг унумли тупроқда ҳам фосфор бирикмалари етарли бўлмайди. Демак, ўсимликлардан юқори ҳосил олиш учун албатта фосфорли ўғитлардан фойдаланиш зарур. Бунинг устига ҳар йили ҳосил йиғиштирилиб олинганда тупроқдаги фосфор, айниқса, унинг эрувчан бирикмалари камайиб боради. Аммо унинг бир қисми ўсимлик қолдиқлари, одам ва ҳайвон чиқиндилари ҳамда бошқалар билан бирга тупроққа қайтади. Улар яна чиритувчи фосфобактериялар фаолияти туфайли ўсимликлар ўзлаштириладиган шаклга келади. Шундай қилиб, табиатда фосфорнинг доимий айланиши содир бўлади:



Ҳозирги пайтда тупроқда ўсимликлар ўзлаштира оладиган фосфор бирикмаларининг миқдорини кўпайтириш учун махсус ўғит — «фосфобактерин» дан фойдаланилмоқда.

Тупроқда фосфобактериялар фаолияти кўп жиҳатдан уларнинг турли хил кимёвий моддалар билан ифлосланганлигига боғлиқ. Шунинг учун тупроқни ифлосланишдан, ювилишдан сақлаш зарур.

40-§. Минерал ўғитлар

Таркибида ўсимликлар учун зарур бўлган озуқа элементлари сақлайдиган моддалар *ўғитлар* деб аталади. Улар таркибига кўра бир неча хил бўлади: *минерал*, *органик* ва *бактериал* ўғитлар. Минерал ўғитлар кимёвий табиати жиҳатидан сувда яхши эрийдиган тузлар ҳисобланади. Таркибида азот, фосфор ва калий сақловчи ўғитлар *макроўғитлар* деб аталади. Уларнинг ҳар бир гектар ерга солинадиган миқдори центнерларда ҳисобланади.

Минерал ўғитлар таркибида фақат битта озуқа элементи сақлала *оддий* ўғитлар, икки ва ундан ортиқ озуқа элементи сақлала *мураккаб* ўғитлар деб аталади. Энг кўп қўлланиладиган оддий ўғитлар селитралардан: аммоний нитрат, натрий нитрат, қўш суперфосфат, калий хлорид ва бошқалар ҳисобланади. Мураккаб ўғитларга калий нитрат (K, N), аммофослар (N, P), нитрофоска (N, P, K) ва бошқалар киради.

Макроўғитлар таркибидаги озуқа элементи миқдорига қараб баҳоланади. Яқин вақтгача таркибида 50% атрофида P_2O_5 бўлган қўш суперфосфат энг аҳамиятли фосфорли ўғит ҳисобланар эди. Лекин ҳозирги пайтда 78—83% P_2O_5 сақлайдиган аралаш полифосфат кислота тузлари олиниб, фосфорли ўғитлар сифатида ишлатилмоқда. Баъзан минерал ўғитлар қаттиқ (донадор ва кукун ҳолидаги) ва суюқ ўғитларга ажратилади.

Суюқ ўғитлар ҳам аслида ўша қаттиқ ўғитларнинг ёки аммиакнинг сувдаги эритмасидир. Суюқ ўғитлар кўпинча мураккаб таркибли бўлади. Масалан, N, P, K (нисбати 1:2:1) таркибли мураккаб суюқ ўғит аммиак, ортофосфат кислота, мочевино ва калий хлориддан тайёрланади.

Суюқ ўғитларнинг афзал томони шундаки, биринчидан уларни ўсимликлар жуда тез ўзлаштиради. Иккинчидан, улардан ўсимликларнинг баргидан озиклантиришда ҳам фойдаланиш мумкин. Ўғитлар ўсимликларнинг биологик хусусиятларига — вегетация фазасига ва тупроқ шароитига қараб ишлатилиши керак. Акс ҳолда ўсимликлардан кутилган ҳосил олинмайди. Шу билан бирга, оқава сувларда ўғитларнинг кўпайиб кетиши натижасида сув ҳавзалари ифлосланади. Бу эса ҳайвонлар ўлимига сабаб бўлиши мумкин.

7-лаборатория иши. Ҳар хил таркибли минерал ўғитлар намуналари билан танишиш

Сизга берилган ўғитларнинг ташқи кўринишини ёзинг. Ўғитдан пробиркаларга оз-оздан солиб, 5 мл дан сув қуйиб, чайқатинг. Кузатиш натижаларини жадвалга ёзинг.

Баъзи минерал ўғитларнинг тавсифи

Минерал ўғит	Кимёвий формуласи	Ташқи кўриниши	Одатдаги температурада эрувчанлиги

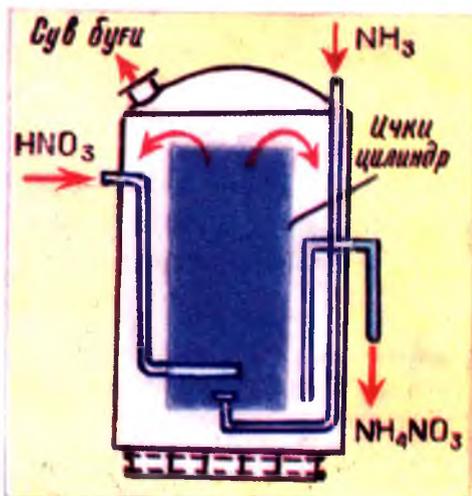
41-§. Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш

Қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлигини оширишда тупроққа азотли ўғитлар солиш катта аҳамиятга эга. Энг муҳим азотли минерал ўғитларга KNO_3 , NaNO_3 , NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ва «аммиакли сув» (суяқ азотли ўғит)лар киради.

Азотли ўғитларнинг кимёвий таркибига эътибор берилса, уларда азотдан ташқари ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши учун зарур бўлган элементлардан калий, фосфор ва олтингугурт борлиги маълум бўлади.

Азотли ўғитларга бўлган талаб қисман селитралар кони, кўмирни қуруқ ҳайдаш маҳсулотларидан олинадиган аммоний сульфат ҳисобига таъминланади. Азотли ўғитларнинг ҳаммаси («аммиакли сув»дан ташқари) сувда яхши эрийдиган қаттиқ кристалл моддалар. Шунинг учун уларни ўсимликлар жуда осон ўзлаштиради.

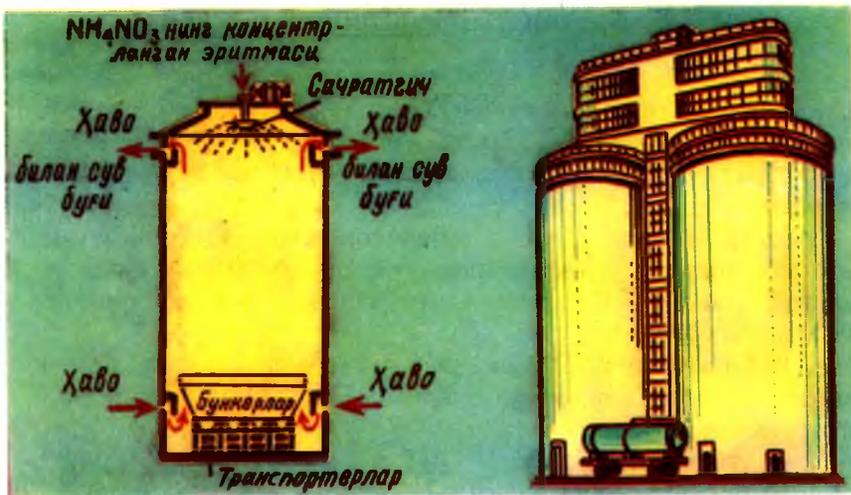
Азотли ўғитлардан саноат миқёсида энг кўп ишлаб чиқариладиганлари аммиакли селитра (NH_4NO_3) ва мочеви́на (карбамид) ҳисобланади. Аммоний нитратнинг завод миқёсидаги синтези газ ҳолидаги аммиакни суюлтирилган нитрат кислотага юттиришга асосланган (22-расм).



22-расм. Саноатда аммоний нитрат олиш учун ишлатиладиган аппарат.



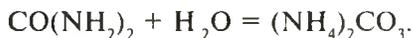
Бу реакция экзотермик бўлгани учун эритма таркибидаги сув синтез аппаратида буғланиб системадан чиқиб кетади. Ҳосил бўлган аммоний нитратнинг концентранган эритмаси ўғитни донатор ҳолатга келтирадиган минорага узатилади. У ерда махсус қурилма ёрдамида сачратиб турилиб, унга қарама-қарши йўналишдаги ҳаво ёрдамида совитилади. Натижада донатор аммонийли селитра ҳосил бўлади (23-расм). Сўнг у гигроскопик бўлгани учун махсус нам ўтказмайдиган қопларга жойланиб, омборхоналарга юборилади. Карбамид юқори босимда аммиакни карбонат ангидрид билан реакцияга кириштириш йўли билан олинади:



23-расм. Гранулаш минораси: чапда кесими, унга умумий кўриниши.



Карбамид тупроққа солинганда гидролизга учраб ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклга айланади:

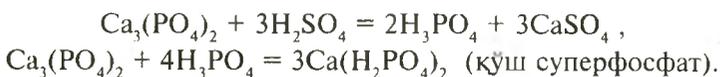


Карбамид қишлоқ хўжалик ҳайвонлари озукасига ҳам қўшиб берилади. Демак, барча азотли ўғитлар ишлаб чиқариш синтетик аммиак олишга асосланган.

Ўсимликлардан юқори ҳосил олишнинг энг муҳим омилларидан бири фосфорли ўғитлардан унумли фойдаланишдир. Лекин фосфорнинг тупроқдаги барча бирикмаларидан ўсимликлар фойдалана олмайди. Улар сувда эрийдиган бўлиши керак. Фосфорли ўғитлардан энг кенг тарқалгани оддий суперфосфат ҳисобланади. У кальций фосфат ва сульфат кислотани 1:2 нисбатда аралаштириш йўли билан тайёрланади:



Аслида CaSO_4 агрокимё нуқтаи назаридан ортиқча аралашма. У сувда ёмон эрийди, тупроқ сифатини бузиши мумкин. Лекин уни ажратиш ўғит тайёрлаш харажатларини кўпайтириб юборади. Шунинг учун у $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ билан биргаликда экинларга солинади. Оддий суперфосфатда 14–20% P_2O_5 бўлади. Ўғит таркибида фосфор (V)-оксиди миқдорини ошириш учун дастлаб фосфат кислота ҳосил қилиниб, сўнг у $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ билан реакцияга киритилади. Бунда P_2O_5 нинг миқдори 40–50% га етади ва қўш суперфосфат ҳосил бўлади:



Баъзан фосфорли ўғит сифатида $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ таркибли преципитат тайёрланади. Бунинг учун кальций гидроксид ёки оҳактош фосфат кислота билан реакцияга киритилади:



ёки



Унда P_2O_5 нинг миқдори 30–35% бўлади. Кислотали хоссага эга бўлган тупроқларда энг арзон фосфорли ўғит — «фосфорит уни» дан фойдаланилади. Бу $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ни майдалаб, кукун ҳолига келтириб тайёрланади.

Кейинги пайтда фосфорли ўғитлар янада мураккаб таркибда тайёрлана бошланди. Улар бир вақтнинг ўзида икки ва ундан ортиқ ўсимлик учун зарур элемент сақлайди. Улардан энг кўп ишлаб чиқариладиганлари моноаммофос — $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (44% P_2O_5 ва 11% N) ва диаммофос (NH_4)₂ (42% P_2O_5 ва 19% N). Улар фосфат кислотага аммиак юттириб тайёрланади.

Мураккаб таркибли энг муҳим ўғитлардан яна бири «нитрофоска». У аммоний гидрофосфат, аммоний нитрат ва калий хлорид (ёки калий сульфат) аралашмасидан иборат.

42-§. Микроэлементлар ва уларнинг тирик организмдаги аҳамияти. Микроўғитлар

Таркибида бор, рух, марганец каби элементлар сақловчи ўғитлар *микроўғитлар* деб аталади. Уларнинг ҳар бир гектар ерга солинадиган миқдори килограммларда белгиланади. Ўсимликларнинг микроэлементларга бўлган талаби миллиграммлардан иборат.

Агар тупроқда зарурий микроэлементлар миқдори оз бўлса, қанча кўп азотли ёки фосфорли ўғит солинмасин, кутилган натижа олинмайди. Чунки микроэлементлар ўсимликлар организмда кечадиган барча оксидланиш-қайтарилиш жараёнларида иштирок этадиган биокатализатор (фермент)лар таркибига киради. Кўпчилик ферментларнинг фаоллиги айниқса мис, рух, марганец, бор каби микроэлементлар концентрациясига боғлиқ. Шу билан бирга, улар фотосинтез, нафас олиш, азот, фосфор, калий алмашинувида, оқсил, нуклеин кислота, углевод ва бошқа моддалар синтезида иштирок этади. Масалан, ўсимликларда марганец етишмаса энг аввало азот алмашинуви бузилади. Натижада оксидланиш-қайтарилиш реакциялари издан чиқиб, ўсимлик баргларида доғлар ҳосил бўлади. Худди шунингдек, рух етишмаса фотосинтез

жараёни сусаяди, гуллаш тўхтайдди. Умуман ўсимлик куриб қолиши мумкин. Молибден етишмаса ўсимликларда NO_3^- иони NH_4^- га қайтарилмайди. Шунингдек, у туғунак бактерияларда эркин азотни ўзлаштиришда муҳим роль ўйнайдди. Микроэлементлар ўсимликларни паст температурада касалликларга чидамлилигини оширишда ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Ҳозирги кунда ўғит саноати янада мураккаб, комбинацияланган ўғитлар чиқаришни йўлга қўймоқда. Уларнинг таркибида N, P ва K дан ташқари микроэлементлардан бор, молибден, темир, мис, рух, марганец ва бошқаларнинг сувда эрийдиган тузлари бўлади. Бор тутган ўғитлар датолит минералига (таркибида анчагина бор бўлган силикатга) сульфат кислота билан ишлов бериш йўли орқали олинади. Борат кислота H_3BO_3 ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган қўшимча маҳсулот магний борат ҳам микроўғит сифатида ишлатилади.

Молибденли ўғитлардан аммоний молибдат $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ шунингдек, металлургия ва электр лампалари ишлаб чиқариш корхоналарининг чиқиндилари ҳам ишлатилади.

Сульфат кислота саноатининг чиқиндилари — пирит куюндиши ва мис купороси тутган ўғитлар сифатида ишлатилади.

Марганец ҳар хил саноат чиқиндилари таркибида бўлади. Ўғит сифатида марганец шлами, шунингдек марганец сульфат ҳам ишлаб чиқарилади. Рух тутган ўғит сифатида рух сульфат ZnSO_4 ва таркибида рух бўлган саноат чиқиндилари ишлатилади.

Ўзбекистонда микроўғитлар ишлаб чиқариш учун етарли хом ашё мавжуд бўлиб, бу соҳа жадал ривожлантирилмоқда.

43-§. Ўзбекистонда минерал ўғит ишлаб чиқариш

Минерал ўғитлардан самарали фойдаланиш қишлоқ хўжалигида ҳосилдорликни оширишнинг муҳим омилларидир. Ўғит ишлатиш, агротехника ва бошқа тадбирларни кучайтириш натижасида пахта, зиғир, сабзавот, кунгабоқар, картошка ва бошқа экинлар ҳосилдорлигини ошириш мумкин.

Ўзбекистон минерал ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича Марказий Осиё минтақасидаги давлатлар орасида етакчи ўринда бормоқда.

Ҳозирги вақтда азотли минерал ўғитлар Чирчиқ «Электр кимё саноат», Навоий ва Фарғона «Азот» ишлаб чиқариш бирлашмаларида, фосфорли ўғитлар, Самарқанд, Олмалиқ, Қўқон заводларида ишлаб чиқарилмоқда. Қашқадарё вилоятидаги калий хлорид конидан табиий калийли ўғит сифатида фойдаланилмоқда.

Ўзбекистонда ишлаб чиқарилаётган ўғитлар хорижий давлатларга ҳам экспорт қилинмоқда.

Ҳисоблашга доир масалалар ечиш. Ҳит таркибдаги озик элементларнинг масса улушини фозларда ҳисоблаш.

Ҳитларнинг озиклик қийматини азотли Ҳитларда азот N, фосфорли Ҳитларда фосфор (V)-оксид P₂O₅, калийли Ҳитларда калий оксид K₂O ларнинг фоз орқали ифодаланган миқдорларига қараб баҳолаш қабул қилинган. Масалан, аммиакли селитра NH₄NO₃ таркибдаги озуқа модданинг миқдорини аниқлаш учун қуйидаги амаллар бажарилади:

1) аммоний нитратнинг нисбий молекуляр массаси топилади;

2) азотнинг атом массасини билган ҳолда, аммиакли селитрада 2 моль азот атоми мавжудлигини инобатга олиш;

3) иккинчи амалда чиққан сон биринчи амалда чиққан сонга бўлиниб, натижа юзга кўпайтирилади:

$$1. M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80$$

$$2. 2N = 28 \text{ м. а. б.}$$

$$3. \omega\% N = \frac{28}{80} \cdot 100 = 35\%.$$

Тоza кальций дигидрофосфатдаги озуқа модданинг миқдорини аниқлаш учун:

1) кальций дигидрофосфатнинг нисбий молекуляр массасини ва 2) фосфор (V)-оксиднинг нисбий молекуляр массасини ҳисоблаб топиш; 3) солиштирилаётган ҳар икки модда молекулаларидаги фосфор атомлари сони 2 молданлигини ҳисобга олиб, иккинчи сонни биринчи сонга бўлиш ва чиққан натижани 100 г га кўпайтириш керак.

$$1. M_r[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] = 234$$

$$2. M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 142$$

$$3. \omega\% (\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{142}{234} \cdot 100 = 61\% \text{ P}_2\text{O}_5.$$

Тоza калий хлориддаги озуқа моддалар миқдорини аниқлаш учун: 1) калий хлориднинг нисбий молекула массасини ҳисоблаш; 2) калий оксиднинг нисбий молекула массасини ҳисоблаш; 3) калий хлорид молекуласи таркибда бир моль атом калий, калий оксид молекуласида эса 2 моль атом калий борлигини ҳисобга олиб, калий оксид нисбий молекуляр массасини калий хлорид нисбий молекуляр массасининг икки ҳиссасига бўлиш ва олинган натижани 100 га кўпайтириш керак.

$$1. M_r(\text{KCl}) = 74,5$$

$$2. M_r(\text{K}_2\text{O}) = 94$$

$$3. \omega\% (\text{K}_2\text{O}) = \frac{94}{149} \cdot 100 = 63\% .$$

Маълум экин майдонига солинадиган Ҳитнинг миқдорини аниқлаш.

Қуйида берилган жадвал маълумотларидан ва юқориди берилган масалалар ечиш усулларидан фойдаланиб, пахта экиладиган майдонга қанча аммиакли селитра, қўш суперфосфат ва сильвинит солиш кераклигини ҳисоблаш мумкин.

1-мисол. Пахта майдонининг ҳар гектарига 115 кг дан соф азот солинади. Бунинг учун ҳар гектар ерга қанчадан аммиакли селитра солиш керак?

Ечилиши. Аввал аммиакли селитранинг нисбий молекула массасини ҳисоблаб, унинг таркибдаги азот миқдорини топамиз:

$$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80$$

Пропорция тузиб, 115 кг азот қанча аммиакли селитра таркибида бўлишини топамиз: $80 : 28 = x : 115$

$$x = \frac{80 \cdot 115}{28} = 328,5 \text{ кг}$$

Жавоб. Тупроққа 115 кг соф азот бериш учун 328,5 кг аммиакли селитра солиш керак.

6 - жадвал

Ўғитларнинг тахминий меъёри

Зоналар	Экинлар	Ўғитлар меъёри, гектарига кг ҳисобида		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Суғориладиган (Марказий Осиё)	Ғуза	100 — 115	75	50
	Шоли	80 — 90	80 — 100	60
Қора тупроқ бўлмаган	Ғалла	0 — 20	30 — 60	30 — 60
	Картошка	45 — 60	30 — 45	30 — 60
	Сабзавот	45 — 90	40 — 60	60 — 90

2-мисол. Ҳар йили экин экиб келинадиган буз тупроқларнинг гектаридан 30 центнердан пахта олиш учун ҳар гектар ерга 50 кг дан соф калий оксид ҳисобида ўғит солиш керак. Бундай миқдордаги калий оксид K₂O қанча миқдор калий хлоридда бўлишини ҳисоблаб топинг.

Ечилиши. Калий хлорид ва калий оксиднинг нисбий молекула массаларини ҳисоблаб топамиз.

$$M_r(\text{KCl}) = 39 + 35,5 = 74,5 \quad M_r(\text{K}_2\text{O}) = 94.$$

Энди калий хлориднинг молини иккига кўпайтирамиз:

$$74,5 \cdot x^{12} = 149$$

Бу миқдор 1 моль K₂O га тўғри келади. Шунга асосланиб, 50 кг K₂O калий хлориднинг қандай миқдорда бўлишини ҳисоблаб топамиз:

$$94 : 149 = 50 : x$$

$$x = \frac{149 \cdot 50}{94} = 79,2 \text{ кг}$$

3-мисол. Ҳар гектар ерга 60 кг соф фосфат ангидрид ҳисобида модда солиниши керак бўлса, қўш суперфосфатдан қанча керак бўлишини ҳисоблаб топинг.

Ечилиши. Қўш суперфосфатнинг нисбий молекула массасини ҳисоблаймиз:

$$M_r[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] = 234.$$

60 кг соф фосфат ангидрид қанча қўш суперфосфатда бўлишини ҳисоблаймиз:

234 кг Ca(H₂PO₄)₂ таркибида 142 кг P₂O₅ бор

x кг Ca(H₂PO₄)₂ таркибида 60 кг P₂O₅ бор

$$x = \frac{234 \cdot 60}{142} = 98 \text{ кг Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$$

Демак, тупроққа 60 кг P₂O₅ киритиш учун 98 кг суперфосфат солиш керак.

5-амалий машғулот
«Азот группчаси» мавзусига доир тажрибавий
масалалар ечиш

1-топшириқ. Аммиак ва аммоний нитрат учун хос бўлган реакцияларни амалга оширинг.

2-топшириқ. Қуйидагиларни тажриба йўли билан исботланг:

а) аммоний хлорид таркибига аммоний ионлари NH_4^+ билан хлорид Cl^- ионлари киради; б) аммоний сульфат таркибига аммоний ионлари NH_4^+ ва SO_4^{2-} сульфат ионлари киради.

3-топшириқ. Тупроққа аммоний сульфат ва аммоний нитрат солиш олдидан оҳак солиш ярамайди. Шуни тажриба йўли билан исботланг.

4-топшириқ. Сизга қуйидаги ўғитлар: калий хлорид, аммиакли селитра ва суперфосфат берилган. Шу моддалар қайси пробиркада эканлигини уларнинг ўзига хос реакциялар ёрдамида аниқланг.

5-топшириқ. Аммоний хлорид, аммоний сульфат, аммоний нитрат берилган. Шу моддалардан фойдаланиб, аммиак олинг.

6-топшириқ. Уч хил усул билан мис (III)-нитрат олинг.

АЗОТ

Азотнинг хоссалари ва олиниши

1. Оксидланиш даражаси — 3 бўлган азотнинг электрон тузилиши қайси инерт газ атомига ва қайси ишқорий металл ионига ўхшайди?

2. Ёзуви йўқ учта идиш N_2 , O_2 ва SO_2 газлари билан тўлдирилган. Уларнинг қайси бирида азот борлигини қандай аниқлаш мумкин?

3. Битта идишдаги азотга CO_2 , HCl ва O_2 газлари аралашганлигини қандай синаб кўриш мумкин?

4. 12,6 аммоний нитритдан неча литр (н.ш) азот олиш мумкин?

5. Нормал шароитда 167 мл азот массаси 0,21 г келади. Унинг атом массасини билганингиз ҳолда юқоридаги маълумотдан фойдаланиб азот молекуласидаги атомлар сонини аниқланг.

6. Лавуазье азотни инерт газ деб ҳисоблаган. Бу нуқтаи назарни исботланг, уни рад этиш учун қандай далиллар келтирасиз?

Аммиак ва аммоний тузлари

1. Ёрликсиз тўртта идишга N_2 , O_2 , CO_2 ва NH_3 тўлдирилган. Уларнинг қайси бирида аммиак борлигини қандай аниқлаш мумкин?

2. Ёрликсиз учта идишдаги HNO_3 , HCl ва NaOH ларнинг қайси бирида хлорид кислота борлигини аммиак ёрдамида қандай аниқлаш мумкин?

3. Газометрдаги аммиакка кислород ва карбонат ангидрид аралашган. Уларни бир-биридан қандай ажратиш мумкин?

4. Иккита идишда аммиак ва ош тузи эритмаси бор. Ҳеч қандай кимёвий реакцияни амалга оширмай, уларда аммиак эритмаси бор-йўқлигини аниқлаш мумкинми?

5. 10,7 г аммоний хлориддан назарий ҳисоблаганда неча литр (н.ш) аммиак олиш мумкин?

6. Номаълум туз таҳлил қилинганда унинг таркибида 5 атом водород, 1 атом азот, 4 атом кислород ва 1 атом олтингугурт бўлиши мумкинлиги аниқланган. Шу тузнинг формуласини ва унинг диссоциланиш тенгламасини ёзинг.

7. Водород, хлор ва азот газларидан фойдаланиб қандай тузлар ҳосил қилиш мумкин? Жавобингизни тегишли реакция тенгламалари асосида исботланг.

8. 51 кг аммиакни тўлиқ аммоний сульфатга айлантириш учун 96% ($d = 1,84$ г/мм) сульфат кислотадан неча килограмм керак?

Азотнинг кислородли бирикмалари

1. Азотнинг барча оксидлари формулаларини ёзиб, уларда азотнинг оксидланиш даражасини кўрсатинг.

2. Табиий шароитда азотнинг қайси оксидлари ҳосил бўлади? Уларнинг ҳосил бўлиш реакция тенгламаларини ёзинг.

3. Азот (II)-оксидини қандай аниқлаш мумкин?

4. Дистилланган сувда азот (I), азот (II), азот (IV)-оксидлари эритилганда ҳосил бўлган эритмаларнинг электр ўтказувчанлиги ўзгарадими? Жавобингизни тегишли реакция тенгламалари билан ифодаланг.

5. Ўртача концентрациядаги нитрат кислота билан темир реакцияга киришганда қўнғир рангли газ ва темирнинг уч валентли тузи ҳосил бўлади. Содир бўладиган реакция тенгламасини ёзинг.

6. Азот (II)-оксиди концентранган илиқ нитрат кислотага юборилса, суяқлик қўнғир тусга киради. Бунинг сабаби нима? Жавобингизни тегишли реакция тенгламалари асосида исботланг.

7. Қуйидаги ўзгаришларнинг реакция тенгламаларини ёзинг:

азот → аммиак → азот (II)-оксид → азот (IV)-оксид → нитрат кислота → аммиакли селитра. Ҳар қайси ўзгаришни қандай шароитда боришини кўрсатинг.

Фосфор ва унинг бирикмалари

1. Фосфор бўғининг ҳавога нисбатан зичлиги 4,3 га тенг эканлигини билганингиз ҳолда фосфор молекуласи таркибидаги атомлар сонини аниқланг.

2. Таркибида энг кўп фосфор бўладиган бирикмаларнинг номини ва формуласини топинг.

3. Оқ фосфор кристаллари тиниқ ва рангсиздир. Аммо ёруғликда, ҳавосиз жойда турса, бу кристаллар хиралашади ва қизаради. Бунинг сабаби нимада?

4. Нима учун оқ фосфор заҳарли, қизил фосфор заҳарли эмас?

5. 10 кг кальций ортофосфатдан неча моль оқ фосфор олиш мумкин?

6. Бир моль ортофосфат кислота олиш учун неча грамм фосфор (V)-оксидни сув билан реакцияга киритиш керак?

7. Фосфат кислотанинг аммиак ва сўндирилган оҳак билан ҳосил қиладиган тузларининг реакция тенгламаларини ёзинг.

8. Фосфорли ўғитларнинг қайси бири таркибида P_2O_5 дан кўпроқ миқдорда бўлади?

9. Таркибида 58% кальций фосфат бўлган 25 кг суяк унида неча моль фосфат ангидрид бор?

10. 1 т фосфор олиш учун таркибида 65% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ бўлган фосфоритдан қанча керак?

Минерал ўғитлар

1. Бир тонна пахта етиштириш учун ғўзанинг ердан 50 кг азот, 16–25 кг фосфор ва 50 кг калий оксидини ўзлаштириб олиши қатор тадқиқот ишлари ўтказиш йўли билан исботланган. Шунча миқдордаги озуқа моддаларга бўлган ғўза эҳтиёжини қондириш учун ерга ҳеч нарса аралашмаган тоза аммоний нитрат, қўш суперфосфат ва калий хлориддан солиш кераклигини ҳисоблаб топинг.

2. Қуритилган ипак қурти капалагининг бир тонна миқдорининг таркибида 100 кг азот бўлади. Шунча азот: а) аммиакли селитранинг, б) аммоний сульфатнинг қандай массасида бўлади?

3. Сувсиз аммиакда 82%, аммиакли селитрада 35%, аммоний сульфатда 21% соф азот бўлади. Ҳар гектаридан 30 центнердан пахта ҳосили олиш учун 130 кг соф азот кераклигини назарда тутиб, бу ўғитларнинг ҳар биридан 1 гектар ерга қанчадан солиш кераклигини ҳисоблаб топинг.

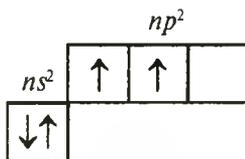
4. Минерал ўғитлар сақланадиган омборларда аммиакли ўғит билан суперфосфат бошқа-бошқа жойда сақланади. Бунга сабаб нима?

5. Омборхонада 5 тоннадан аммоний сульфат ва аммиакли селитра бор. Бир гектар ерга 115 кг дан соф азот солиш керак бўлса, бу иккала ўғитнинг ҳар бири неча гектар ерга етади?

VI б о б . УГЛЕРОД ГРУППАЧАСИ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

44-§. Углерод группачаси элементларининг хоссалари

Углерод группачаси элементларига даврий системанинг IV группа элементларидан углерод, кремний, германий, қалай ва кўрғошин киради. Бу элементлар IV группанинг асосий группача элементлари ҳисобланади. Уларнинг айрим хоссалари 7-жадвалда берилган. Бу элементларни бир группага бирлаштиришнинг боиси шундаки, уларнинг ташқи электрон поғонасида 2 та s - ва 2 та p -электронлар жойлашган:



Углерод группаси элементларнинг айрим хоссалари

Элементларнинг хоссалари	Углерод	Кремний	Германий	Қалай	Қўрғошин
Кимёвий белгиси	C	Si	Ge	Sn	Pb
Нисбий атом массаси (яхлитлаб олинган)	12	28	72	119	207
Тартиб рақами (ядро заряди)	6	14	32	50	82
Ташқи поғонадаги электронлар конфигурацияси	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$4s^2 4p^2$	$5s^2 5p^2$	$6s^2 6p^2$
Атом радиуси, нм	0,077	0,134	0,139	0,158	0,175
Нисбий электр манфийлиги	2,5	1,8	1,8	1,8	1,9
Ер қобиғида тарқалиши, (фоиз ҳисобида)	0,1	27,6	$7 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$

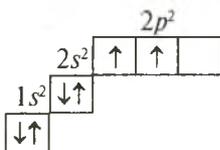
Шунга мувофиқ, уларнинг кимёвий хоссаларида умумий ўхшашлик мавжуд. Улар +2, +4 ва -4 оксидланиш даражасини намоён қилади. Уларнинг кимёвий хоссалари даврий жадвалда жойлашган ўрнига қараб, яъни юқоридан пастга томон маълум қонуният асосида ўзгариб боради. Бу энг аввало, элементлар атомлари радиусининг катталашиб боришига асосланган. Бунда энергетик поғонадаги электронларнинг ядродан узоқлашиб бориши металмаслик хоссанинг металлик хосса билан маълум даражада алмашиб боришини таъминлайди. Шу сабабли, углерод ва кремний типик металмас, германий оралиқ ҳолатда, қалай ва қўрғошин эса металл хоссага эга бўлади. Демак, улар умумий ўхшаш бўлиши билан бирга, ҳар бири ўзига хос хусусиятни намоён қилади.

Уларнинг ер қобиғида тарқалиши ҳам ҳар хил. Нисбатан энг кенг тарқалгани кремний, энг кам тарқалгани германий. Углерод эркин ҳолда ҳамда бирикмалар ҳолида, қолган элементлар эса бирикмалар ҳолида учрайди.

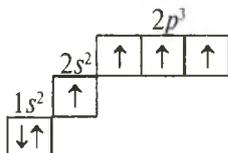
Углерод ҳаётий муҳим элементлардан бири ҳисобланади. Қўрғошиннинг ҳаётий аҳамияти кам, германийники эса жуда кам ўрганилган. Соф ҳолдаги кремний ва германий ярим ўтказгичлар: қалай, қўрғошин металлларни коррозиядан сақлайдиган юза қатламлар тайёрлашда ишлатилади.

45-§. Углероднинг табиатда тарқалиши. Углерод аллотропияси. Адсорбция

Углерод элементлар даврий системасининг II давр, IV группасига мансуб металмас элемент. Унинг тартиб рақами, яъни ядро заряди 6 га тенг. Шунга мувофиқ, унинг электрон конфигурацияси $1s^2 2s^2 2p^2$ бўлиб, энергетик орбиталлар бўйича жойланиши:



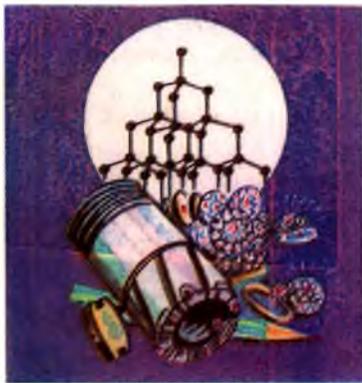
қўзғалган ҳолатда эса



Бундан кўринадики, углерод ўз бирикмаларида +2, +4 ва -4 оксидланиш даража намоён қилади.

Углерод табиатда эркин ҳолда ҳам, бирикмалар ҳолида ҳам учрайди. Унинг табиатда 3 хил изотопи бор: ^{12}C — 99%, ^{13}C — 1%, ^{14}C . ^{14}C табиатда жуда оз миқдорда учрайди. ^{14}C — радиоактив бўлиб, атмосферада космик нур таъсирида ҳосил бўлиб туради. Углероднинг энг кўп тарқалган бирикмалари: оҳақтош — CaCO_3 , доломит — MgCO_3 , CaCO_3 , нефть, табиий газ, тошкўмир ва бошқа ёқилгилар, шунингдек, карбонат ангидрид — CO_2 ҳисобланади.

Углерод эркин ҳолда уч хил аллотропик шакл ўзгаришда — олмос, графит ва карбин кўринишида бўлади. Карбин ацетиленни чала ёндириб, сунъий усулда ҳосил қилинган, кейинроқ табиатда ҳам бор эканлиги аниқланган.



24-расм. Олмоснинг тузилиши.

Олмос рангсиз, тиниқ, ёруғлик нурини кучли синдирадиган энг қаттиқ модда. Унинг зичлиги $3,514 \text{ г/см}^3$, электр токини ўтказмайди (24-расм). Графит кулрани тусли, юмшоқ модда. Қўл билан ушланганда худди ёғли буюм каби сезилади. Унинг зичлиги $2,22 \text{ г/см}^3$, электр токини яхши ўтказида. Олмос ва графитнинг физик хоссалари уларни кристалл панжарасининг шаклига, шунингдек углерод атомларининг боғланиш табиати-га боғлиқ.

Олмос куб симметрияда кристалланган бўлиб, углерод атоми-нинг ташқи 4 та электрони ковалент боғланишда иштирок этган тетраэдрлардан ташкил топган. Улар ўртасидаги масофа ҳамма йўналишда бир хил — $0,154 \text{ нм}$. Шунинг учун у энг қаттиқ модда.

Графит призматик шаклда кристаллар ҳосил қилади, улар қатлам-қатлам бўлиб жойлашган. Бунда углерод атомларининг ташқи 3 та электрони ковалент боғланишда иштирок этган бўлиб, битта электрон худди металллардаги каби эркин ҳолда ҳаракат қилади. Олмос ҳавосиз муҳитда 1000°C да қиздирилса, аста-секин графитга, графит эса катализатор иштирокида юқори босим ва 3000°C да олмосга айланади. Олмоснинг тиниқ кристаллари силлиқланиб «бриллиант»ларга, яъни қимматбаҳо тошларга айлантирилиб, зебзийнатлар тайёрлашда ишлатилади. Олмоснинг бошқа турлари техникада, қазилма бойликларни қидириш ишларида, ойнасозликда ва бошқа соҳаларда кенг қўлланади.

Олмоснинг йирик конлари Жанубий Африкада, Россияда (Ёкутистонда) учрайди.



25-расм. Графитнинг тузилиши.



26-расм. Ёғочнинг писта кўмирда сақланиб қолган майда ғовак тузилиши.

Графит қалам (графо — ёзаман демакдир), сурков мойлари, бўёқлар, электродлар тайёрлашда ва бошқа мақсадларда ишлатилади (25-расм).

Графитнинг катта конлари Шри-Ланка ва Сибирда учрайди.

Тошкўмирни қуруқ ҳайдаб кокс, ёғочдан писта кўмир, угле-родга бой моддаларни чала ёндириб қурум олинади.

Писта кўмир юқори температурада сув буғи билан ишланиб, активланган кўмирга айлантирилади. У ғовак тузилишли бўлиб (26-расм), юзасига газсимон, суюқ, эриган моддаларни кучли даражада саралаб ютиш хусусиятига эга. Қиздирилганда ютилган моддалар қайтадан ажралиб чиқади, яъни пассив ҳолатга ўтган кўмир яна фаоллашади.

Писта кўмир «противогаз»лар тайёрлашда, моддаларни (масалан, шакарни) тозалашда, тиббиётда ва бошқа соҳаларда ишлатилади.

Кокс — металлургияда темир рудаларидан темирни қайтариб чўян олишда, қурум — қора бўёқ, тушъ олишда, каучукни вулканлаб резина буюмлар тайёрлашда ишлатилади.

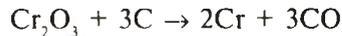
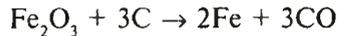
46-§. Углероднинг кимёвий хоссалари

Одатдаги шароитда углерод инерт бўлиб, қиздирилганда хос-саси ўзгаради. Бунда углерод кислород билан осонгина бирикади ва қайтарувчи бўлиб ҳисобланади:

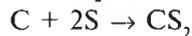
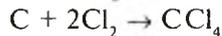
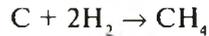




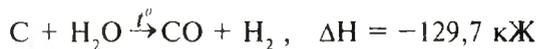
Рудалардан металлларни эритиб ажратиб олиш металллар оксидларини кўмир билан қайтаришга асосланган бўлиб металлургияда кенг қўлланилади:



Юқори температурада углерод металлмаслар билан бирикиб, турли бирикмалар ҳосил қилади:



Чўғланган кўмир устидан қиздирилган сув буғи ўтказилганда углерод сув таркибидаги водородни эркин ҳолатгача қайтаради:



Ҳосил бўлган газлар аралашмаси «сув гази» деб аталади, у ёқилғи сифатида кенг қўлланилади.

Углерод ўсимликларнинг ҳаёти учун зарур бўлган энергетик жараёнларни таъминлаш, фотосинтез жараёни ҳам углерод иштирокида амалга ошади. Барча овқат маҳсулотлари ҳам углерод бирикмаларидан иборат. Умумлаштириб айтганда, углерод бирикмаларисиз бирорта ҳам ҳаётий жараён юз бермайди.

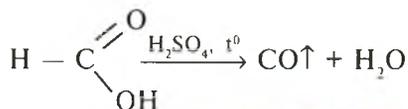
Савол ва топшириқлар.

1. Углерод группачаси элементларининг умумий ва бир-биридан фарқ қиладиган хоссаларини айтиб беринг.
2. Графит ва олмос битта элементнинг аллотропик шакл ўзгариши бўлса-да, нима учун уларнинг физик хоссалари бир-биридан кескин фарқ қилади?
3. Писта кўмирнинг қандай шароитда ҳосил бўлиши ва унинг ишлатилиши соҳаларини айтиб беринг.
4. Нима учун айрим ҳолларда нон ёпилганда қисман куйиши натижасида унинг олд ва орқа томонларида кўмирга айланган ҳоллар кузатилади?
5. Олмос ва графит қайси соҳаларда кўпроқ ишлатилади? Нима учун?
6. Углероднинг кимёвий хоссаларини айтиб беринг. Унинг оксидловчи ва қайтарувчи хоссаларини ифода этувчи реакция тенгламаларини ёзинг.

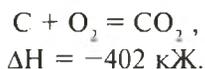
47-§. Углерод оксидлари

Углерод (II)-оксид. Уни «ис гази» деб ҳам аташади. У рангсиз, ҳидсиз газ бўлиб, $-91,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ суюқликка, $-205\text{ }^{\circ}\text{C}$ қаттиқ моддага айланади.

Олиниши. Ис гази одатдаги турмушда икки хил шароитда ҳосил бўлади. Кўмир чала ёнганда, яъни ҳаво етишмаганда, шунингдек чўлланган кўмир билан углерод (IV)-оксиди орасидаги реакция натижасида ҳосил бўлиши юқоридаги реакция тенгламаларида акс эттирилган эди. Уни лабораторияда чумоли кислотасига концентранган сульфат кислота таъсир эттириб олиш мумкин:



Бу реакцияда сульфат кислота сувни ўзига ютади. Углерод (II)-оксиди газсимон ёқилғи — генератор гази таркибида бўлади. Бундай газни олиш учун генератор печи (27-расм) қаттиқ ёқилғи (масалан, кокс) билан тўлдирилиб, пастки қисмига ҳаво юборилади. Бунда дастлаб ёқилғининг пастки қисми ёниб, карбонат ангидридга айланади:

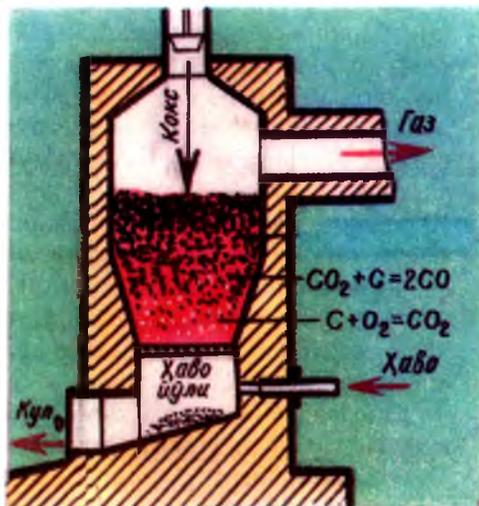


Сўнгра ҳосил бўлган карбонат ангидрид азот билан биргаликда қизиган кокс қатламлари орасидан ўтаётганида қайтарилиб, углерод (II)-оксидга айланади:

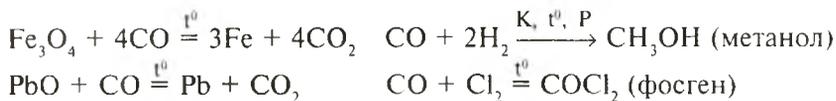


Натижада таркибида углерод (II)-оксид ва азот ҳамда озроқ миқдорда карбонат ангидрид ва бошқа қўшимчалар бўлган — генератор гази олинади. Қаттиқ ёқилғининг газсимон ёқилғига айланиши *газга айлантириш* деб аталади.

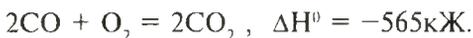
Хоссалари. Углерод (II)-оксиднинг энг муҳим кимёвий хоссаси унинг юқори температурада кучли қайтарувчилигидир.



27-расм. Газ генераторининг схемаси.



У оч ҳаворанг аланга бериб ёнади. Бунда жуда кўп иссиқлик ажралиб чиқади:



Углерод (II)-оксид одам организмга заҳарли таъсир этади. У юқорида кўрсатилганидек, кўмир чала ёнганда ҳосил бўлади. Углерод (II)-оксид уйлар кўмир билан иситилганда, хоналарда ҳаво алмашинуви ёмон бўлганда тўпланиб қолиши мумкин. Нафас олганда у ўпка орқали қонга ўтади ва қонда кислород ташувчи оксил модда — гемоглобин таркибидаги темир иони билан бирикиб, кислород ўрнини эгаллаб олади. Натижада ҳужайраларга кислород етиб бориши ёмонлашади. Агар заҳарланиш кучли бўлса, одам тезда ўлиб қолиши ҳам мумкин. Заҳарланиш енгил бўлса, кўнгил айниб, бош оғрийди. Углерод (II)-оксид шу қадар заҳарлики, унинг хона ҳавосидаги миқдори 0,2% бўлганда ҳам одам ҳушидан кетиши, 1% бўлганда ҳалок бўлиши мумкин. Шунинг учун қиш пайтида хоналар кўмир билан иситилганда жуда эҳтиёт бўлиш керак. Кундалик турмушда кўмир билан иситилган уйларда одамлар «ис тегди» деган ибора ишлатилади. Углерод (II)-оксиднинг «ис гази» деб аталиши ана шундан олинган.

Углерод (II)-оксиди қайтарувчи сифатида рудалардан металларни қайтариб олишда, метил спирти ишлаб чиқаришда, ёқилғи сифатида ишлатилади.

Углерод (IV)-оксид. У карбонат ангидрид деб ҳам аталади. У кўмир ва таркибида углерод атомлари бўлган моддалар тўлиқ ёнганда ҳосил бўлади.

Олиниши. Тирик организмлар нафас чиқарганда ҳавога карбонат ангидрид чиқади. Уни лаборатория шароитида оҳақтошга кислота таъсир эттириб олиш мумкин:

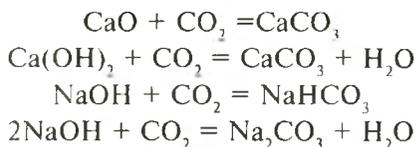


Хоссалари. Карбонат ангидрид рангсиз, ҳидсиз, ҳаводан анча оғир газ. Паст температурада ёки юқори босимда (60 атм.) суюқликка айланади. У кучли совитилганда (-138^0) қаттиқ масса «қуруқ муз» га айланади. У одатдаги шароитда суюқликка айланмайди.

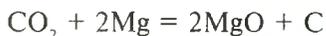
Карбонат ангидрид сувда анча яхши эрийди. У одатда 1 ҳажм сувда 1 ҳажм атрофида эрийди.

Таркибида карбонат ангидрид гази бўлган минерал сувларнинг шифобахш хусусияти ошқозон ва ичакдаги ҳазм шираларининг яхши ажралишига асосланган. Карбонат ангидрид кислотали ок-

сид бўлгани учун ҳам асосли оксид ва гидроксидлар билан реакцияга киришади:



Юқори температурада оксидлаш хоссасига эга.



Карбонат ангидрид нафас олишга ва одатдаги ёнувчи моддаларнинг ёнишига ёрдам бермайди (28-расм). Лекин у ўсимликлар ҳаётида муҳим аҳамиятга эга. Қуёш нури таъсирида ўсимликлар сув ва карбонат ангидриддан (фотосинтез) органик моддаларни синтез қилади. Ўсимликлар ҳам нафас олганда кислородни ютиб, CO_2 чиқаради.

Карбонат ангидрид сода ишлаб чиқаришда, ўт ўчиришда ва бошқа соҳаларда ишлатилади (28-расм). Ҳозирги пайтда карбонат ангидрид азотли ўғит — карбамид ишлаб чиқаришда кенг қўлланилмоқда.

Ҳисоблашга доир масалалар. Таркибида маълум масса улуш аралашмалари бўлган хомашёдан олинган маҳсулот массасини ёки ҳажмини ҳисоблаш.

Масала. Таркибида 0,2 (ёки 20%) масса улуш аралашмалари бўлган 400 т оҳактошдан қанча миқдорда кальций оксид (сундирилмаган оҳак) олиш мумкин?

Ечиш. 1. Аралашмадаги тоза кальций карбонатнинг массасини топамиз: $100 - 20 = 80\%$ соф CaCO_3 .

2. 100 т оҳактошда 80 т CaCO_3 бўлади.

400 т оҳактошда x т CaCO_3 бўлади.

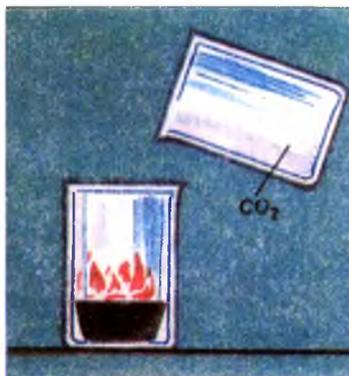
$$100 : 400 = 80 : x$$

$$x = \frac{400 \cdot 80}{100} = 320 \text{ т.}$$

3. Реакция тенгласини ёзиб, ҳисоблаш учун пропорция тузамиз:

$$M_r(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ т}$$



28-расм. Углерод (IV)-оксид билан алангани ўчириш.

$$\begin{aligned}
 M_r(\text{CaO}) &= 56 \text{ т} \\
 m(\text{CaO}) &= 56 \text{ т} \\
 \text{CaCO}_3 &\xrightarrow{t^o} \text{CaO} + \text{CO}_2 \\
 100 \text{ т} &\quad 56 \text{ т} \\
 320 \text{ т} &\quad x \\
 100 : 320 &= 56 : x \\
 x &= \frac{320 \cdot 56}{100} = 179,2 \\
 x &= 179,2 \text{ т.}
 \end{aligned}$$

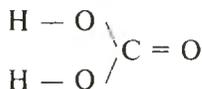
Жавоб: 179,2 т CaO.

Савол ва топшириқлар.

1. Углерод (II)-оксид лаборатория ва саноатда қайси усулларда олинади? Реакция тенгламаларини ёзинг.
2. Углерод (II)-оксид қандай шароитда ҳосил бўлади ва нима учун у организмга хавfli таъсир этади?
3. Углерод (II)-оксиднинг қайтарувчилик хоссаларини ифодаловчи реакция тенгламаларини ёзинг.
4. Углерод (IV)-оксиднинг лабораторияда ва саноатда олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.
5. Углерод (IV)-оксид қайси соҳаларда ишлатилади?
6. Карбонат ангидриднинг физик ва кимёвий хоссаларини ҳамда ишлатилиш соҳаларини айтиб беринг.

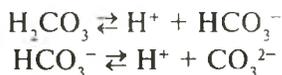
48-§. Карбонат кислота ва унинг тузлари

Карбонат кислота энг кучсиз, шу билан бирга беқарор минерал кислоталардан ҳисобланади. Унинг молекуласи қуйидагича тузилган:

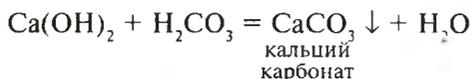
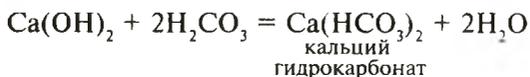


Олиниши. Карбонат ангидрид сув билан бевосита реакцияга киришганда карбонат кислота ҳосил бўлади: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$. Бу реакция қайтар бўлиб, ҳосил бўлган кислота яна карбонат ангидрид ва сувда парчаланиб туради. Шунинг учун ҳам у эркин ҳолда мавжуд бўлмайди.

Кимёвий хоссалари. Карбонат кислота кучсиз бўлса ҳам, барча кислоталарга ўхшаш хоссаларни намоён қилади. У икки босқичда диссоциланади:



Шунга мувофиқ асослар билан реакцияга киришганда икки хил: нордон ва ўрта туз ҳосил қилади:



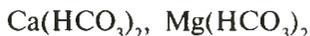
У актив металллар билан реакцияга киришади:



Карбонат кислота тузларининг ҳаммаси барқарор қаттиқ моддалар бўлиб, сувда эрувчанлиги билан бир-биридан кескин фарқ қилади. Унинг ишқорий металллар ва аммоний иони билан ҳосил қилган нордон тузлари:

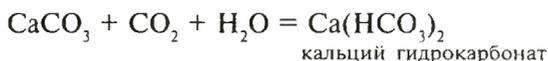


ишқорий металллар билан ҳосил қилган нордон тузлари:



сувда яхши эрийди. Бошқа металлларнинг барча карбонатлари сувда ёмон эрийди.

Энг муҳим карбонатлар. Кальций карбонат CaCO_3 . У табиатда энг кўп тарқалган бўлиб, муҳим аҳамиятга эга. Оҳактош сувда карбонат ангидрид иштирокида эрувчан тузга айланади:



Унинг сувдаги эритмаси қайнатилса, қайтадан ўрта тузга айланади:



У мрамар, оҳактош ва бўр ҳолида учрайди. Уларнинг таркиби бир хил бўлиб, физик хоссалари билан бир-биридан кескин фарқ қилади. Шунингдек, кальций карбонат доломит минерали таркибида магний карбонат билан бирга ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$) учрайди.

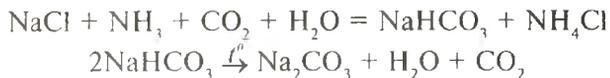
Мрамар — қаттиқ кристалл тузилишга эга. Таркибидаги аралашмаларга боғлиқ ҳолда ҳар хил рангда учрайди. У магманинг аста-секин совишидан ҳосил бўлган.

Мрамар қаттиқ бўлишига қарамасдан осон ишланади, шунинг учун ундан биноларни қоплашда, ҳайкалтарошликда фойдаланилади. Унинг алоҳида тиниқ, рангсиз, нави *кальцит* деб аталиб, оптик асбоблар тайёрлашда ишлатилади.

Оҳактош — қадимги денгиз ҳайвонларининг қолдигидан ҳосил бўлган тоғ жинси. Унинг таркибида моллюскаларнинг чиганоғини учратиш мумкин. Оҳактош қурилишларда асосан оҳак тайёрлашда ишлатилади.

Бўр — оқ рангли, юмшоқ қуйқадан ҳосил бўлган тоғ жинси. Бу ҳам қурилишда, «чўктирилган бўр» тиш ювиш учун ишлатиладиган кукун ва паста тайёрлашда ишлатилади.

Натрий карбонат — Na_2CO_3 . Унинг техник номи *сода*. У баъзи содали кўлларда табиий ҳолда учраши мумкин. Одатдаги ишлатиладиган сода ош тузидан аммиак ва карбонат ангидрид иштирокида синтез қилинади:



Сода совун тайёрлашда, шиша ва целлюлоза саноатида, ўт ўчиргичлар тайёрлашда ишлатилади.

Натрий гидрокарбонат ёки *ичимлик сода* — NaHCO_3 озиқ-овқат саноатида, шунингдек тиббиётда ишлатилади. Уни ичимлик сода деб аталишига сабаб, «жигилдон қайнаганда», яъни ошқозон ширасида хлорид кислота миқдори кўпайиб кетганда ичимлик сода-си ишлатилади.

Калий карбонат — K_2CO_3 . Унинг техник номи поташ. У ҳам сода каби совун тайёрлашда, шиша саноатида, хусусан юқори температурага чидамли шиша буюмлар тайёрлашда қўлланилади.

49-§. Табиатда углероднинг айланиши

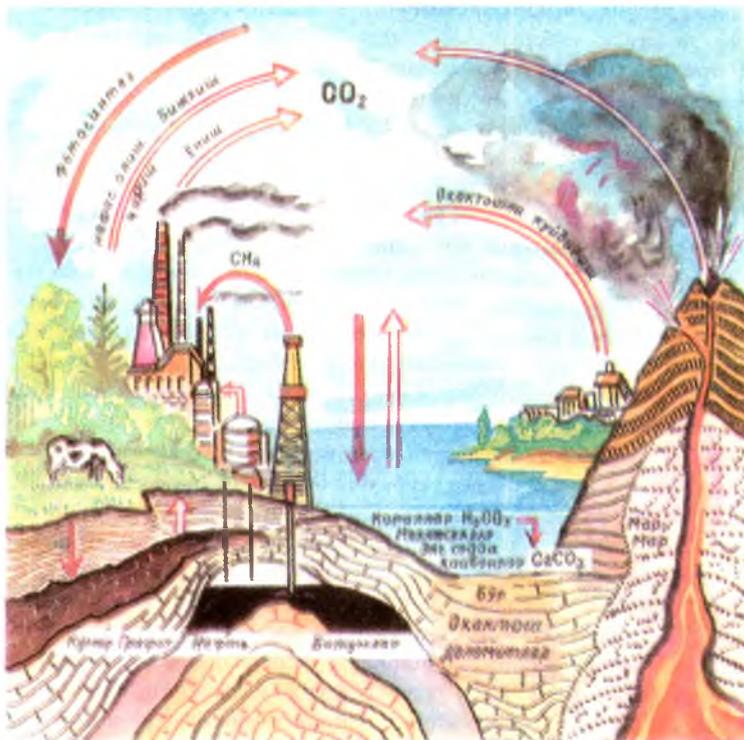
Углеродни табиатда айланиб туриши доимий бўлиб, у кислород билан биргаликда содир бўлиб туради (29-расм). Уни бир модда таркибидан иккинчи модда таркибига ўтиб туриши асосан ўсимлик ва ҳайвонлар фаолияти туфайли амалга ошади.

Ўсимликлар углероднинг ҳаво таркибида учрайдиган бирикмаси карбонат ангидридни яшил барглари орқали ўзлаштириб, ил-диз системаси орқали сув ва озукка моддаларини олиб, қуёш энергияси ёрдамида озиқ-овқат маҳсулотлари — оқсиллар, ёғлар ва қанд моддаларини ҳосил қилади. Улар ўсимлик, одам ва ҳайвонлар организмда кислород иштирокида (нафас олганда) оксидланиб, яна карбонат ангидрид ва сувга айланади.

Ўсимлик ва ҳайвонларнинг қолдиқлари чириганда ҳам уларнинг таркибидаги углерод бирикмалари карбонат ангидридга айланиб ҳавога чиқиб кетади. Айрим аноорганик моддалар, масалан, оҳактош парчаланганда ҳам CO_2 ҳосил бўлади.

Атмосферада карбонат ангидрид ҳолида бўладиган углерод ўсимликлар ҳаётидаги асосий жараён — фотосинтез натижасида ўсимлик таркибига ўтади.

Углерод ўсимликлардан ҳайвон организмларига ўтади, у ерда қайтадан карбонат ангидридга айланиб, нафас олиш органлари орқали атмосферага чиқариб юборилади.



29-расм. Углероднинг табиатда айланиши.

Минераллар ва тоғ жинсларининг емирилиш жараёнларида ҳам углерод (IV)-оксид боғланади ва вулканлар ҳамда минерал манбалардан яна атмосферага қайтиб келади.

Углероднинг ер шарида айланиши мана шу тарзда содир бўлиб гуради.

8-лаборатория иши. Карбонатлар ва гидрокарбонатларнинг хоссалари ва уларнинг бир-бирига айланиши. Карбонат ионга сифат реакцияси

Карбонатлар ва гидрокарбонатларнинг кислоталар билан ўзаро таъсири

1-тажриба. Битта пробиркага 0,5 мл натрий карбонат эритмаси, бошқасига эса шунча натрий гидрокарбонат қуйинг. Ҳар бир пробиркага 5–6 томчидан сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан қўшинг. Бажарилган реакцияларнинг ионли тенгламаларини ёзинг.

2-тажриба. Битта пробиркага тубини қоплагунча шиша куракча ёрдамида натрий карбонат, бошқасига эса шунча натрий гидрокарбонат, учинчисига шунча миқдорда мрамар бўлақларидан солиб, ҳар бирига бир хил миқдорда (4–5

томчидан) хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Ҳтазилган реакцияларнинг ўхшашлиги нимадан иборат? Жараёнларнинг боришида фарқ борми?

3-тажриба. Иккита пробирка олиб, бирига битта шиша куракчада натрий карбонат, бошқасига тубини қоплагунча мармар бўлақларидан солинг. Уларнинг устига 4–5 томчидан сульфат кислота қўйинг. Қайси бир пробиркада реакция секин боради? Пробиркаларга яна 3–5 томчидан сульфат кислота қўшинг. Пробиркаларда реакция давом этади.

Кальций карбонат (мармар) билан сульфат кислота ўртасидаги реакция тенгламасини ёзинг ва уни тўхтаб қолганлиги сабабини тушунтиринг.

Карбонатлар ва гидрокарбонатлар эритмаларини индикаторлар билан текшириш

Шиша таёқча ёрдамида натрий карбонат эритмасидан бир томчи олиб индикатор қоғозига томизинг (ёки аксинча, бир томчи индикатор эритмасидан олиб, туз эритмасига томизинг). Индикаторнинг ранги қандай ўзгарди? Худди шундай тажрибани натрий гидрокарбонат билан такрорланг ва натижаларни таққосланг. Тузлардан қайси бири эритмада кучли ишқорий шароит яратади?

Карбонатлар ва гидрокарбонатларнинг бир-бирига айланиши

1-тажриба. Куруқ пробирка олиб, унга битта шиша куракчада натрий гидрокарбонат солинг ва газ ўтказиш найи бор тўқинни уланг. Пробиркани штативга шундай маҳкамлангки, ҳосил бўлган сув унинг оғзига оқиб келсин. Газ ўтказиш найининг учини 1 мл оҳақли сув қуйилган пробиркага туширинг.

Аввал пробиркани барча қисмини кучсиз қиздириг, сўнгра унинг гидрокарбонат жойлашган қисмини қиздиришни давом эттиринг. Ҳар икки пробиркада нимани кузатдингиз? Газ ажралиб чиқиши тутагандан сўнг, асбобни пробиркадан чиқариб олинг ва алангани ўчиринг. Қолган қолдиқни пробирка совигандан сўнг кислота билан текшириб кўринг. Натрий гидрокарбонат термик парчаланганда қандай моддалар ҳосил бўлади? Ҳтазилган реакциянинг тенгламасини ёзинг.

2-тажриба. Аввалги тажрибани икки шиша куракча натрий гидрокарбонат юборилган пробиркада эритма лойқаланишини, углерод (IV)-оксидни эритмага юборилиши давомида ҳосил бўлган кальций карбонат аста-секин эриб гидрокарбонатга айланиши туфайли эритма тиниқ ҳолга ўтишини кузатинг. Оҳақли сувда қайси икки реакция бирин-кетин содир бўлади? Шу реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Ҳосил бўлган эритмани икки қисмга бўлиб, бирини лойқа эрмайдиган кальций карбонат ҳосил бўлгунча қиздириг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Бошқа қисмига 1–2 томчи оҳақли сув қўйинг ва лойқа ҳосил бўлишини кузатинг. Кальций гидроксид таъсирида кальций гидрокарбонатнинг карбонатга айланиш реакция тенгламасини ёзинг.

3-тажриба. Углерод (IV)-оксид олиш асбобини йиғинг ва унга мармар бўлақларини солинг. Пробиркага хлорид кислота (1:3) эритмасини қўйинг. Ҳосил бўлган углерод (IV)-оксидни 0,5 мл натрий карбонат эритмаси (фенолфталеин қўшилган) бор пробиркага юборинг. Эритмада гидроксид ионлари концентрациясининг камайишини кўрсатувчи пушти рангнинг кучсизланиши кузатиладими? Натрий карбонатнинг натрий гидрокарбонатга айланиш реакция тенгламасини тузинг.

4-тажриба. Иккита пробирка олиб, бирига 4–5 томчи натрий карбонат эритмаси, бошқасига шунча натрий сульфат эритмаси қўшинг. Иккала пробиркага кальций хлориднинг суюлтирилган эритмасидан қўшинг. Нимани кузатдингиз? Шундай усул билан тузларни аниқлаб бўладими?

Ҳосил бўлган чўкмаларга 2–3 томчи нитрат кислота эритмасидан қўшинг. Чўкмалардан қайси бири эриди? Ўтказилган реакцияларнинг тенгламаларини тузинг. Бошқа тузлар билан реакция ўтказмай туриб, карбонатни аниқлаш мумкинми?

5-тажриба. Иккита пробирка олиб, бирига 4–5 томчи натрий карбонат, бошқасига шунча натрий хлорид қуйинг. Эритмаларга 4–5 томчидан қўроғшин (II)-ацетат қўшинг. Чўкмаларнинг ташқи кўринишидан бошланғич тузларни аниқлаш мумкинми? Чўкмаларга 2–3 томчидан нитрат кислота эритмасидан қўшинг ва содир бўлган ўзгаришларни тушунтириб беринг. Барча ўтказилган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Мабодо сизга берилган тузлар ичида карбонат бўлса, аниқлашни карбонат ионига хос сифат реакциясини ўтказишдан бошлаш керак.

6- амалий иш

Углерод (IV)-оксид ҳосил қилиш ва унинг хоссаларини ўрганиш. Карбонатларни аниқлаш

1. Пробиркага бўр ёки мрамардан бир неча булак солинг ва суюлтирилган хлорид кислотадан озгина қуйинг.

2. Пробирка оғзини газ ўтказгич найли тиқин билан дарҳол бекитинг. Най учини 2–3 мл оҳакли сув қўйилган бошқа пробиркага туширинг.

3. Газ ўтказишни бир неча минут давом эттиринг.

4. Газ ўтказгич най учини эритмадан чиқариб олинг ва уни дистилланган сувга чайқанг. Сўнгра най учини 2–3 мл дистилланган сув солинган бошқа пробиркага тушириб, сувдан газ ўтказинг. Бир неча минут ўтгандан кейин найни эритмадан чиқариб олиб, олинган эритмага бир неча томчи кўк лакмус эритмасидан қўшинг.

5. Пробиркага суюлтирилган натрий гидроксид эритмасидан 2–3 мл қуйинг ва унга бир неча томчи фенолфталеин қўшинг. Сўнгра эритмадан газ ўтказинг.

Топшириқ. 1. Бўр ёки мрамарга хлорид кислота таъсир эттирилса, нима содир бўлади? 2. Оҳакли сувдан газ ўтказилганда нима учун аввал лойқатаниш содир бўлади-ю, кейин лойқа эриб кетади? 3. Дистилланган сувдан углерод (IV)-оксид ўтказилганда нима содир бўлади? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини молекуляр, ионли ва қисқартирилган ионли кўринишда ёзинг.

Карбонатларни аниқлаш. Тўртта пробиркада кристалл моддалар: натрий сульфат, рух хлорид, калий карбонат, *натрий силикат* бор. Ҳар бир пробиркада қандай модда борлигини аниқланг.

Топшириқ. 1. Қилинган тажрибаларга асосланиб карбонат ион учун нима характерли реакция эканлиги ҳақида хулоса чиқаринг. 2. Реакцияларнинг тенгламаларини молекуляр, қисқартирилган ионли кўринишда ёзинг.

Савол ва топшириқлар

1. Карбонат кислота қандай ҳосил бўлади ва у қандай кислота ҳисобланади?
2. Карбонат кислотанинг кимёвий хоссаларини ифода этувчи реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

3. Нима учун оҳакли сувга карбонат ангидрид юборилса, аввал оқ чўкма ҳосил бўлиб, сўнгра яна эриб кетади?

4. Карбонат кислотанинг қайси тузлари сувда яхши эрийди? Уларни қайси соҳаларда ишлатилишини айтиб беринг.

5. Карбонат кислотанинг табиатда учрайдиган энг муҳим бирикмалари ва уларнинг ишлатилиш соҳаларини айтиб беринг.

6. 29-расмдан фойдаланиб, углероднинг табиатда айланишини айтиб беринг.

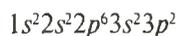
7. Таркибида 0,2 масса улуш аралашмалар бўлган 100 т оҳақтошдан неча кг сўндирилмаган оҳақ олиш мумкин? Бунда қанча ҳажм (н.ш) карбонат ангидрид ажралиб чиқади?

8. 212 г кристалл ҳолидаги содани тўлиқ реакцияга киритиш учун хлорид кислотанинг масса улуши 18%, зичлиги 1,19 г булган эритмасидан неча мл керак бўлади?

9. 16,8 г ичимлик сода қиздирилганда нормал шароитда ўлчанганда неча литр карбонат ангидрид ажралади?

50-§. Кремний ва унинг бирикмалари

Кремний Д.И.Менделеев элементлар даврий системасининг IV группасида жойлашган элемент. Кимёвий белгиси — Si. Тартиб рақами — 14, нисбий атом массаси — 28, электрон формуласи



Кремний ксилороддан кейин табиатда энг кўп тарқалган элементдир. У ер пўстлоғи массасининг 27,6% ини ташкил этади. Аммо углероддан фарқ қилиб, кремний табиатда эркин ҳолда учрамайди.

Кремнийнинг энг кўп тарқалган бирикмалари: SiO₂ — кремний (IV)-оксид (унинг бошқа номи силикат ангидрид, қумтупроқ) ва силикат кислотанинг тузлари — силикатлар ҳисобланади. Кремний ўсимлик ва ҳайвонлар организмда бўлади.

✓ **Физик хоссалари.** Кристалл ҳолдаги кремний ялтироқ ва электр ўтказувчан, тўқ қўнғир рангли модда. Кристалл панжараси олмос типиди, жуда қаттиқ, шишани тирнайди. Ниҳоятда мўрт, зичлиги 2,33 г/см³. Кремний учта барқарор изотоплар ²⁸Si, ²⁹Si, ³⁰Si аралашмасидан таркиб топган.

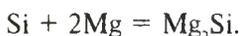
✓ **Кимёвий хоссалари.** Кремний атомининг радиуси углерод атоминикидан катта, шунинг учун ҳам ташқи электронлари ядрога кучсиз боғланади ва унда баъзи металлар билан берган ҳосилалари барқарор бирикмадир.

Кремнийга кислоталар таъсир этмайди. Майдаланган кремний ҳавода кучли қиздирилганда силикат ангидрид SiO₂ ҳосил бўлади.



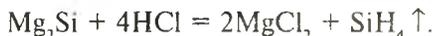
Кремний юқори ҳароратда углерод билан бирикиб, карборунд SiC ҳосил қилади. Бу модда қаттиқлиги жиҳатидан олмосга яқин туради, шунинг учун ундан чарх тошлар ва силлиқлаш тошлари

тайёрланади. Кремний қиздирилганда кўпчилик металллар билан бирикади:

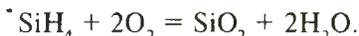


Металларнинг кремний билан ҳосил қилган бирикмалари *силицидлар* деб аталади.

Кремнийнинг энг оддий водородли бирикмаси SiH_4 — силан магний силицидга хлорид кислота таъсир этиб олинади:



Силан — ёқимсиз ҳидли, заҳарли газ, ҳавода ўз-ўзидан алангалашиб кетади.



Ишлатилиши. Кремний қотишмалар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Таркибида 4% кремний бўлган пўлат электр трансформаторлари тайёрлашда ишлатилади. Таркибида 15% ва ундан юқори миқдори кремний бўлган пўлат кислотага чидамли бўлиб, кимёвий аппаратлар тайёрлашда ишлатилади. Кремний ярим ўтказгич сифатида радиотехникада тобора кўп ишлатилади. Ундан қуёш батареялари тайёрланади, бу батареялар қуёш нурини бевосита электр энергиясига айлантиришда (космик кемаларнинг радиоқурилмалари шундан таъминланади) ишлатилади.

Саволлар

1. Кремний ер қобиғи массасининг неча фоизини ташкил қилади?
2. Эркин ҳолдаги кремнийнинг физик хоссалари қандай?
3. Кремнийнинг кимёвий хоссаларини айтиб беринг.
4. Кремний қандай мақсадларда ишлатилади?

51-§. Кремний (IV)-оксид. Силикат кислота ва унинг тузлари. Силикатларнинг хоссалари ва ишлатилиши

Табиатда учраши. Кремний (IV)-оксид ер пўстлоғида кўп тарқалган (масса жиҳатидан 12%). Қумнинг асосий қисмини кварц минерали ташкил қилади. Табиатда кварцнинг турли хил қўшимчалар тутган яшма, халцедон, агат каби кўринишлари учрайди. Кварцнинг анча тоза ва рангсиз кристаллари тоғ биллури ҳолида бўлади (30-расм).

Физик хоссалари. Кристалл ҳолидаги кремний (IV)-оксид жуда қаттиқ, мустақкам, қийин суюқланадиган (тез қиздирилса 1610°C да, секин қиздирилса 1723°C да суюқланади) модда. Суюқланган масса совитилганда кварц шиша ҳосил бўлади. Кварц шишадан



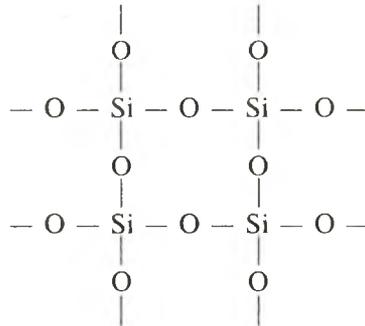
30-расм. Кварцнинг табиий кристалли.

лаборатория шиша идишлари ва илмий-тадқиқот ишлари учун асбоблар тайёрланади.

Кремний (IV)-оксиднинг формуласи SiO_2 , карбонат ангидрид формуласи CO_2 га ўхшаш бўлса ҳам, уларнинг физик хоссалари бир-биридан кескин фарқ қилади (SiO_2 — қаттиқ модда, CO_2 — газ). Бу фарқ кристалл панжараларнинг тузилиши билан изоҳланади. Кристалл панжаралар ҳақидаги ўқув материални (8-синф, 67-§) такрорланг. CO_2 молекуляр

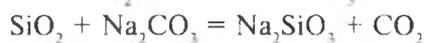
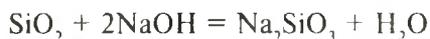
кристалл панжара ҳосил қилиб кристалланади, SiO_2 эса атом панжара ҳосил қилади.

Кремний (IV)-оксиднинг кристалл панжараси қуйидагича тузилган:

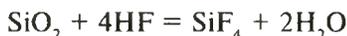


Кремнийнинг ҳар қайси атоми 4 та кислород атомидан таркиб топган тетраэдр ичида жойлашган. Кремний (IV)-оксиднинг бундай тузилиши унинг ниҳоятда қаттиқлиги ва қийин суюқланадиган бўлишига сабаб бўлади.

Кимёвий хоссалари. Кремний (IV)-оксид кислотали оксид бўлганлиги учун ишқорлар, асосий оксидлар ва карбонатлар билан ўзаро таъсирлашиб, силикат кислотанинг тузларини ҳосил қилади.

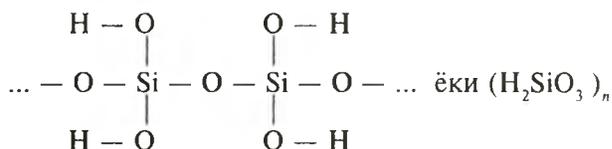


Кремний (IV)-оксид билан фақат фторид кислотагина ўзаро таъсирлаша олади:

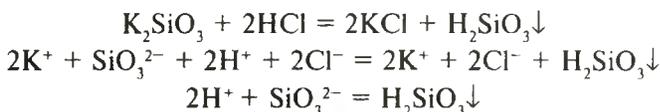


Шу реакция ёрдамида шишага ишлов берилади. Кремний (IV)-оксид силикат ғиштлар, керамик буюмлар ва шиша олиш учун хом-ашё сифатида ишлатилади.

Силикат кислота. Силикат кислота таркиби шартли равишда H_2SiO_3 формула билан ифодаланади. Аслида силикат кислота тетраэдрик структура зеноларидан тузилган бўлиб, ҳар бир зенода кремний атоми тетраэдрнинг марказида, кислород атомлари эса унинг чўққиларида жойлашган. Структура зенолар занжир бўлиб бирлашиб, умумий формуласи $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ бўлган полисиликат кислоталар ҳосил қилади.



Кремний (IV)-оксид сувда эримаганлиги туфайли силикат эрит-масига кислота таъсир эттириб олинади:



Силикат кислота сувда деярли эримади ва шу билан бошқа анорганик кислоталардан фарқ қилади. Сув билан у коллоид эрит-малар ҳосил қилади.

H_2SiO_3 — жуда кучсиз кислота, сувда деярли эримаганлиги учун водород ионлари ажралмайди. Шунинг учун ҳам у индикаторларга таъсир эта олмайди. У карбонат кислотадан ҳам кучсиздир. Сили-кат кислота қиздирилганда жуда осон парчаланади:



Силикат кислота тузлари — *силикатлар* деб аталади. Силикат-лар орасида фақат ишқорий металлларнинг тузлари Na_2SiO_3 ва K_2SiO_3 эрувчандир. Бу тузларнинг ташқи кўриниши шишага ўхшагани туфайли улар эрувчан шиша деб, сувдаги эритмалари эса суюқ шиша деб аталади. Ўрта тузлари *силикатлар*, нордон тузлари — *гидросиликатлар* дейилади. Суюқ шиша замазка сифатида, бино-корлик ишида ғовак тошларга шимдириш учун, газламаларни ўтга чидамли ва сув ўтказмайдиган қилиш учун ишлатилади.

Ер қобиғи таркибида кремний бұлган кўпгина мураккаб бирикмалар бор. Уларнинг таркибида кремнийдан ташқари, кўпінча, алюминий бўлади ва бундай бирикмалар *алюмосиликатлар* деб аталади. Алүмосиликатларнинг тузилиши мураккаб бўлиб, улар оксидлар тарзида ифодаланади. Масалан, Na_2SiO_3 нинг таркиби $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ ҳолида ифодаланади.

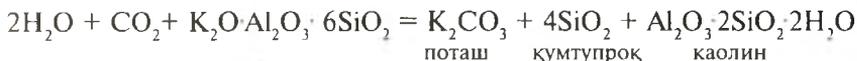
Ер қобиғида энг кўп тарқалган минерал — дала шпатининг таркиби қуйидагича ифодаланади:



«Оқ лой» (каолин) ҳам алүмосиликат ҳисобланади:



Тоғ жинслари ҳаво ва сув таъсиридан кимёвий емирилади. Масалан, дала шпатининг емирилишини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Тупроқ ҳосил бўлишида ҳам шунга ўхшаш жараёнлар содир бўлади.

9-лаборатория иши.

Табиий силикат намуналари билан танишиш

Сизга берилган табиий силикатларнинг намуналарини кўриб чиқинг. Уларнинг ташқи кўринишига эътибор беринг. Уларнинг қаттиқлигини текшириб қуринг.

Ўз кузатишларингизни ёзинг ва уларга асосланиб сизга берилган минералларни номланг.

Савол ва топшириқлар. 1. Кремний (IV)-оксид табиатда қандай ҳолда учрайди?

2. Кристалл ҳолдаги кремний (IV)-оксиднинг физик хоссаларини айтиб беринг.

3. Кремний (IV)-оксиднинг кимёвий хоссаларини ифодаловчи реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Силикат кислота қандай тузилган ва қандай физик хоссаларга эга ?

5. Силикат кислота қандай олинади? Реакция тенграмасини ёзинг.

6. Силикат кислота тузлари қандай кимёвий хоссаларга эга?

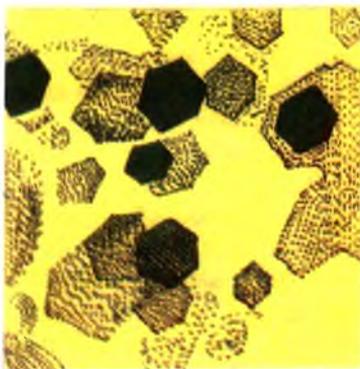
7. Силикатлар қандай мақсадларда ишлатилади?

52-§. Кремний бирикмалари асосида олинadиган қурилиш материаллари

Кремнийнинг табиий бирикмалари қайта ишлаш билан шуғулланувчи саноат тармоғи *силикат саноати* деб аталади. Унга шиша, цемент ва сопол ишлаб чиқариш соҳалари киради.

Гил сопол буюмлар ишлаб чиқариш учун асосий хомашё ҳисобланади. Гил жуда кичик ва нозик кристалллардан тузилган бўлади

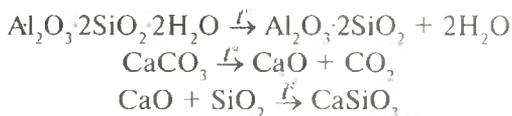
(31-расм). Гил сув билан аралаштирилганда ҳосил бўлган массада ҳар хил буюмлар ясаш мумкин. Масалан, қурилиш материали — гишт, канализация ва дренаж қувурлари, пардозлаш плиталари, уй-рузғор буюмлари гилдан тайёрланади.



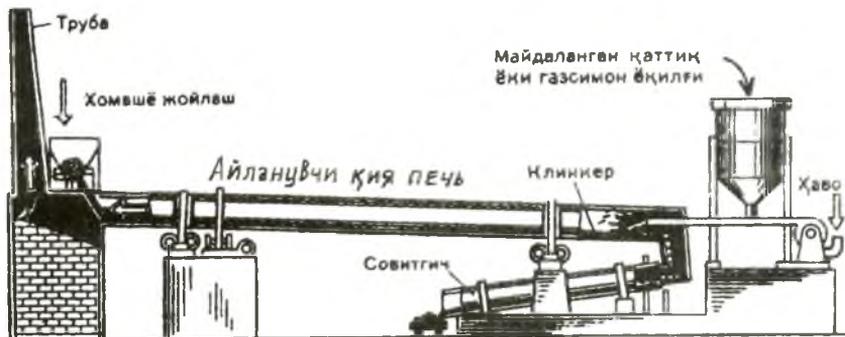
31-расм. Гил кристалларининг 15000 марта катталаштирилгани

Цемент ишлаб чиқариш. Цемент оҳактош ва гилдан ёки уларнинг табиий аралашмаси бўлган мергелдан тайёрланади. Бу моддалар аралашмаси узунлиги 200 м, кенглиги 5 м га яқин бўлган цилиндр шаклидаги секин айланувчи қия печларда куйдирилади (32-расм).

Печь айланганда унинг юқорига кутарилган учидан туширилган материаллар печнинг пастки томонига қараб, ёқилғини ёндиришдан ҳосил бўлган қизиган газлар оқимига қарши ҳаракат қилади. Печда ҳаракат қилиш давомида гил билан оҳактош орасида мураккаб кимёвий реакциялар содир бўлади. Улардан содалари *каолинитнинг сувсизланиши, оҳактошнинг парчаланиши ва кальций силикат ҳамда алюминатлар ҳосил бўлишидир:*



Реакциялар натижасида ҳосил бўлган моддалар ёпишган масса бўлаклари тарзида аста-секин печдан чиқади, совитилгандан кейин майда кукун ҳолига келгунча майдаланади. Цемент сув билан реакцияга киришиб, тошсимон масса ҳосил қилади ва тезда қотади. Шунинг учун цемент кум ёки шағал билан аралаштирилиб, бетон ҳосил қилинади.



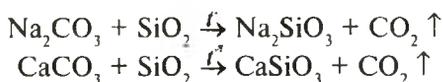
32-расм. Цемент ишлаб чиқариш схемаси.

Хомашё турига кўра бетонлар турлича бўлиши мумкин. Масалан, бетон ичида темир-каркас бўлса, уни *темир-бетон* дейилади. Цемент билан шлак аралаштирилса *шлакобетон* ҳосил бўлади.

Темир-бетон завод бинолари, тоннеллар, тўғонлар қуришда, уй-жой қурилишида ва бошқаларда ишлатилади.

Ҳозирги пайтда Қувасой (Фарғона вилояти), Оҳангарон, Бекобод, Ангрен (Тошкент вилояти), Навоий (Навоий вилояти) да цемент ишлаб чиқариш заводлари ишлаб турибди.

Шиша ишлаб чиқариш. Уйингиздаги деразалар ойнасини ишлаб чиқариш учун тоза *кварц қуми, сода* ва *оҳактош* хомашё ҳисобланади. Бу моддалар яхшилаб аралаштирилади ва узунлиги 30 м ҳамда эни 6 м бўлган ванна шаклидаги печга солиниб, ёниб турган генератор газни ёки табиий газ алангасида 1500 °С гача қиздирилганда қуйидаги реакциялар содир бўлади:



Ҳосил бўлган силикатлар аралашмаси ортиқча қум билан қотишиб *шиша* деб аталган маҳсулот ҳосил бўлади. Унинг кимёвий таркиби тахминан қуйидагича:



Суюқ ҳолдаги шиша бирданига қаттиқ ҳолатга ўтмайди, у аввал қовушқоқ ҳолатга ўтади. Шишанинг шу хоссасидан турли хил шиша буюмлар тайёрлашда фойдаланилади. Шиша пиширилган ваннада совийган ярим суюқ ҳолатдаги массадан маълум миқдорда олинди, пуфлаб ёки пресслаб керакли шаклларга эга бўлган шиша буюмлар (ойна тахталари, найлар ва ҳоказо) тайёрланади (33-расм).

Шишанинг хоссаларини дастлаб олинган моддалар ва қўшилмаларга қараб ўзгартирса бўлади. Масалан, сода Na_2CO_3 ўрнига поташ K_2CO_3 ишлатилса, кимё лабораторияларда ишлатиладиган ўтга чидамли шиша олинади. Оҳактош CaCO_3 ўрнига кўрғошин (II)-оксид ишлатилса, «биллур» шиша олинади. Унинг нурни синдириш хусусияти кучли бўлганлиги учун биллур идишлар тайёрланади.

Бошланғич аралашмага металларнинг оксидлари қўшилиб, турли хил рангдаги шишалар олинади. Жумладан, кобальт (II)-оксид CoO қўшилганда кўк, марганец (IV)-оксид MnO_2 қўшилса тўқ қизил, хром (III)-оксид Cr_2O_3 қўшилганда яшил рангли шишалар ҳосил қилинади.

Одатдаги шишага термик ишлов бериб, майда кристалл ҳолатдаги материаллар, ўзининг жуда юқори мустаҳкамлиги билан фарқланувчи *ситаллар* олинади, улардан электр изоляторлар, идишлар ва шунга ўхшаш маҳсулотлар тайёрланади.

Ҳозирги пайтда Фазалкент (Тошкент вилояти) ва Кувасой (Фарғона вилояти) да шиша буюмлари ишлаб чиқарадиган заводлар ишлаб турибди.

10-лаборатория иши.

Шиша турлари ва уларнинг таркиби билан танишиш

1-топшириқ. Сизга берилган намуналар шишанинг қайси хилга киришини айтинг ва намунанинг тахминий таркибини ёзинг.

2-топшириқ. Сиз кўриб чиққан буюмларни тайёрлашда шишанинг қандай ўзига хос хусусиятларидан фойдаланилганлигини изоҳлаб беринг.

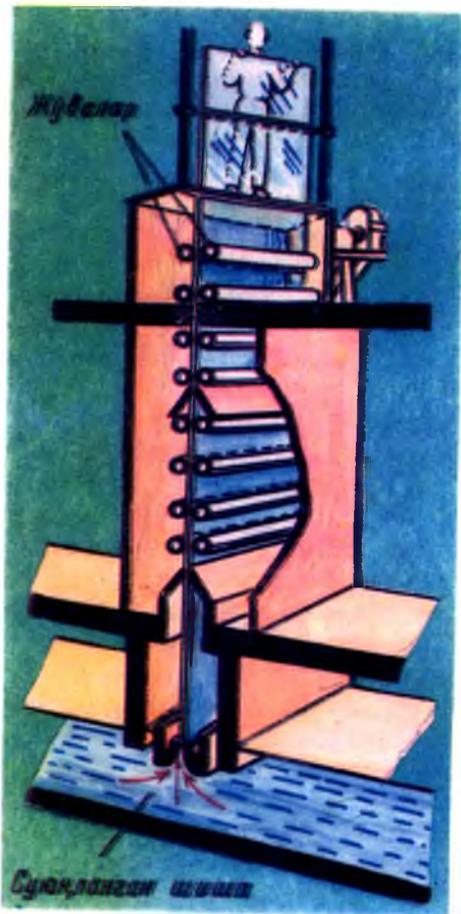
Савол ва топшириқлар

1. Керамик буюмлар ишлаб чиқариш гилнинг қандай хоссаларига асосланган ва у қандай амалга оширилади?

2. Цемент ишлаб чиқариш қайси хомашё асосида ва қандай амалга оширилади?

3. Шиша ишлаб чиқаришнинг хомашёси ва уни пишириш жараёнининг амалга оширилишини айтиб беринг.

4. Цементнинг ишлатилиш соҳалари ва бетон турларини айтиб беринг.



33-расм. Ойна листлари тайёрлаш.

VII боб. МЕТАЛЛАРНИНГ УМУМИЙ ХОССАЛАРИ

53-§. Металларнинг атом тузилиши ва кимёвий элементлар даврий системасида жойлашган ўрнига мувофиқ умумий тавсифи. Металл боғланиш

Жуда қадимдан 7 та металл (Au, Ag, Cu, Pb, Sn, Hg, Fe) инсонларга маълум бўлган. Улардан энг қадимгиси олтин, айрим маълумотларга қараганда 6000 йил аввал ундан зебу зийнат буюмлари тайёрлашда фойдаланилган.

Ҳозирги кунда элементлар даврий системасида жойлашган 108 та элементнинг 83 таси оддий модда сифатида металлларни ҳосил қилади. Улардан тахминан 40 таси халқ ҳужалигининг турли соҳаларида ишлатилади. Ҳозирги фан-техника тараққиётини металлларсиз тасаввур қилиб бўлмайди.

Металлар ишлатилишига қараб икки гуруҳга — *қора металллар* ва *рангли металлларга* бўлинади.

Қора металлларга темир, марганец ва уларнинг қотишмалари, рангли металлларга қолган барча металллар ва уларнинг қотишмалари киради. Олтин, кумуш, платина *нодир металллар* деб аталади.

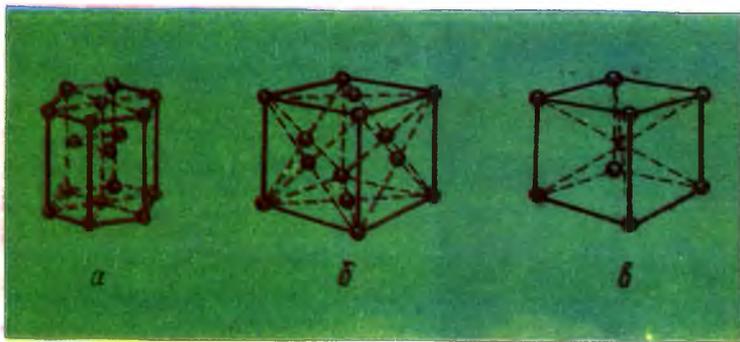
Металлар кимёвий хоссаларига кўра куйидаги гуруҳларга бўлинади: *ишқорий*, *ишқорий-ер*, *оралиқ металллар*. Улар атом тузилишига қараб *s-*, *p-*, *d-* ва *f-* оила металлларига бўлинади. Даврий системада улар жойлашган катаклар кўпинча турли рангларда кўрсатилади. Масалан, қизил рангдаги катакларда (гелийдан ташқари) ишқорий ва ишқорий-ер металлари, сариқ рангдаги катакларда *p*-оила металлари, кўк рангдаги катакларда *d*- оила (*s*- ва *p*- оилалари оралиғидаги) металлари тўқ яшил рангдаги катакларда *f*- оила металлари (лантаноид ва актиноидлар) жойлаштирилган. Шунингдек, металллар тарқалишига, физик хоссаларига қараб ҳам алоҳида гуруҳларга ажратилади. Масалан, қаттиқ ва юмшоқ, осон ва қийин суюқланувчан, сийрак-ер металлари ва ҳоказо. Металлар қанчалик алоҳида гуруҳларга ажратилмасин, уларнинг ҳам физик, ҳам кимёвий хоссаларида умумий ўхшашлик мавжуд. Уларнинг ҳаммаси одатдаги шароитда қаттиқ (симобдан ташқари), кристалл тузилишига эга бўлиши, ялтироқ, электр токи ва иссиқликни яхши ўтказиши, металлмаслар билан реакцияга киришганда ўз электронларини бериб, мусбат оксидланиш даражасини намоён қилиши ва ҳоказо хусусиятлари умумийдир. Улардаги бундай умумий хусусият улар атомларининг узаро боғланиш қонуниятларидан келиб чиқади.



34-расм. Металл кристаллининг схематик тасвири.

Металл боғланиш. Металларнинг кристалл тузилишини мукамал ўрганиш уларда кимёвий боғланишнинг алоҳида тури мавжуд эканлигини кўрсатди, бу боғланиш *металл боғланиш* деб аталади (34-расм).

Металл боғланиш аслида ковалент боғланиш каби валент электронларининг ядролар ўртасида умумлашишидан келиб чиқади. Лекин бу ерда умумлашган валент электронлар иккита ёки учта ядрога мустақкам боғланмай, бутун металл



35-расм. Металл кристалл панжара турлари. гексагонал (а), ёқлари марказлашган кубсимон (б), ҳажми марказлашган кубсимон (в) металл панжаралар.

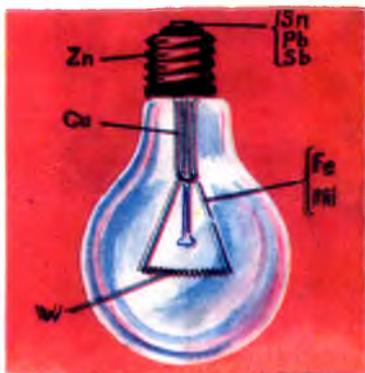
ҳажми бўйича ядролар орасида эркин ҳаракат қилиб, уларнинг ҳаммасини бир бутун қилиб боғлайди. Металл боғланиш суяқ ва қаттиқ ҳолатдаги металлларда бўлади. Қаттиқ металллар кристалл моддалар ҳисобланади. Уларнинг кристалл панжаралари атом панжараларига ўхшайди, аммо металл панжараларнинг тугунларида мусбат зарядланган ионлар бўлади.

Металллардаги кимёвий боғланиш ионли ва ковалент боғланишларга ўхшаш бўлишидан ташқари фарқи ҳам бор. Ионли боғланишда тортишув кучлари катион ва анион орасида, ковалент боғланишда эса қўшни иккита атом оралиғидаги жуфтлашган электронлар воситасида амалга ошади. Металл боғланиш металл кристалл панжара тугунларида тебранма ҳолатдаги металл ионлари ва улар орасида тартибсиз ҳаракатдаги электронлар орасидаги умумий тортишув кучлари воситасида амалга ошади.

Баъзи металл панжаралар орасида эркин ҳаракат қилиб юрган электронлар уларнинг бетартиб ҳаракати туфайли «электронлар гази» деб ҳам аталади. Металлларнинг хоссаларидаги ўзаро фарқ кристалл панжарасининг шакли ва мустақамлилигига (35-расм), шунингдек, эркин ҳаракатдаги электронлар сонига боғлиқ. Шунга мувофиқ, улар электр токини яхши ёки ёмон ўтказади, осон чўзилади ёки мўрт, магнитга тортилади ёки тортилмайди ва ҳоказо.

54-§. Металлларнинг ўзига хос физик ва кимёвий хоссалари. Металлларнинг электркимёвий кучланишлар қатори

Физик хоссалари. Металл боғланишни эркин электронлар ҳаракати таъминлагани учун металлларнинг ҳаммаси электр токини ва иссиқликни ўтказади. Маълумки, электр токини электронларнинг



36-расм. Электрлампочка тайёрлашда ишлатиладиган металллар.

тартибли бир томонлама оқимидир. Температуранинг кўтарилиши электронларнинг тартибсиз ҳаракатини кучайтиради. Демак, металлларнинг электр ўтказувчанлиги температура кўтарилиши билан камаёди. Температура пасайса, аксинча электр тоқининг ўтиши кучаяди. Кумуш, мис, олтин ва алюминий электр тоқини яхши ўтказадиган металллар ҳисобланади. Масалан, симобнинг электр ўтказувчанлиги 1 га тенг деб қабул қилинган, унга нисбатан кумушнинг электр ўтказувчанлиги 59, мисники 57 марта кучли. Электр тоқини ёмон

ўтказадиган металл висмут, унинг симобга нисбатан электр ўтказувчанлиги — 0,9 га тенг.

Цезий ($t_{\text{суюқл}} = 28,6 \text{ }^\circ\text{C}$), галлий ($t_{\text{суюқл}} = 29,6 \text{ }^\circ\text{C}$) ва франций ($t_{\text{суюқл}} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$) осон суюқланувчи металллардир. Энг қийин суюқландиган металллар: вольфрам ($t_{\text{суюқл}} = 3420 \text{ }^\circ\text{C}$), рений ($t_{\text{суюқл}} = 3180 \text{ }^\circ\text{C}$) ва осмийдир ($t_{\text{суюқл}} = 3030 \text{ }^\circ\text{C}$).

Вольфрам ниҳоятда юқори температурага чидамли бўлганлиги учун электр лампочка толалари тайёрлашда ишлатилади (36-расм).

Металлларнинг қаттиқлиги, эластиклиги, чўзилувчанлиги ва зичлиги ҳам ҳар хил. Литий ($d = 0,5 \text{ г/см}^3$) ва калий ($d = 0,9 \text{ г/см}^3$) сувдан енгил. Энг оғир металл осмий ($d = 22,6 \text{ г/см}^3$). Олтин ҳам осмийга яқин ($d = 19,3 \text{ г/см}^3$). У ниҳоятда чўзилувчан бўлгани учун ундан 0,00001 мм қалинликдаги «зар қоғоз», 30 грамдан эса 80 км узунликдаги «тола» тайёрлаш мумкин. Бу олтиннинг ниҳоятда чўзилувчанлигини билдиради.

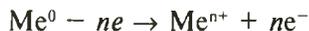
Металллар чўзилувчанлигининг боиси шундаки, уларда металл боғланиш атомларнинг кристалл панжара тугунларидан узилиб кетишига йўл қўймайди. Ковалент ёки ион боғланишдаги кристалл моддаларда эса атомлар, ионлар бир-биридан осон ажралади. Улар болғаланганда кристаллари синиб кетади. Масалан, ош тузи кристаллари болғаланса, натрийнинг бир хил (мусбат) зарядли ионлари бир-бирига яқинлашади. Бунда улар ўртасида итаришув кучлари ортиб кетиб, яссиланишга йўл қўймайди. Хлор ионлари билан ҳам худди ана шундай ҳодиса юз беради.

Металллар ёруғлик нури таъсирига қараб турли ялтироқликка эга бўлади. Улар қанча кўп нур ютса, шунча ялтироқ бўлиб кўринади. Энг ялтироқ металллар кумуш ва палладий. Шу асосда кумуш ойна тайёрлашда ишлатилади. Агар металл қисқа тўлқин узунликдаги

нурларни қўп ютиб, узун тўлқиндаги нурларни қисман бўлса ҳам қайтарса, ҳар хил рангда, яъни қизил, сариқ рангда товланади.

Металларнинг ҳаммаси радио тўлқинларни қайтаради. Уларни (масалан, олтинни) радио тўлқинлари ёрдамида қидириб топиш шунга асосланган.

Кимёвий хоссалари. Металларнинг умумий кимёвий хоссалари улар металлмаслар билан реакцияга киришганда валент электронларини осон бериб мусбат зарядли ионга айланишидир:



n – валент электронлар сони.

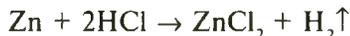
Асосий группача металларида (s - ва p - оила металларида) валент электронлар сони, атом радиуси ионланиш энергияси, шу билан бирга кимёвийлиги уларни даврий системада жойлашган ўрнига боғлиқ. Унда чапдан ўнгга ўтиш тартибида фаоллик сусайиб, юқоридан пастга томон эса кучайиб боради. Валент электронлар сони группа рақамига тенг. Энг кимёвий фаол металллар ишқорий металллар ҳисобланади. Уларнинг орасида энг фаоли францийдир.

Кўшимча группача металларида (d - ва f - оила металлари) фаоллик бир-биридан кам фарқ қилади. Уларнинг ташқи электрон поғонасида битта ёки иккита электрон бўлади. Лекин уларда ҳам кўпинча валент электронлар осон, яъни максимал оксидланиш даражаси кўпинча элементнинг группа рақамига тенг бўлади. Масалан, осмий ва рутенийнинг кислородли бирикмаларида энг юқори оксидланиш даражаси $+8$ га тенг бўлиши аниқланган.

Металларнинг бир-бирига нисбатан кимёвий фаоллигини уларнинг ионланиш энергиясига асосланган ҳолда белгиланади. Бу хусусият металлнинг электронейтрал атомидан валент электронини ядродан бутунлай олиб олиш учун сарфланадиган минимал энергия қийматидир. Дастлаб металлларнинг фаоллик қатори 1865 йили рус олими Н.Н.Бекетов томонидан аниқланган.

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au активлик камайиб боради.

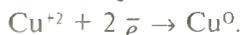
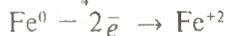
Бу қатордаги металлларнинг жойланиш тартиби кейинчалик уларнинг электркимёвий хоссалари асосида мукамал ўрганилиб, қайтадан тасдиқлангандан сўнг, уни металлларнинг *электркимёвий кучланиш қатори* деб ҳам атала бошланди. Унда водородни жойлаштирилишининг боиси шундаки, ундан олдинда турган металллар кислоталардан водородни осон сиқиб чиқаради:



Ундан кейинда турган металллар кислоталардан водородни сиқиб чиқара олмайди:



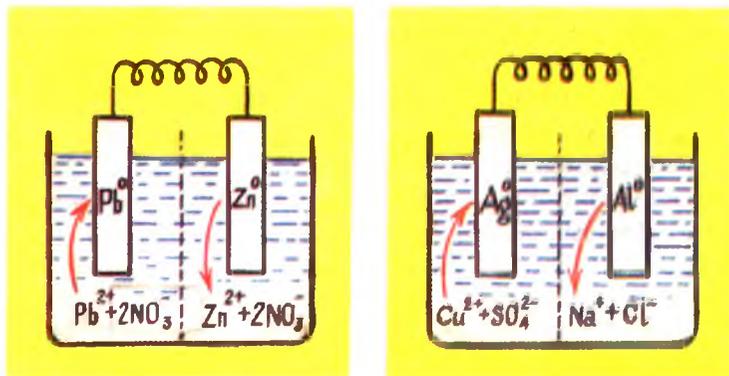
Кучланиш қаторида чапда турган металл унга нисбатан ўнгда турган металлларни улар бирикмаларидан сиқиб чиқаради. Бундай металллар қаторда бир-биридан қанчалик узоқда турса, сиқиб чиқариш жараёни шунча осон содир бўлади. Масалан, темир мисни уларнинг тузлари эритмаларидан жуда осон сиқиб чиқаради:



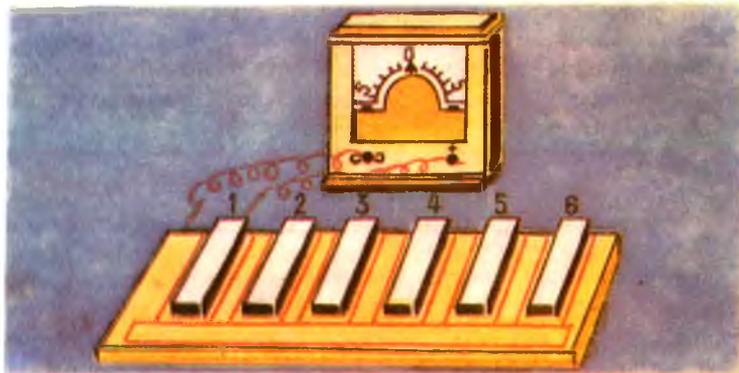
Металлнинг ўрнини металл олиш реакцияларини бир металлни иккинчи металлнинг тузи эритмасига туширмай туриб ҳам ўтказиш мумкин. Бунинг учун ҳар икки металлни ғовак тўсиқ билан ажратилган ўз тузи эритмасига туширилиб, 37-расмда кўрсатилгандек қилиб бир-бирига улаңади. Бунда қуйидаги реакция содир бўлади:



Натижада рух эриб, ўз электронларини беради. Бу электронлар сим орқали кўрғошин пластинка томон тартибли ҳаракат қилади ва электр токини ҳосил қилади. Эритмадаги кўрғошин ионлари рухдан келган электронларни қабул қилиб, электр нейтрал атомга айланади. Келтирилган мисолда кимёвий энергиянинг электр энергиясига айланиши кузатилади. Физика курсидан маълумки, **кимёвий энергияни электр энергиясига айлантирадиган асбоб гальваник элемент** деб аталади. Гальваник элементни ўз тузлари эритмаларига ботирилган металллар жуфтидан тузиш мумкин. Кучланиш қаторида иккала металл бир-биридан қанча узоқда жойлашса, гальваник элемент қутбларида кучланиш шу қадар кучли бўла-

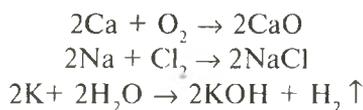


37-расм. Гальваник элементлар схемаси:
а) рух-кўрғошинли, б) алюминий-мисли.

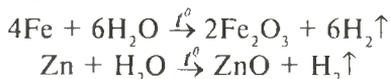


38-расм. Металларнинг электр кучланишларини ўлчаш:
 1 — рух, 2 — темир, 3 — никель, 4 — қўрғошин, 5 — мис, 6 — қумуш.

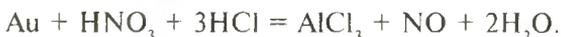
ди. Ҳосил бўлган кучланишларни ўлчайдиган асбоб (вольтметр) 38-расмда кўрсатилган. Металларнинг сув, кислород, олтингургурт, галогенлар ва бошқа металлмаслар билан реакцияга киришишидаги активлиги ҳам юқоридаги қаторда жойлашган ўрнига боғлиқ. Ишқорий-ер металлари улар билан шиддатли реакцияга киришади:



Темир ва рух каби металллар сув билан юқори температурадагина сезиларли тезликда реакцияга киришади:



Платина ва олтин одатдаги шароитда металлмаслар ва алоҳида олинган кислоталар билан реакцияга киришмайди. Улар концентранган нитрат ва хлорид кислоталарнинг 1:3 нисбатдаги аралашмаси («зар суви») билан реакцияга киришади. Масалан:



Металларнинг кучланиш қаторига қараб тузларнинг сувдаги эритмаларидан қайси металлларни электролиз ёрдамида ажратиб олиш мумкинлигини олдиндан аниқлаш мумкин.

II-лаборатория иши.

Металларнинг намуналари билан танишиш

1. Берилган металл намуналарини кўриб чиқинг ва уларнинг номини айтинг.
2. Сизга берилган металлларнинг суяқланиш температураси ва қаттиқлигини маълумотнома жадвалидан фойдаланиб аниқланг.

Металларнинг иссиқлик ўтказувчанлигини таққослаш учун, масалан, темир ва мисдан ясалган иккита бир хил пластинка олиб, иккала пластинканинг бир учига парафин бўлагини жойлаштиринг. Сўнгра бу пластинкаларнинг иккинчи учини горелка алангасига тутинг. Кузатиш асосида қайси металлнинг иссиқлик ўтказувчанлиги юқори эканлигини аниқланг.

12-лаборатория иши.

Туз эритмалари билан металларнинг ўзаро таъсири

Биринчи пробиркага кумуш (I)-нитрат, иккинчи пробиркага мис (II)-сульфат, учинчисига қўрғошин (II)-нитрат эритмасидан 2–3 мл қуйинг. Биринчи пробиркага ингичка мис сим, иккинчисига темир қипиқлари, учинчисига мис қипиқларидан солинг.

Ҳар бир пробиркада қандай моддалар ҳосил бўлади? Тегишли реакцияларнинг молекуляр, тула ва қисқартирилган ионли тенгламаларини ёзинг.

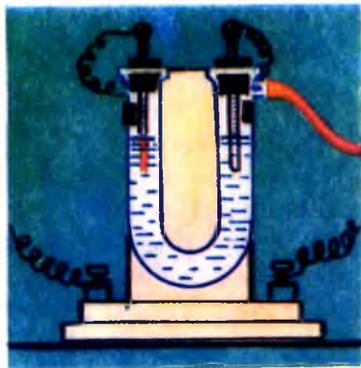
Бу жараёнларда қандай қонуният намоён бўлганлигини аниқланг.

55-§. Электролиз.

Электролиздан амалда фойдаланиш

Электролит эритмаси ёки суюқланмасидан доимий электр токи ўтказилганда электродларда содир бўладиган оксидланиш-қайтарилиш реакциялари *электролиз* деб аталади.

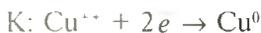
Масалан, U-симон найга (39-расм) мис (II)-хлорид эритмаси қуйиб, унинг ҳар икки томонига қўмир электрод туширамыз. Уларнинг бирини аккумуляторнинг мусбат қутбига, иккинчисини манфий қутбига сим билан улаб, бир оздан сўнгра манфий қутбга уланган электрод — катодни миснинг қизил қатлами билан қопланганлигини, мусбат қутбга уланган электрод — анод томонида эса хлор ажралиб чиқаётганлигини (ҳидидан) билиш мумкин. Бунинг сабаби шундаки, мис (II)-хлорид тузи сувда яхши эрийди, яъни у қуйидаги ионларни ҳосил қилади:



39-расм. Электролиз учун асбоб.



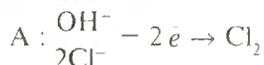
Катод — К га мис иони, анод — А га хлор иони тортилиб, оксидланиш ва қайтариллиш жараёни содир бўлади:



Реакция тенгламаларини умумлаштириб қуйидагини ёзиш мумкин:

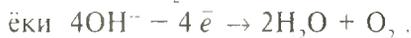


Юқоридаги тажрибани NaCl эритмаси билан такрорлайлик. Бунда ҳам электродларда оксидланиш-қайтарилиш жараёни содир бўлади. Лекин катодда натрий метали ўрнига водород ажралиб чиқади. Анодда эса хлор ҳосил бўлади. Катодда водород ажралиб чиқаётганлигини газ пуфакчаларини ҳосил бўлишидан билиш мумкин. Бу ерда оз бўлса ҳам сув H^+ ва OH^- ионларига диссоциланишини ҳисобга олиш керак. Демак, катодга водород ва натрий ионлари, анодга хлор ва гидроксид ионлари тортилади. Лекин натрий ионига нисбатан водород ионлари электронни осон қабул қилиб, қайтарилади. Умумий жараённи қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Шундай қилиб, NaCl нинг сувдаги эритмасидан доимий ток ўтказилганда катодда водород, анодда эса хлор ажралиб чиқади. Лекин юқорида содир бўлган жараёнларга эътибор берилса, катод олдида Na^+ , анод ёнида OH^- ионлари тўпланиб боришини, яъни эритмада NaOH ҳосил бўлганлигига ишонч ҳосил қилиш мумкин. Бунга ҳосил бўлган эритмага фенолфталеин эритмасидан 2–3 томчи қўшиб, ишонч ҳосил қилиш мумкин. Демак, NaCl нинг сувдаги эритмасидан доимий ток ўтганда анодда хлор, катодда водород ажралиб чиқиб, эритмада NaOH ҳосил бўлади.

Агар Na_2SO_4 нинг сувдаги эритмаси электролиз қилинса, катодда юқоридаги каби водород, лекин анодда эса кислород ажралиб чиқади. Анодда кислород ажралиб чиқишининг бонси шундаки, унга тортилган SO_4^{2-} ионларига нисбатан OH^- ионлари осон оксидланади, яъни қуйидагича оксидланиш жараёни юз беради:



Демак, Na_2SO_4 нинг сувдаги эритмаси электролиз қилинса, фақат сув водород ва кислородга парчланади, холос. Тузнинг эритмадаги умумий миқдори ўзгармай қолади. Умуман, электролит-

ларнинг сувдаги эритмаси электролиз қилинса, катионларнинг қайтарилиш активлиги қуйидагича содир бўлди.

K^+ , Ca^{2+} , Na^+ , Al^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Sn^{2+} , Pb^{2+} , H^+ , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Pt^{4+} , Au^{3+} .

Металл атомларининг кимёвий фаоллиги камаяди →

Металл ионларининг қайтариш фаоллиги ортади →

Шу қаторда рухгача бўлган металллар тузларининг сувдаги эритмаси электролиз қилинса катодда водород ажралиб чиқади. Ундан кейинги металллар тузининг сувдаги эритмаси электролиз қилинганда водород ва металл аралаш ҳолда ажралиб чиқади. Водороддан кейин жойлаштирилган металл тузларининг сувдаги эритмаси электролиз қилинса катодда доим металл ажралиб чиқади.

Анионларнинг оксидланиш фаоллиги қуйидагича ўзгаради:

I^- , Br^- , S_2^{2-} , Cl^- , OH^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}

Оксидланиш фаоллиги камаяди

Демак, кислородсиз кислоталар қолдиғи осон оксидланади. Кислородли кислоталар қолдиғига нисбатан гидроксид иони анодда осон оксидланади.

Натрий хлориднинг суюқланмаси электролиз қилинганда, унинг кристаллари парчаланиши натижасида ҳосил бўлган натрий ва хлор ионлари тегишли электродларга тортилади. Натижада катодда натрий метали, анодда эса хлор гази ажралиб чиқади.

Бошқа тузлар, шунингдек, ишқор ва оксидларнинг суюқланмаси электролиз қилинганда ҳам электродларда юқоридагидек оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари содир бўлиб, тегишли металл ва бошқа моддалар ажралиб чиқади.

Электролиздан саноатда кенг фойдаланилади. Унинг ёрдамида фаол металллар (Na , K , Al ва бошқалар), айрим металлмаслар (Cl_2 ва F_2), баъзи мураккаб моддалар (KOH , $NaOH$ ва бошқалар) олинади.

Электролиз жараёни металл буюмларни никель, қалай, хром, олтин ва бошқалар билан қоплашда, гальванопластика (металларда рельефли нусхалар тайёрлаш) да ишлатилади. Шунингдек, электролиз айрим металлларни масалан, мисни қўшимчалардан тозалаш (рафинация жараёни) да қўлланилади. Масалан, $CuSO_4$ эритмаси аноли мисдан тайёрланган электрод ёрдамида электролиз қилинса, анод «эриб» эритмага Cu^{2+} ионларини чиқаради. Катодда Cu^{2+} ионлари қайтарилиб, соф мис металини ҳосил қилади. Эритмада $CuSO_4$ нинг концентрацияси анод эриб тугамагунча ўзгармай қолади.

13-лаборатория иши. Мис (II)-хлорид ва калий йодид эритмаларининг электролизи

1. *U*-симон найнинг 3/4 ҳажмигача мис (II)-хлорид эритмасидан қуйинг. Электролизёрнинг бир томонига мис, иккинчи томонига графит электрод тушинг. Графит электрод (катод)ни манфий ишорали, мис электрод (анод)ни эса ўзгармас токнинг мусбат ишорали манбаига уланг. Катодда соф мис ажралаётганигини кузатинг. Шу шароитда анодда нима ҳосил бўлиши мумкин? Қандай газ ажралади?

Электродларнинг кутбларини ўзгартириб яна ток манбаига уланг. Аноддаги мис қандай ўзгаришга учрайди? Катодда қандай модда ажралади?

2. Электролизёрга 2M калий йодид эритмасидан қуйинг. Най ичига графит электродларни тушинг ва уларни ўзгармас ток манбаига уланг. Катодда водород пуфакчалари ҳосил бўлишини, анодда эса йод ажралишини кузатинг. Ток оқими-ни тўхтатиб электродларни чиқариб олинг. Сўнгра *U*-симон найнинг йод ажралган томонига эса 1–2 томчи янги тайёрланган крахмал эритмасидан томизинг. Нима кузатилади?

Катод ва аноддаги жараёнларнинг тенгламасини ёзинг. Электродлар атрофида электролит рангини ўзгаришига изоҳ беринг.

56-§. Қотишмалар ва уларнинг аҳамияти ҳақида тушунча

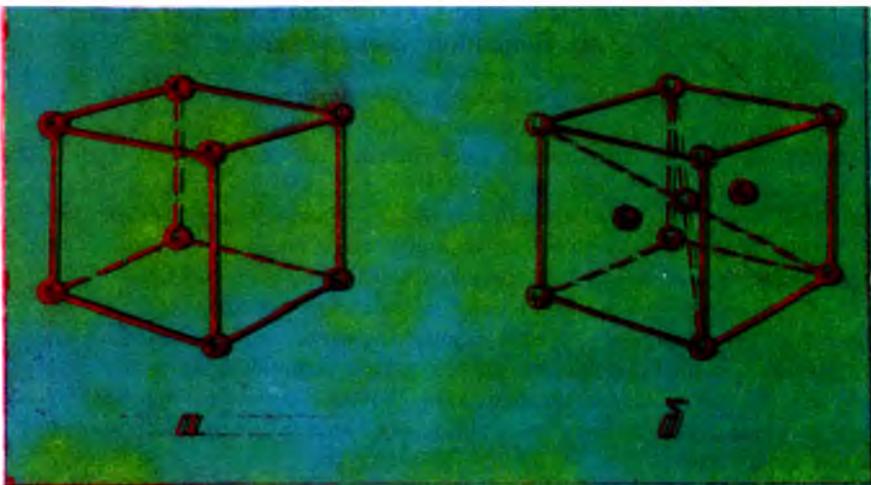
Турмушда ва ишлаб чиқаришда тоза металлларни деярли учратмаймиз. Машиналарнинг, қурилмаларнинг, уй-хўжалик асбобларининг металл қисмлари, сдатда, қотишмалардан тайёрланади.

Қотишмалар икки ёки ундан ортиқ металлдан иборат қаттиқ эритмадир. Лекин айрим металллар ўзаро бир-бири билан аралашмайди ва шу сабабли қотишма ҳосил қилмайди. Масалан, суюқ темирга суюқ қўرғошин қўшилса, улар тезда бир-биридан икки қават (пастда қўрғошин устида темир) ҳосил қилиб ажралади.

Қотишмалар *бир жинсли* (гомоген), *ҳар хил жинсли* (гетероген) ва *интерметалл* (металлараро) бирикмалар ҳолида бўлиши мумкин.

Бир жинсли қотишмалар атом радиуслари бир-бирига яқин, хоссалари ўхшаш металллар ўртасида ҳосил бўлади. Мис-олтин, кумуш-олтин, натрий-калий, висмут-сурьма каби металллар ана шундай қотишма ҳосил қилади. Уларнинг суюқланмалари бир-бири билан исталган миқдорда аралашади, яъни эрийди. Улар биргаликда қотганда кристалл панжара тугунларида атомлар алмашилиб жойлашади (40-расм).

Кўп жинсли қотишмалар атом радиуслари ҳар хил хоссалари билан фарқланадиган металллардан ҳосил бўлади. Улар микроскоп остида кузатилса, бир металл атомларидан ҳосил бўлган кристаллар ёнида иккинчи металл атомларидан ҳосил бўлган кристаллар-



40-расм. Қотишма ҳосил бўлишида бир металл ионларининг бошқа металл ионларига алмашинуви (а), бир металл ионларининг бошқа металл ионлари орасига кириб қолиши (б).

ни аниқ кўриш мумкин. Бунга қалай-алюминий, рух-алюминий қотишмаларини мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Электрманфийлик қиймати маълум даражада фарқланадиган металллар металлларо кимёвий бирикма туридаги қотишмаларни ҳосил қилади. Улар металл валентликларига мос ёки унга тўғри келмайдиган бўлиши мумкин. Масалан, CuBe , CuZn , Cu_3Al , Cu_2Zn_8 , CuZn_5 ва ҳоказо. Металллар металлмаслар билан ҳам турли хил қотишмалар ҳосил қилади. Масалан, TaC — тантал карбид бир жинсли қотишма бўлиб, унинг кристалл тузилиши худди NaCl нинг кристалл тузилишига ўхшаш. Чўян ва пўлат темирнинг углерод билан ҳосил қилган қотишмасидир. Улар хиллари қотишма таркибидаги углерод миқдори билан фарқланади. Пўлат таркибида углерод миқдори жуда кам бўлиши билан бирга унинг таркибида бошқа металллар ҳам бўлади.

Қотишмаларнинг хоссалари алоҳида олинган металлларнинг хоссаларидан фойдаланиш нуқтан назаридан афзалиги билан фарқ қилади. Шунинг учун металллар, айниқса темир, асосан қотишмалар ҳолида кўпроқ ишлатилади. Таркибида 30% хром бўлган темир қотишмаси юқори температура ва коррозияга чидамли бўлади. Шунга мувофиқ у кимёвий аппаратлар тайёрлашда ишлатилади. Агар темир таркибида 28% гача кобальт бўлса, унинг магнит хоссаси юқори бўлади. Аллюминий-магний қотишмаси енгил, мустаҳкам ва температурага чидамли бўлгани учун самолёт-созликда, машинасозликда турли хил деталлар тайёрлашда ишлатилади. Вольфрам, тантал, молибден, рений қотишмалари янада

юқори температурага чидамли, ниҳоятда мустақамлиги учун ракета созликда ва космик техникада ишлатилади. Айрим қотишмаларнинг суюқланиш температураси металлларнинг суюқланиш температурасидан паст бўлса, бошқалариники юқори бўлади. Масалан, 60% Вi ва 40% Cd дан иборат қотишма 146 °С да суюқланса (висмут 268 °С да, кадмий 317 °С да суюқланади), Mg₂Sn таркибли қотишма 795 °С да (Mg — 650 °С, Sn — 231,8 °С да) суюқланади.

Қотишмалар алоҳида олинган металллардан иссиқликни ва электр токини ёмон ўтказиши билан ҳам сезиларли даражада фарқланади. Бундай фарқлар аввало қотишмалар таркибидаги металллар атоми ўртасидаги боғланишлар табиатидан келиб чиқади. Умуман қотишмаларни тайёрлашда уларга хос бўлган ёки зарурий хоссаларга эга бўлишини кўзлаб тайёрланади ва шунга мувофиқ ишлатилади.

22-лаборатория иши.

Қотишмаларнинг намуналари билан танишиш

Сизга берилган қотишмалар намуналарини кўриб чиқинг. Берилган намуналарнинг қаттиқлиги ва пластиклигини текшириб кўринг. Уларнинг рангига эътибор беринг.

57-§. Металлларнинг кимёвий ва электркимёвий коррозияси. Металлларни коррозиядан сақлаш чоралари

Кўпчилик металллар ва уларнинг қотишмалари одатдаги шароитда ҳаво, сув ва бошқа моддалар таъсирида коррозияга (*corrosio* — *емирилиш*) учраб туради. Баъзан металллар коррозияси *зангалаш* деб аталади. Бундай жараёнда темир ва унинг қотишмаларидан тайёрланган асбоб-ускуна ва буюмлар тезда яроқсиз ҳолга келади. Айрим ҳисоблашларга қараганда, дунё буйича рудалардан суюқлантириб олинган темирнинг тахминан 1/4 қисми коррозиядан келиб чиқадиган зиённи қоплаш учун сарфланади. Лекин коррозиядан келиб чиқадиган зиён металл буюмларни алмаштириш ёки таъмирлашдангина иборат эмас. Маълумки, деталларни алмаштириш вақтида заводларда аппаратлар бир неча соатга, айрим ҳолларда суткалаб тўхтаб туради. Бу шубҳасиз, ишлаб чиқариш кўламини камайтириб қўшимча иқтисодий зарар келтириб чиқаради. Шунинг учун металллар коррозиясининг сабабларини ўрганиш ва унга қарши кураш чораларини ишлаб чиқиш алоҳида аҳамиятга эга.

Шу соҳада олиб борилган тадқиқот ишлари металлларни икки хил кимёвий ва электркимёвий коррозияга учрашини кўрсатди.

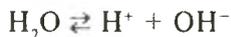
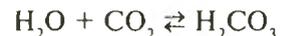
Кимёвий коррозияда металллар ҳавонинг таркибидаги кислород, сув, унга тегиб турган турли хил моддалар (масалан, турли хил мойлар, бензин) билан реакцияга киришиб емирилади, яъни бирикмаларга айланади. Айниқса, бу жараён юқори температурада тезлашади. Масалан, темир $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ да ва ундан юқорида бевосита кислород билан реакцияга киришиб юзасида кўнғир тусли занг Fe_3O_4 ($\text{Fe}_2\text{O}_3\text{FeO}$ аралашмаси) ҳосил бўлади. Баъзи металлларда (алюминий, хром, никелда) ҳосил бўлган оксид қават юпқа зич, мустаҳкам бўлиб кислородни металлнинг ички қатламларига ўтказмайди. Шу билан металлларнинг ички қисми оксидланишдан сақланади. Темир оксиди — занг говак бўлиши сабабли кислородни ўзи орқали ўтказаверади. Натижада оксидланиш давом этаверади. Саноати ривожланган шаҳарлар атмосферасида NO_2 , SO_2 , SO_3 каби газларнинг миқдори кўп бўлади. Улар ёмғир сувида эриб, кислота ҳамда ер юзига ёғади. Ҳозирги пайтда уни «кислота ёмғирлари» деб аташ кенг тарқалган. Бундай ҳодисалар туфайли металллар емирилибгина қолмасдан, бир неча асрлардан бери сақланиб келаётган тарихий обидалар ҳам емирилмоқда.

Металллардан тайёрланган асбоб-ускуна ва буюмларни коррозиядан сақлаш учун шароитга қараб турли ускуналардан фойдаланилади. Улардан энг соддаси металлларни мой бўёқ билан бўяшдир. Лекин бу узоқ вақт занглашдан сақламайди. Металлларни тез-тез бўяб туришга тўғри келади. Бу иқтисодий жиҳатдан қимматга тушади. Бундан ташқари ҳамма металлларни бўяш мақсадга мувофиқ эмас. Хўжаликда ишлатиладиган металллар одатда сирланади — эмалланади. Эмаль — бу металл оксидлари қўшилган силикатли шиша. У металл сиртига кукун ҳолида махсус аралашма билан суртилиб, $500\text{—}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ да куйдирилиб ҳосил қилинади. Эмаль кислота, ишқор ва бошқаларнинг таъсирига чидамли, лекин у механик таъсирга чидамсиз, осон емирилади.

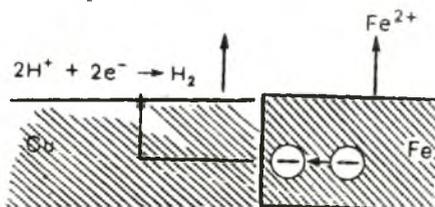
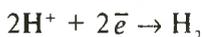
Темирдан тайёрланган айрим хўжалик буюмлар (қошиқ, вилка ва бошқалар) коррозияга чидамли металллар билан қопланади, масалан, никелланади. Эмаллаш ва никеллаш буюмларни емирилишидан сақлаш билан бирга уларни чиройли ҳам қилади. Техник қурилмалар қисмлари, асбоб-ускуналарни коррозиядан сақлаш учун емирилишга чидамли қотишмалардан тайёрланади. Улардан янада коррозияга чидамлилигини ошириш учун юқори температурада азот муҳитида тобланади. Баъзан темирдан тайёрланган буюмларни коррозияга чидамлилигини ошириш учун жуда содда усуллардан ҳам фойдаланилади.

Электркимёвий коррозия кўпинча фаоллиги бир-биридан фарқ қиладиган металллар бир-бирига тегиб турганда юз беради. Масалан, мис ва темир бўлакчаси бир-бирига тегиб турган жойда ём-

гир ёғди, деб фараз қилайлик. Ҳавода доимо CO_2 ва бошқа газлар бўлади. Углерод (IV)-оксид сув билан реакцияга киришиб карбонат кислотани ҳосил қилади. Маълумки, кислоталар қанчалик кучсиз бўлмасин ионларга диссоциланиб водород ионларини ҳосил қилади. Сув ҳам оз бўлса-да ионларга диссоциланади:

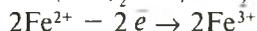
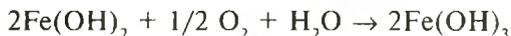


Гўё мис ва темир бўлаги электролит эритмасига туширилиб қўйилгандай бўлади. Бунда содир бўладиган жараённи схематик тарзда қуйидагича кўрсатиш мумкин (41-расм):

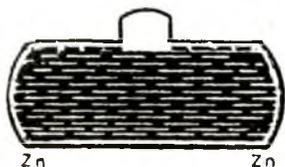


41-расм. Икки хил металл электролит эритмаси иштирокида бир-бирига туташиб турганда металллардан бири манфий, бошқаси эса мусбат зарядланиб қолади.

Фаоллик қаторида водороддан олдинда турган темир электронларини ундан кейинда турган пассив металл мисга бериб ионга айланади. Сўнг у OH^- билан бирикиб $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ни ҳосил қилади. Электронлар мис сиртида водород ионларига ўтиб, уни молекуляр ҳолатга айлантиради. Кейинчалик $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ҳаводаги кислород билан сув иштирокида реакцияга киришиб $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ни ҳосил қилади:

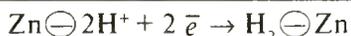


Таркибида Fe_3C заррачаси бўлган чўян (темирнинг карбида — цементит) ни емирилиши ҳам худди юқоридагидек содир бўлади. Бунда соф темирдан электронлар цементит заррачаларига, сўнг водород ионига ўтади. Темир иони вақт ўтиши билан $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ва $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га айланаверади. Бунда ҳосил бўлган зангнинг таркиби доимий бўлмайди. Уни $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ тарзида ифодалаш мумкин. Агар темир бўлакчаси ўзидан фаол металл, масалан, рухга тегиб турган бўлса ёки темир буюм рух билан қопланган бўлиб, бир қисми механик таъсир натижасида очилиб қолган, деб фараз қилайлик, бунда электронлар рухдан темирга ўтиб, рух емирилади, темир



42- расм. Коррозиядан сақланиши лозим бўлган металл қурилма сиртига бирмунча актив металл (масалан, рух пластинка) қопланади.

буюм сақланиб қолади (42-расм).



Металлар коррозиясининг ана шундай сабабларини ўрганиш уларни емирилишига қарши чора-тадбирларни яратишда муҳим аҳамиятга эга.

Ер остига кўмиладиган металл қурилмаларни, кемаларнинг сув ости қисмларини, айниқса винтларини коррозиядан сақлаш учун уларга фаолроқ металл, масалан, рух парчалари ўрнатиб қўйилади. Улар ўртасида электркимёвий коррозия содир бўлиб рух парчаси емирилади, лекин асосий буюм сақланиб қолади. Бу *протекторлаш* («протектор» — лотинча ҳимоячи) деб аталади. Умуман металлларни коррозиядан сақлаш чоралари куплаб ишлаб чиқилган. Шу билан бирга, шу соҳадаги ишларни поёнига етган, деб бўлмайди. Бу соҳада яна янги излашлар олиб борилмоқда.

Савол ва топшириқлар

- Д.И.Менделеев жадвалидаги кимёвий элементларнинг нечтаси металллар? Улар даврий жадвалда қандай жойлашган?
- Металлар атом тузилишига кўра қандай гуруҳланади?
- Металл боғланишнинг табиатини тушунтириб беринг.
- Металларнинг умумий физик хоссаларини металл боғланиш ҳақидаги тасаввурларга асосланиб қандай тушунтириш мумкин?
- Нима учун баъзи металллар (масалан, олтин) пластик, бошқалари эса (масалан, марганец) мўрт бўлади?
- Электркимёвий кучланишлар қаторидан фойдаланиб, металллар ҳақида қандай хулосалар чиқариш мумкин?
- Қуйидаги тест саволларига жавоб беринг ва бориши мумкин бўлган реакция тенгламаларини ёзинг. Ушбу металллар 1. Na, 2. Ca, 3. Zn, 4. Cu, 5. Ag дан қайсилари а) кислород билан реакцияга киришади?
 - 1, 2, 3
 - 2, 3, 4
 - 4, 5
 - 1, 2, 3, 4
 - барчаси.
 б) одатдаги шароитда сув билан реакцияга киришади?
 - 1, 2, 3
 - 1, 2
 - 3, 4
 - 4, 5
 - барчаси.
 в) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ нинг сувли эритмаси билан реакцияга киришади?
 - 1, 2, 3
 - 2, 3
 - 3, 4
 - 4, 5
 - фақат 3.
 г) хлорид кислота билан реакцияга киришади?
 - 1, 2, 3
 - 1, 2
 - 3, 4
 - 4, 5
 - 1, 4.
 д) сульфатилган сульфат кислота билан реакцияга киришади?
 - 1, 4
 - 2, 3
 - 1, 2, 3, 4
 - 4, 5
 - 2, 4.
- Электролиз реакцияларнинг қайси турига киради?

9. Катод ва анодда содир бўладиган жараёнларнинг ўзига хос хусусиятларини тушунтириб беринг.

10. Электролиздан амалда қандай фойдаланилади?

11. Қотишмалар эритмаларнинг қайси хилига киради ва қандай ҳосил бўлади?

12. Ўзингизга маълум бўлган қора ва рангли металллар қотишмаларининг хоссаларини тавсифланг ҳамда уларнинг аҳамиятини тушунтириб беринг.

13. Металлар коррозиясини олдини олиш учун қандай усуллардан фойдаланилади?

14. Темир туука устига қопланган рух қисман тушиб кетса, коррозия қандай боради? Қалайда-чи?

15. CuSO_4 эритмаси электролиз қилинганда катоднинг массаси 16 г ортди. Бунда қандай газ ажралиб чиққан ва унинг массаси қанча келади?

16. Кумуш (I)-нитрат эритмаси электролиз қилинганда катодга 2,16 г кумуш ўтирган. Бунда анодда қайси газ ва қанча ҳажм ажралган?

17. Ош тузи эритмаси электролиз қилинганда 40 кг натрий гидроксид ҳосил бўлган. Бунда қандай газлар ажралиб чиққан, уларнинг ҳажми қандай бўлган?

18. Массаси 2,8 г бўлган темир пластинка таркибида 1,6 г мис (II)-сульфат бор эритмада узоқ вақт турди. Кимёвий жараён тугагандан сўнг пластинка эритмадан чиқариб олинди, қуритилди ва тарозида тортиб кўрилди. Пластинканинг массаси қанчага ортанлигини аниқланг.

19. Таркибида 34% қалай ва 66% қўرғошдан иборат 250 г кавшарлаш учун керак бўладиган қўрғош (II)- ва қалай (II)-оксидларининг массалари қандай бўлади?

XIII б.б. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВНИНГ КИМЁВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ ҚОНУНИ ВА ДАВРИЙ СИСТЕМАСИДАГИ I—III ГРУППАЛАРДА ЖОЙЛАШГАН МЕТАЛЛАР

58-§. I—III группаларнинг асосий группачаларида жойлашган металллар атомларининг тузилишига мувофиқ умумий тавсифи

Д.И. Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий системасининг I группасининг асосий группачасида литий, натрий, калий, рубидий, цезий ва франций жойлашган. Уларнинг атомлари ташқи электрон қаватида биттадан ва ташқаридан иккинчи қаватида саккизтадан (литийдан ташқари) электрон жойлашган. Улар кимёвий реакцияларда ташқи электронини бериб +1 оксидланиш даражасини намоён қилади. Бу металллар асосан ишқорлар ҳосил қилгани учун *ишқорий металллар* деб аталади.

Элементлар даврий системаси II группасининг асосий группача элементлари бериллий, магний, кальций, стронций, барий ва радийдир. Улар атомларининг ташқи электрон қаватида (ns^2)

иккитадан электрон жойлашган. Ташқаридан иккинчи электрон қаватида худди ишқорий металллардаги каби саккизтадан электрон бор. Бу элементлар *ишқорий-ер металлари* дейилади.

Ишқорий-ер металлари фаоллик жиҳатдан ишқорий металллардан кейинда туради. Улар кимёвий реакцияларда ташқи ns^2 -электронини осон бериб, +2 оксидланиш даражасини намоён қилади.

III группанинг асосий группачаси элементларига бор, алюминий, галлий, индий ва таллий киради. Ушбу элементларнинг умумий хоссаси шундан иборатки, уларнинг ҳаммасида энг юқори оксидланиш даражаси +3 га тенгдир. Чунки уларнинг ташқи электрон поғонасида учта ($ns^2 np^1$) электрон жойлашган.

Бор ва алюминийнинг ташқаридан иккинчи электрон қаватида саккизтадан электрон жойлашган. Галлий, индий ва таллийнинг сиртдан иккинчи қаватида эса 18 тадан электрон жойлашган. Буларнинг ҳаммаси ўз бирикмаларида сиртқи поғонадан 3 та, баъзан эса 1 ёки 2 та электрон йўқотиб, масалан, (Ga, In, Te) +1, +2, +3 оксидланиш даражасини намоён қилади. III группа элементларида асос хоссалари бор. Аммо бу хоссалари I—II группа элементлариникидан заифроқ.

15-лаборатория иши. I—III группанинг асосий группача металлари билан танишиш

Сизга берилган металл намуналарини кўздан кечиринг. Дарсликда берилган жадвалдан фойдаланиб, уларнинг зичлиги ва суюқлик температураларини аниқланг.

59-§. Ишқорий металллар — натрий ва калий. Ишқорий металллар бирикмаларининг олиниши ва ишлатилиши

Физик хоссалари. Ишқорий металллар осон суюқланадиган, энгил металллар (8-жадвал). Уларнинг фаоллиги юқоридан пастга, яъни литийдан францийга томон атом радиуси катталашиб бориши муносабати билан ошиб боради. Кимёвий фаоллиги энг юқори металл — франций. Унинг суюқланиш температураси 20°C атрофида. У фақат ураннинг радиоактив емирилиш маҳсулотлари таркибида жуда оз миқдорда ҳосил бўлади.

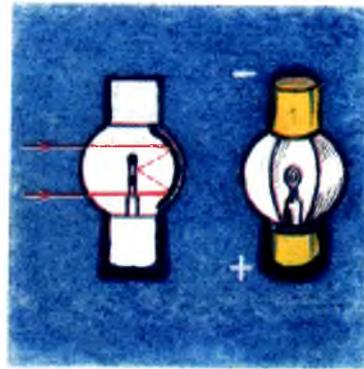
Ишқорий металллар суюқланганда ва қаттиқ ҳолда (ҳаво, намлик бўлмаганда) кумушсимон оқ, ялтироқ металллардир. Лекин цезий тилларанг товланади. Литий, натрий, калий ҳавода осон оксидланади, цезий ҳатто ёниб кетади. Улар табиатда фақат бирикмалар ҳолида учрайди.

Хоссалари	Li	Na	K	Rb	Cs
Тартиб сони	3	11	19	37	55
Атом радиуси, нм	0,157	0,192	0,236	0,253	0,274
Ионланиш энергияси, кЖ/моль	512,7	491,6	414,6	404,6	375,8
Зичлиги, г/см ³	0,534	0,971	0,862	1,532	1,870
Суюқланиш температураси, °С	179,5	97,7	63,5	38,7	28,45
Нисбий электр манфийлиги	1,0	0,93	0,82	0,82	0,79
Табиий изотопларнинг атом массаси	7,6	23	39,40 41	85,87	133
Тарқалиши, %	5·10 ⁻³	2,64	2,40	8·10 ⁻³	1·10 ⁻³

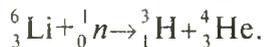
Натрий ва калийнинг биологик хоссаси яхши ўрганилган. Улар барча тирик организмлар ҳаётида муҳим аҳамиятга эга. Бошқа ишқорий металллар (франций учрамайди) ҳам ўсимлик ва ҳайвонлар организмда учрайди, лекин уларни қандай физиологик роль ўйнаши яхши ўрганилмаган. Аммо литийнинг бирикмаларини айрим ўсимликлар, масалан тамакининг ўсиши ва ривожланишида ижобий таъсир кўрсатиши тажрибаларда исботланган.

Рубидий ва цезий фотоэлементлар тайёрлашда ишлатилади (43-расм). Натрий ва калий металл ҳолида кам ишлатилади, лекин уларнинг бирикмалари халқ ҳўжалигининг кўп соҳасида кенг қўлланилади. Ишқорий металллар тузларини ёки гидроксидларини суюқлантириб электролиз қилиб олинади.

Литий алюминий, магний, қўрғошин, мис ва бошқалар билан қотишмалар тайёрлашда (унинг қотишмаси қаттиқ, енгил, мустаҳкам ва пластик хусусиятга эга) термоядро реакцияларида ^3_1H олишда ишлатилади.

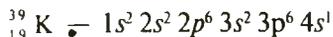
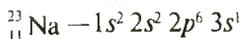


43-расм. Электр кўз:
чапда — кесими;
ўнгда — умумий кўриниши.



Натрий ва калий. Бу элементлар биологик аҳамияти ва бирикмаларини кўп ишлатилиши жиҳатидан ишқорий металллар ораси-

да энг муҳим металллар ҳисобланади. Уларнинг электрон формулалари қуйидагича:



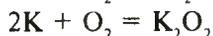
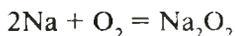
Шунинг учун улар доим +1 оксидланиш даражасини намоён қиладиган фаол металллар ҳисобланади. Улар табиатда фақат бирикмалар ҳолида учрайди.

Натрий ва калийнинг энг кенг тарқалган бирикмаси — NaCl ош тузи, NaNO_3 — чили селитраси, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — мирабилит, $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ — сільвинит, $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ — карналит. Шунингдек, улар барча тирик организмларда ва денгиз сувида учрайди.

Одам организмда хужайрадан ташқаридаги суюқликларда натрий, хужайранинг ичқарисиди калий кўп бўлади.

Физик хоссалари. Улар кумушдай оқ, сувдан енгил, жуда юмшоқ, пичоқ билан кесилладиган металллар. Ҳар иккаласининг суюқланиш температураси 100°C дан паст (9-жадвал).

Кимёвий хоссалари. Натрий ва калий ҳаводаги кислород таъсирида жуда осон оксид ҳосил қилади. Кислород муҳитида ёнганда пероксидларга айланади. Масалан:



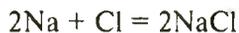
Пероксидларнинг тузилишини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



44- расм. Аланганинг бўялишини синаб кўриш.

Натрийнинг хлориди алангани сариқ, калийники эса бинафша тусга киритади (44-расм).

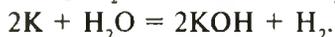
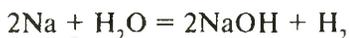
Натрий, айниқса, калий галогенлар ва бошқа металлмаслар билан шиддатли реакцияга киришади. Айрим ҳолларда, масалан, улар олтингугурт билан реакцияга киришганда портлаш содир бўлиши мумкин.



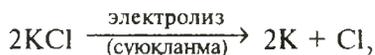
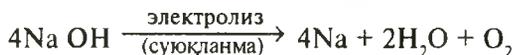
ва ҳоказо.

Натрий ва калий қиздирилганда водород билан реакцияга киришиб, гидридлар ҳосил қилади. Улар сув билан ҳам шиддатли реакцияга киришади. Бунда ажралиб чиқаётган водород ёниб кетиши мумкин (калий сувга ташланганда дарҳол аланга пайдо қилиб

ёниб кетади):

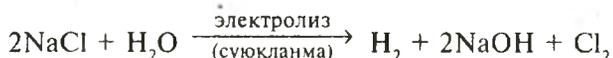


Натрий ва калий билан тажриба ўтказилаётганда жуда эҳтиёт бўлиш керак. Бу металлларни олишда улар хлоридларини ёки ишқорларини юқори температурада суюқлантириб электролиз қилинади. Бу жараёнда содир бўладиган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини умумлаштириб қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Ҳозирги пайтда натрий ва калий металл ҳолда деярли ишлатилмайди. Асосан уларнинг бирикмалари ишлатилади. Суюқланган ҳолдаги натрий ядро энергетик иншоотларида иссиқлик ташувчи суюқлик сифатида ишлатилади.

Энг муҳим бирикмалари. Натрий ва калий гидроксид хлориднинг сувдаги эритмасини электролиз қилиб олинади. Уни схематик тарзда қуйидагича акс эттириш мумкин:



Бу гидроксидлар энг кучли асослар — ишқорлар ҳисобланади. Суюлтирилган эритмаларида ионларга тўлиқ диссоциланади:



Натрий гидроксид кимё саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан биридир. Унинг техник номи — «каустик сода» деб аталади. У нефтни қайта ишлашда ҳосил бўладиган маҳсулотларни тозалашда, совун тайёрлашда, целлюлозани қайта ишлашда ва бошқа соҳаларда ишлатилади.

Ўювчи калий бирмунча қиммат маҳсулот, шунинг учун у ўювчи натрийга нисбатан камроқ ишлатилади. У асосан суюқ совун тайёрлашда ишлатилади.

Ош тузи — *натрий хлорид*. У натрий ва калий тузлари ичида энг кўп ишлатиладиган, табиатда кенг тарқалган туз. У денгиз сувининг таркибида 3% атрофида, айрим шўр кўллар сувида эса ундан ҳам кўп бўлади. Ер шарининг жуда кўп ерларида жумладан, Марказий Осиё тоғларида ҳам унинг конлари бор. Улар қадимги денгизларнинг қуришидан ҳосил бўлган. Бундай натрий хлорид *тош туз* деб аталади. Жумладан, Сурхондарёда Хўжанкон туз кони бўлиб, бу ерда бир йилда 165 минг тонна ош тузи полиэтилен қопларга қопланади. Республикамизнинг ош тузига бўлган 1 йиллик эҳтиё-

жи 150 минг тоннани ташкил қилади. Демак, бир қисм ош тузини экспорт қилиш ҳам мумкин. Ош тузи Россиянинг қуйи Волга бўйидаги шўр кўлларида, Азов ва Қора денгиз сувидан, тош туз Қозоғистон, Украина ва Марказий Осиё конларидан қазиб олинади.

Ош тузи таомларнинг таъмини яхшилашда, озиқ-овқат маҳсулотларини айниб қолишдан сақлашда ишлатилади. Шунингдек, у энг муҳим кимёвий хом ашё ҳисобланади. Ундан ўювчи натрий, хлор, сода ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

Натрий хлорид одам организмида кечадиган ҳаётий жараёнларда муҳим аҳамиятга эга. У ферментлар фаоллигини ва қон босими меъёрини таъминлайди. Унинг қондаги миқдори 0,6% атрофида. Тиббиётда ош тузининг суюлтирилган эритмаси сунъий қон, плазма сифатида ишлатилади. Одамнинг бир кунлик ош тузига бўлган талаби 5—6 г.

Натрий нитрат. У дастлабки қон топилган жойнинг номи билан Чили селитраси деб ҳам аталади. У асосан азотли ўғит сифатида қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишда ишлатилади. Ундан лабораторияда нитрат кислота олишда фойдаланиш мумкин.

Натрий карбонат. У сода деб аталиб, халқ хўжалигининг кўп соҳаларида ишлатилади. У одатдаги шароитда кристаллгидрат ҳолида мавжуд бўлади: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Лекин у қиздирилганда осон сувсиз бўлиб, *кальцинирланган* сода деб аталадиган маҳсулотга айланади («кальцинирланган» қиздирилган деган маънони англатади).

Сода шиша, совун ишлаб чиқаришда, қоғоз тайёрлашда, сувни юмшатишда ва бошқа соҳаларда ишлатилади. Уни кир ювишда ишлатилиши қаттиқ сувни юмшатиб, кам совун сарфлашга олиб келади. Шунингдек, у ўт ўчиргичлар тайёрлашда ҳам ишлатилади.

Натрий гидрокарбонат. У ичимлик сода, баъзан бикарбонат деб ҳам аталади. Уни ошқозон ширасида хлорид кислота миқдори кўпайиб кетганда, уни нейтраллаш мақсадида ичилади. Ошқозон суюқлигида кислота кўпайиб («жигилдон» қайнашда) кетиш касаллиги ўз вақтида даволанмаса, ошқозон деворлари дастлаб яллиғланиб, ярага ва, ниҳоят, саратон касаллигига айланиб кетиши мумкин. Натрий гидрокарбонат баъзан ачитқи ўрнида ҳам ишлатилади.

Натрий сульфат — Na_2SO_4 . Унинг таркибида кристалл суви бўлса, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — глаубер тузи деб аталади. Бу туз тиббиётда сурғи сифатида қўлланилади. Сувсиз натрий сульфат, сода, шиша ишлаб чиқаришда ва бошқа соҳаларда ишлатилади.

Калий хлорид — KCl . У амалий жиҳатдан ғоят муҳим бўлган калийнинг бирикмаси. У ер қобиғида кўпинча натрий хлорид билан бирга учрайди. Лекин алоҳида конлари ҳам бор. Унинг катта қони Россиянинг Урал тоғи этакларида жойлашган. Калий хлорид қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида кўп ишлатилади. Ундан

фойдаланиш, айниқса илдимевали экинлар, кунгабоқар, кунжут ва бошқа ўсимликлар ҳосилдорлигини оширишда яхши натижа беради. Шунингдек, у юқори сифатли шиша ишлаб чиқаришда, калийнинг бошқа бирикмаларини олишда ишлатилади.

Калий карбонат — K_2CO_3 . У баъзан поташ деб аталади, хоссалари натрий карбонатга ўхшаш. Унинг асосий қисми махсус, қийин суюқланидиган шиша тайёрлашда ва суюқ совун ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Тоншириқлар

1. Ишқорий металлларнинг даврий системада ва электркимёвий кучланишлар қаторида жойлашган Урнини, атомларининг тузилишини ҳамда умумий кимёвий хоссаларини айтиб беринг.

2. Ишқорий металлларнинг сув ва кислоталар билан реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

3. Натрий хлориднинг суюқданмаси ва сувли эритмаси электролиз қилинса, катод ва анодда қандай жараёнлар содир бўлади? Электролизнинг тегишли схемаларини ва реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

4. Калий хлорид суюқданмасидан 7,8 г калий олинган бўлса, нормал шароитда ўлчанган неча литр хлор ажралган?

5. Ишқорий металлларнинг қайси бирикмалари оксидловчи хоссаларини намён қилади?

6. Натрий ва калийнинг энг муҳим бирикмалари ҳамда уларнинг ишлатилиш соҳаларини айтиб беринг.

60-§. Ишқорий-ер металлари хоссалари.

Магний ва кальций

9-жадвалда ишқорий-ер металлларининг айрим физик хоссалари келтирилган. Жадвалдан кўринадики, бериллий бошқа ишқорий-ер металларига нисбатан маълум даражада фарқ қилади. Бу унинг атом радиусининг нисбатан кичиклиги ва ионланиш энергиясининг юқорилигидан келиб чиқади. Шунинг учун оксид ва гидроксиди ҳам амфотер хоссага эга. Магнийдан бошлаб даврий системада юқоридан пастга томон металл гидроксидларининг ишқорий хоссаси ортиб боради.

Бериллий ва магний қиздирилганда, бошқалари одатдаги шароитда, сувдан водородни сиқиб чиқаради. Уларнинг ҳаммаси қиздирилганда барча металлмаслар билан реакцияга киришиб, тегишли бирикмаларни ҳосил қилади.

Ишқорий-ер металлларидан кальций ва магний энг қўп тарқалган элементлар ҳисобланади. Радий энг кам тарқалган металллардан бири. Улар фаол элементлардан бўлгани учун ер қобиғида фақат бирикмалар ҳолида, кўпинча карбонатлар, сульфатлар ва фосфатлар ҳолида учрайди. Тузларининг суюқланмаларидан элек-

тролиз қилиб олинади. Ишқорий-ер металлари, айниқса бериллий, магний қотишмалар тайёрлашда ва қайтарувчи сифатида ишлатилади. Шунингдек, бериллий атом реакторларида ишлатилади.

9 - жадвал

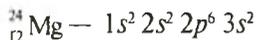
Ишқорий-ер металлариининг энг муҳим физик хоссалари

Хоссалари	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Тартиб сони	4	12	20	38	56	88
Атом радиуси, нм	0,112	0,160	0,197	0,215	0,224	—
Ионланиш энергияси, кЖ/моль	898,2	736,5	588,5	547,9	506,2	—
Зичлиги, г/см ³	1,86	1,74	1,55	2,63	3,73	5
Қаттиқлиги	4	2,5	1,5	1,8	3	—
Суяқланиш температураси, °С	1284	651	849	771	710	700
Нисбий электр манфийлиги	1,15	1,2	1,0	1,0	0,9	—
Тарқалиши, %	$6 \cdot 10^{-4}$	3,35	3,50	0,035	0,05	$2 \cdot 10^{-10}$

Кальций ва магний биологик энг муҳим металллар. Магний хлорофилл таркибида, кальций суяқ таркибида муҳим ҳаётий вазифани бажаради.

Барий бирикмалари заҳарли. Унинг 0,2 г тузи одамни ўлдириши мумкин. Бериллий ва стронцийнинг биологик аҳамияти етарли даражада яхши ўрганилмаган.

Магний. Магний биологик аҳамияти нуқтаи назаридан энг муҳим металллардан бири ҳисобланади. У ишқорий-ер металлари орасида фақат бериллийдан актив, бошқаларига нисбатан энг пассив элемент, унинг электрон формуласи:



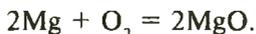
Шунга мувофиқ, у кимёвий реакцияларда доим +2 оксидланиш даражасини намоён қилади. Магний табиатда бошқа металллар сингари фақат бирикмалар ҳолида учрайди. Унинг энг кўп тарқалган бирикмалари карбонатлар (MgCO_3 — магнезит, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ — доломит), сульфатлар ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — тахир туз), силикатлар ($3\text{Mg} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — тальк, $\text{CaO} \cdot 3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2$ — асбест) ҳолида учрайди.

Шунингдек, у қаттиқ сув таркибида $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ҳолида бўлади. Магний яшил барглларда хлорофилл дончалари таркибида мавжуд. У кумушдек оқ, нисбатан енгил, 651°C да суяқланадиган металл.

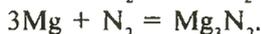
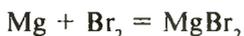
Магний одатдаги шáроитда ҳаво кислороди таъсирида жуда тез, мустаҳкам оксид парда ҳосил қилади, бу оксид парда металл-

нинг ички қисмини оксидланишдан сақлайди.

Қиздирилганда кўзни қамаштирадиган даражада равшан аланга бериб ёнади:



У галогенлар, азот ва бошқалар билан осон бирикади:



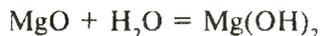
Ёниб турган магний карбонат ангидридли идишга туширилса ҳам ёнишни давом эттиради:



Магний сув буғида ўзи тортиб олаётган водород ҳисобига (45-расм) ёнади:



Магний оксид сув билан бирикиб, магний гидроксид ҳосил қилади:



Магний олиш учун унинг хлорид тузининг суюқланмасини электролиз қилинади:



Бу металл асосан енгил қотишмалар тайёрлашда ишлатилади. Унинг энг қимматбаҳо қотишмаси «электрон» деб аталиб, таркибида 90% га яқин магний, қолганлари алюминий, рух, мис, қалай, марганец, титан, бериллий ва бошқалар бўлади. Бу қотишма жуда қаттиқ, шу билан бирга енгил бўлгани учун авиация ва автомобиль саноатида кенг қўлланилади.

Шунингдек, магний алангаси жуда равшан бўлганлиги учун ёритувчи ракеталар ва олов сигналлари тайёрлашда, фотографияда ишлатилади.

Энг муҳим бирикмалари. Магнийнинг энг муҳим бирикмаларидан MgO юқори температурада суюқланадиган модда. Техник номи «қуйдирилган магнезия» деб аталади. Бу оксид магнетитни

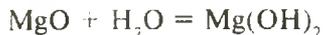


45-расм. Магнийнинг сув буғида ёниши.

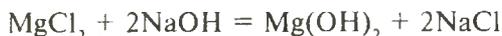
қаттиқ қиздириб олинади:



Сувда ёмон эрийди, лекин кам диссоциланадиган асос ҳосил қилади:



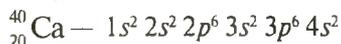
Магний оксид асосан ўтга чидамли тигеллар, қувурлар, фиштлар тайёрлашда ишлатилади. Магний гидроксид сувда ёмон эригани учун уни сувда яхши эрийдиган тузларига ишқорлар таъсир эттириб олинади:



Магнийнинг энг муҳим тузларидан MgCO_3 , қурилиш материали сифатида $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — тиббиётда сурги сифатида ишлатилади.

Унинг силикатларидан тальк ва асбест ўтга чидамли материаллар тайёрлашда ишлатилади. Бундан ташқари тальк кукуни техникада машиналарни мойлашда ва тиббиётда ишлатилади.

Кальций. Кальций магний каби биологик аҳамияти нуқтаи назаридан энг муҳим элементдир. У магнийга нисбатан актив, лекин стронций, барий ва радийга нисбатан пассив металл. Унинг электрон формуласи:



Оксидланиш даражаси +2. Кальцийнинг табиатда энг кўп учрайдиган бирикмалари карбонатлар (CaCO_3 — оҳактош, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ — доломит), гипс — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,



46- расм. Бўрнинг микроскоп остида кўриниши.

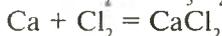
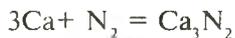
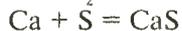
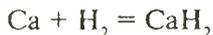
фосфорит ва апатитлар (таркиби, асосан $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Мрамартош ва одатдаги бўр ҳам таркиби жиҳатдан CaCO_3 дан иборат. Лекин мрамартош юқори босим ва юқори температурада ҳосил бўлганлиги учун кристалл тузилишига эга. У таркибида аралашган бошқа металллар бирикмаси миқдорига қараб ҳар хил рангда бўлади. Бўр аморф тузилишли, унинг таркибида қадимги моллюскаларнинг тошга айланган чиганоқларининг қолдиғи учрайди (46-расм).

Кальций бирикмалари барча тирик организмлар таркибида бўлади. Одам суягининг асосий қисми кальций фосфатдан иборат.

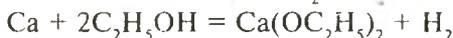
Кальций кумуш каби оқ металл. У ишқорий металллар каби еңгил ($d=1,55 \text{ г/см}^3$), лекин нисбатан қийин суюқланади (851°C). У керосин остида сақланади. Кальций ҳавода осон оксидланади, қиздирилганда ёнади:



Бошқа металлмаслар билан қиздирилганда реакцияга киришади:



Кальций сув, спирт ва кислоталардан водородни осон сиқиб чиқаради:

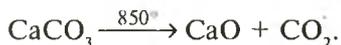
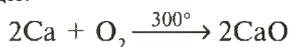


Кальций актив металл бўлгани учун айрим металлларни, масалан, титан, хром, уран ва бошқаларни бирикмаларидан қайтариб олишда, бериллий, магний, алюминий қотишмаларини тайёрлашда, нефть маҳсулотларини олтингугуртдан тозалашда ва бошқа мақсадларда ишлатилади.

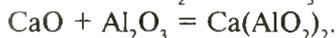
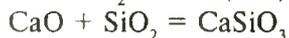
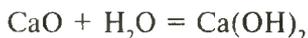
Кальций иони (Ca^{2+}) барча тирик мавжудотлар, жумладан одам организмда муҳим ҳаётий аҳамиятга эга. У қонни ивишида, ферментларни фаоллаштиришда, суякни шаклланишида иштирок этади. Шунинг учун овқат таркибида доим кальций бирикмаси бўлиши зарур. Бу металл кальций тузларининг суюқланмасидан электролиз қилиб олинади.

61-§. Кальций ва магний бирикмаларининг ишлатилиши

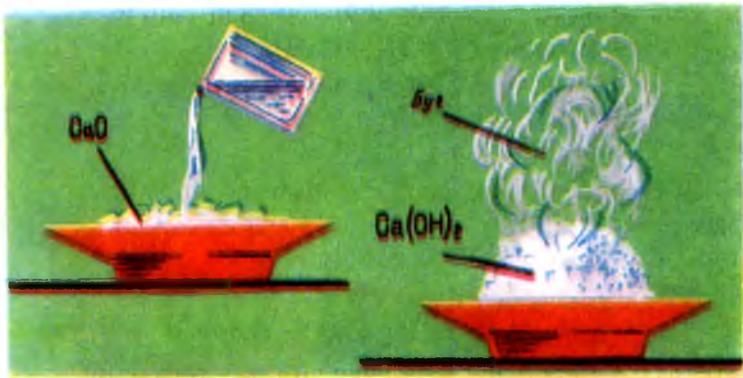
Кальций оксид. Кальций оксид (куйдирилган оҳак), кальцийни кислород муҳитида куйдириб ёки оҳактошни юқори температурада парчалаб олинади:



Карбонатларни куйдиришда олинган кальций оксид оқ тусли аморф шаклдаги кукун, 2580°C да суюқланади. У сув билан одатдаги шароитда, кислотали ва амфотер оксидлар билан қиздирилганда реакцияга киришади:



Кальций оксиди сундирилган оҳак, кальций карбид (CaC_2) олишда, шиша ишлаб чиқаришда, металлургияда олтингугуртни боғлашда ишлатилади. Шунингдек, унинг олтингугурт билан аралашмаси замбуруғларга қарши курашда, органик синтезда (масалан, кар-

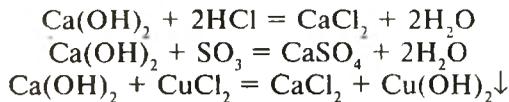


47- расм. Оҳакни сўндириш.

боксиллаш реакцияларида) катализатор сифатида қўлланилади.

Кальций гидроксид. У кальций оксиди сув билан бевосита реакцияга киришишидан ҳосил бўлади (47-расм). Уни сўндирилган оҳак, сувдаги эритмасини оҳакли сув, баъзан «оҳак сути» деб ҳам аталади.

Унинг сувдаги эритмаси кучли ишқорий хоссага эга. У бошқа асослар сингари кислоталар, кислотали оксидлар ва айрим тузлар билан реакцияга киришади:

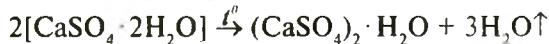


У хлор билан ҳам реакцияга киришиб хлорли оҳакни ҳосил қилади:



У зарарли микробларни ўлдиришда қўлланилади. Сўндирилган оҳак, қанд ишлаб чиқариш саноатида, хлорли оҳак олишда, кўпинча қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши курашда шунингдек, қурилиш материали сифатида ишлатилади.

Гипс. Табиатда учрайдиган гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ таркибга эга. Уни қиздириб, алебастр (куйдирилган гипс) олинади:



Алебастр қурилишда, тиббиётда кенг ишлатилади. Шунингдек, унинг бошқа моддалар билан ҳосил қилган аралашмаси қишлоқ хўжалиги зараркунандаларига қарши курашда ҳам ишлатилади.

62-§. Сувнинг қаттиқлиги ва уни юмшатиш усуллари

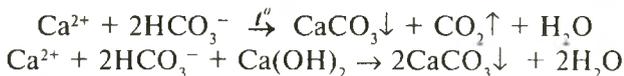
Сув барча тирик организмлар, жумладан инсон ҳаёти учун энг зарур бўлган модда ҳисобланади. У ишлаб чиқаришнинг деярли барча соҳаларида, иситиш тармоқларида кенг қўлланилади.

Табийй сувда ҳамма вақт ҳар хил тузлар эриган бўлади. Уларнинг миқдори ёмғир сувида жуда кам, денгиз ва океан сувларида кўп бўлади. Лекин *қаттиқ* ва *юмшоқ* сув дейилганда уларнинг таркибидаги кальций ва магнийнинг гидрокарбонат, хлорид ва сульфат тузларининг миқдори ҳисобга олинади. Агар сувнинг таркибида тузларга мос келадиган Ca^{2+} , Mg^{2+} ионлари кам бўлса, бундай сувлар *юмшоқ сув* деб аталади. Дарё, кўл, айрим ер ости сувлари юмшоқ сувга мисол бўлади. Денгиз, океан, шўр кўллар сувлари *қаттиқ сув* ҳисобланади. Уларда Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларининг концентрацияси юқори бўлади.

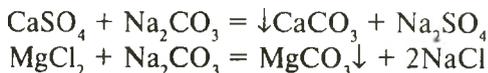
Қаттиқ сув таркибида кальций ва магнийнинг гидрокарбонатлари кўп бўлса, бундай сув *муваққат қаттиқликдаги сув* деб, агар унинг таркибида хлорид ва сульфатлар кўп бўлса, *доимий қаттиқликдаги сув* деб аталади.

Қаттиқ сувда гўшт ва бошқа маҳсулотлар қийин пишади, совун деярли кўпирмайди. Унда ювилган газламалар тез йиртилади. Бундай сув қайнатилганда сарғиш рангли қуйқа ҳосил бўлади (48-расм). Бу айниқса, иситиш тармоқларига катта зиён келтиради. Шунинг учун хўжаликда сааноатда ишлатиладиган сув дастлаб юмшатилиб, яъни қаттиқлиги камайтирилиб, сўнг ишлатилади.

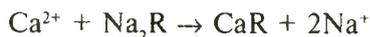
Муваққат қаттиқликдаги сув қайнатиш билан ёки унга «оҳақ сути» қўшиб юмшатилади. Бунда қуйдагича кимёвий жараён содир бўлади:



Ҳосил бўлган кальций карбонат идишнинг остига чўкиб қолади. Уни вақт-вақти билан тозалаб туриш ортиқча қийинчилик туғдирмайди. Доимий қаттиқликка эга бўлган сув сода ёрдамида юмшатилади:



Ҳозирда доимий қаттиқликка эга бўлган сув катионитли ион алмаштиргич калонкалардан ўтказилиб юмшатиш мумкин. Бунда ҳам кўпинча эритмадаги кальций ва магний ионлари натрий ионлари билан алмаштирилади. Уни схематик тарзда қуйдагича кўрсатиш мумкин:



48-расм. Сув билан иситиш қувурининг кесими. Қувур ичи қуйқа билан деярли тулиб қолган.

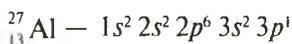
R — мураккаб таркибли ион алмаштиргич. Шундай қилиб, магний ва кальций ионлари катионитларида тутулиб қолади. Ион алмаштиргичлардан фойдаланиб сувни бир вақтнинг ўзида кальций, магний, хлорид ва бошқа ионлардан батамом тозалаш мумкин.

Савол ва топшириқлар

1. Оҳактош, гипс ва фосфоритни бир-биридан қандай фарқ қилиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.
2. Кальций ва магнийни металлмаслар, хлорид кислота ва сув билан ўзаро реакция тенгламаларини ёзинг.
3. Кальцийнинг турли моддалар таъсирида ташқи муҳитда кальций карбонатга айланиш реакция тенгламаларини ёзинг.
4. Сўндирилган оҳак қандай олинади? Оҳакни сўндиришда қандай ўзгаришлар содир бўлади? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.
5. Сўндирилмаган оҳак ва сўндирилган оҳак азот (V)-оксиди, хлорид кислота, фосфат кислоталар билан реакцияга киришадими? Нима учун? Тегишли реакция тенгламаларини тузинг.
6. Нима учун сув қайнатилган идишлар тубида қуйқа ҳосил бўлади?
7. Сувнинг қаттиқлигини йўқотишнинг асосий усуллари учун реакция тенгламаларини ёзинг.
8. Магний ва унинг энг муҳим бирикмалари қайси соҳаларда ишлатилади?
9. Массаси 100 кг бўлган кальций карбонат қиздирилганда 50 кг сўндирилмаган оҳак ҳосил бўлган. Кальций карбонатнинг неча фоиз миқдори парчаланганлигини аниқланг.
10. Валентлиги 2 бўлган металлнинг 2 г миқдори сув билан реакцияга киришганда 1,12 л (н.ш) водород ажралиб чиққан. Бу металлнинг номини айтинг.
11. Таркибида 5% қўшимчалар бўлган 20 т оҳактошдан 10 т кальций оксид олинган. Бу миқдор назарий унумга нисбатан қанча масса улушни ёки неча фоизни ташкил этади?
12. Қаттиқ сув таркибида 50 мг/л кальций гидрокарбонат ва 30 мг/л кальций сульфат бор. 500 л шундай сувни юмшатиш учун қанча натрий карбонат керак?

63-§. Алюминий, унинг оксиди ва гидроксидининг хоссалари

Алюминий ер қобиғида масса жиҳатдан энг кўп (7,45%) тарқалган, техникада ишлатилиши бўйича темирдан кейин 2-ўринда турадиган металл. У элементлар даврий системасидаги III группанинг асосий группача элементларидан биридир. Унинг электрон формуласи қуйидагича:



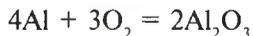
Демак, унинг ташқи электрон поғонасида 3 та электрон бор. Шунга мувофиқ, у бирикмаларда +1 дан +3 гача оксидланиш даражаси-

ни намоён қилади. Лекин одатдаги шароитда унинг +3 оксидланиш даражали бирикмалари кўп учрайди. Табиатда ҳам алюминийнинг фақат 3 валентли бирикмалари учрайди. У асосан оксидлар ва силикатлар ҳолида тарқалган: Al_2O_3 — корунд, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ — боксит, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — каолинит, $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ — дала шпати, $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ — нефелин ва бошқалар.

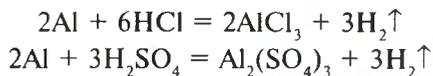
Саноатда алюминий боксит суюқланмасини электролиз қилиб олинади. Тадқиқотлар учун энг тоза алюминий, кейинги вақтларда алюминий (I)-фториднинг суюқланмасини электролиз қилиб олинади.

Физик хоссалари. Алюминий кумуш ранг оқ, енгил, нисбатан юмшоқ металл. У 660°C да суюқланади, электр токини яхши ўтказиши. Унинг зичлиги $2,69 \text{ г/см}^3$ га тенг. Алюминийнинг пластиклиги жуда юқори. Уни сим қилиб чўзиш ва ту누ка ҳамда юпқа алюминий қоғозлар ясаш мумкин.

Кимёвий хоссалари. Алюминий одатдаги шароитда ҳаводаги кислород билан реакцияга осон киришиб юпқа оксид парда ҳосил қилади. Лекин бу оксид қават жуда мустаҳкам бўлиб, металлнинг ички қисмини оксидланишдан сақлайди. Кукун ҳолидаги алюминий 700° гача қиздирилса жуда кўп иссиқлик чиқариб ёнади:



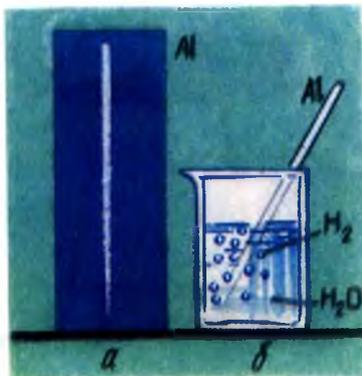
Алюминий юқори температурада бошқа металлмаслардан азот, хлор, олтингургурт ва бошқалар билан ҳам реакцияга киришиб, тегишли бирикмалар ҳосил қилади. Алюминий хлорид, сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмалари билан реакцияга киришганда водород ажралиб чиқади:



Агар алюминий сирти симоб тузлари билан ишқалаб артилса, қуйидаги реакция содир бўлади.

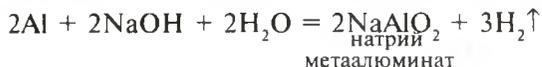


Ажралиб чиққан симоб алюминийни ўзида эритади ва унинг симоб билан қотишмаси — *алюминий амальгамаси* ҳосил бўлади. Амальгамаланган сиртда оксид парда сақланиб туролмайди, шу сабабли алюминий одатдаги шароитдаёқ сув билан реакцияга киришади (49-расм):

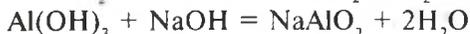
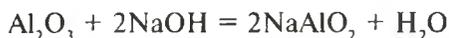


49-расм. Амальгамаланган алюминийнинг оксидланиши:
а — ҳавода, б — сувда.

Алюминий ишқорлар билан реакцияга киришганда ҳам водород ажралиб чиқади:



Аслида бу реакция қуйидагича боради: дастлаб алюминийнинг устки оксид пардаси ишқорда эрийди, сўнг металл сув билан реакцияга киришиб, алюминий гидроксиди ва водород ҳосил бўлади. Ниҳоят, алюминий гидроксиди яна ишқор билан реакцияга киришиб натрий метаалюминат ҳосил қилади:



Алюминий актив металл бўлгани учун узидан пассив металллар оксиди билан қиздирилгандагина реакцияга киришади:



Бу реакцияда шу қадар кўп иссиқлик чиқиши сабабли ҳосил бўлган темир суюқланиб кетади (50-расм).



50-расм. Темир куюндисидан темирнинг алюминий таъсирида қайтарилиши.

Алюминий оксиди. У табиатда икки хил: боксит ва корунд ҳолида учрайди. Юқорида айтилганидек, боксит алюминий олиш учун асосий хомашё бўлиб хизмат қилади.

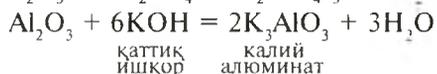
Корунд кристалл тузилишига эга бўлган, қаттиқлиги жиҳатдан олмосдан кейинда турадиган табиий минерал. У таркибига қараб ҳар хил рангда жилоланади. Унинг шаффоф, қизил тусдагиси ёқут (таркибида 0,3 фоиз Cr_2O_3), кўк, ҳаво рангдагиси сапфир (таркибида 0,2 фоиз Ti_2O_3 ва жуда оз миқдорда Fe_2O_3) деб аталади. Булар қимматбаҳо тошлар сифатида қадрланади. Ёқут лазер асбоблари тайёрлашда ҳам ишлатилади. Унинг шаффоф бўлмаган кристалл шакллари жилвир дейилиб, ундан жилвир қоғоз тайёрлашда ишлатилади.

Алюминий оксид лаборатория шароитида металл қуқунини ёнди-

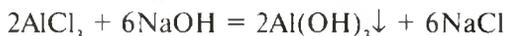
риб ёки гидроксидини қиздириб парчалаш натижасида олинади.



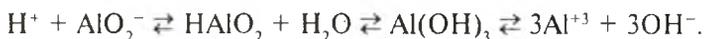
У амфотер хоссага эга, яъни кислота ва ишқорлар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади:



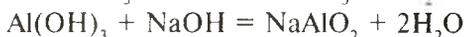
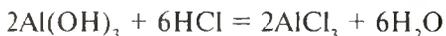
Соф алюминий оксиди сувда ёмон эрийдиган оқ модда, унга мувофиқ келадиган гидроксидни алюминийнинг сувда яхши эрийдиган тузларига ишқорлар таъсир эттириб олинади:



Алюминий гидроксид ҳам унинг оксиди каби амфотер хоссага эга. Уни ҳам асос, ҳам кислота кўринишида диссоциланишини қуйидагича ёзиб кўрсатиш мумкин:



Шунга мувофиқ у кислота ва ишқорлар билан осон реакцияга киришади:



16-лаборатория иши. Алюминий гидроксид олиш ва хоссалари билан танишиш

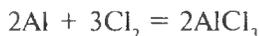
Иккита пробирканинг бирига алюминий нитратнинг 0,5 М эритмасидан 3 томчи ва иккинчисига ўувчи натрийнинг 1М эритмасидан 3 томчи қуйинг. Сўнгра уларни ўзаро аралаштиринг. Алюминий гидроксид чўкмаси ҳосил бўлади. Уни иккита пробиркага бўлиб, бирига хлорид кислотанинг 1М эритмасидан 6 томчи, иккинчисига эса ўувчи натрийнинг 1 М эритмасидан шунча ҳажмда қуйинг. Чўкманинг эришини кузатинг. Ҳосил бўлган маҳсулотларнинг реакция тенгламаларини молекуляр, ионли ва қисқартирилган ионли кўринишда ёзинг.

64-§. Алюминий, унинг қотишмалари ва бирикмаларининг ишлатилиши

Алюминий соф металл электр симлари, уй-рўзғор буюмлари, озиқ-овқат маҳсулотларини ўрашда ишлатиладиган 0,005 мм қалинликдаги алюминий қоғози тайёрлашда, айрим металлларни (Ni, Co, V, Ti, Cr ва бошқалар) олишда қайтарувчи сифатида ишлатилади. У телескопларда қумуш ўрнида ойна тайёрлашда, «қумуш бўёқ» (алюминий кукунининг минерал мой билан аралашмаси), алюминийорганик катализаторлар, аммонал (алюми-

ний, аммоний нитрат ва кўмир кукунидан иборат бўлган тутунсиз портлайдиган модда) олишда ишлатилади. Шунингдек, чўян ва пўлат буюмларни коррозиядан сақлашда уларнинг юзаси алюминий билан тўйинтирилади. Лекин саноат миқёсида олинadиган алюминийнинг асосий қисми қотишмалар тайёрлашда ишлатилади.

Алюминий хлорид — $AlCl_3$. У оқ кристалл кукун бўлиб, кучли гигроскопик, одатдаги шароитда $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ шаклида бўлади. Уни алюминийни хлор билан бевосита реакцияга киритиб олиш мумкин:



Сувсиз алюминий хлорид катализатор сифатида ҳар хил органик моддалар синтезида ишлатилади.

Алюминий сульфат — $Al_2(SO_4)_3$. Бу ҳам оқ кристалл кукун, кучли гигроскопик модда. Унинг кристаллгидрати $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$. У алюминий оксидига сульфат кислота таъсир эттириб олинади.

Алюминий сульфат ёзув қоғозлари ишлаб чиқаришда, қоғозларни елимлаш ишларида ва бошқаларда ишлатилади.

Калий-алюминий сульфат $KAl(SO_4)_2$ кўш туз. Унинг кристалл гидрати $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ калий алюминийли аччиқтош деб аталади. У териларни ошлашда, ип-газламаларни бўяшда (хуруш сифатида) ва бошқаларда ишлатилади.

17-лаборатория иши. Алюминий қотишмалари билан танишиш

Сизга берилган алюминий қотишмалари билан танишиб чиқинг. Қуйидаги жадвални тўлдиринг. Улар ҳақидаги айрим маълумотларни маълумотномалардан олинг.

Қотишманинг номи	Таркиби	Ташқи куриши	Қаттиқлиги	Суюқланиш температура-си, °С	Зичлиги	Қўлланилиши

8-амалий машғулот. «Ишқорий металллар» ва «Кальций» мавзуларига доир масалалар ечиш.

1. Иккита (А ва Б) вариантдаги тўртта пробиркада қуйидаги кристалл моддалар берилган: I. а) кальций хлорид, б) натрий гидроксид, в) калий карбонат ва II. а) кальций карбонат, б) барий нитрат, в) натрий сульфат, г) калий хлорид. Қайси пробиркада қандай модда борлигини тажриба йўли билан аниқ-

ланг. Тегишли реакцияларнинг молекуляр, ионли ва қисқартирилган ионли тенгламаларини ёзинг.

2. Қуйидаги ўзгаришларни амалга оширинг:



Саволлар

1. Нима учун алюминий табиатда фақат бирикмалар ҳолида бўлади? Улдан қайсилари Ўзбекистонда учрайди?

2. Алюминий оксидидан алюминийни кальций метали ёрдамида қайтариб олиш мумкин. Шу жараён учун реакция тенгламасини ёзинг.

3. Алюминийнинг кислород, хлор, олтингугурт, хлорид кислота, мис (II)-сульфат, ўювчи натрийнинг сувдаги эритмаси билан реакциялари тенгламаларини ёзинг.

4. Алюминий нитрат эритмасига ишқор эритмасидан оз-оздан қуйинг. Нима кузатилади? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

5. Нима учун натрий хлорид эритмасига лакмус қоғози туширилганда ранги ўзгармайди-ю, алюминий нитрат эритмасига туширилса лакмус ранги ўзгаради?

6. 1 моль водород олиш учун натрий, рух ва алюминий металлларининг қайси биридан энг кам миқдорда сарфланади?

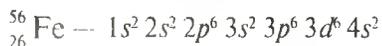
7. Массаси 156 г бўлган алюминий гидроксидни метаалюминатга айлантириш учун массаси 60 г бўлган ўювчи натрий етарлими? Бунда неча граммдан метаалюминат ва сув ҳосил бўлади?

65-§. Темир

Темир инсониятга жуда қадимдан маълум бўлган элемент. Айрим маълумотларга қараганда эрамиздан олти минг йил аввал Мисрда метеорит («осмон тоши») дан олинган темирдан зеб-зийнат буюмлари тайёрланган. Лекин темирни бирикмаларидан суюқлантириб олиш ва ундан турли хил иш қуроллари тайёрлаш эрамиздан аввалги икки мингинчи йилга тўғри келади. Марказий Осиёда темирни рудадан суюқлантириб олиш эр. ав. VII—VI асрга тўғри келади. Ўша даврларда темирдан ясалган ҳалқа олтиндан 4 марта, кумушдан 7 марта қиммат турган.

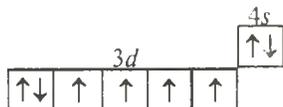
Ҳозирги кунда бирорта халқ ҳўжалигининг соҳаси йўқки, унда темир ва унинг қотишмалари ишлатилмаган бўлсин.

Темир кимёвий элементлар даврий системасининг 4-даври, VIII группасининг қўшимча группачасида жойлашган d-оила элементларига мансуб металл. Унинг ядро заряди тартиб сонига мувофиқ +26 га, нисбий атом массаси эса +56 га тенг. Электронларининг энергетик поғона ва поғоначалар бўйича жойлашиши қуйидагича:



Бундан кўриниб турибдики, унинг ташқи электрон қаватида 2 та электрон жойлашган. Шу сабабли, у металлмаслар билан реак-

цияга киришганда +2 оксидланиш даражасини намоён қилиши керак эди. Лекин темир бошқа d-оила элементлари сингари ташқаридан иккинчи электрон қавати ($3d^n$) даги электронларини ҳам кимёвий реакцияларда иштирок эттириши мумкин. Унинг валент электронларини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Шундай қилиб, темирнинг валент электронларининг сони 8 тага етиши мумкин. Лекин темирнинг +2, +3 ва +6 оксидланиш даражаларига мос келадиган бирикмалари кенг тарқалган. Бошқа бирикмалари беқарор бўлиб, амалий аҳамиятга эга эмас.

Биологик хоссалари. Темир — энг муҳим ҳаётий элемент. У барча ўсимлик ва ҳайвон, шунингдек одам организми ҳужайраларида органик моддалар билан бирга учраб, муҳим биологик вазифани бажаради. Унинг энг муҳим функцияларидан бири эритроцитлар таркибидаги оқсил — глобин билан бирикиб, гемоглобин ҳосил қилиш ва тўқималарга кислородни етказиб беришдан иборат. Бу оқсилнинг ҳар бир молекуласи 4 тадан темир (II) ионини сақлайди.

Одамнинг ис газидан заҳарланишининг боиси ҳам шундаки, агар бу газнинг ҳаводаги миқдори кўпайиб кетса, у гемоглобин таркибидаги темир атомлари билан боғланади ва ҳужайраларга зарур бўлган кислород молекуласи ўрнини банд этиб қўяди, яъни нафас олиш функцияси бузилади. Ис газининг ҳаводаги миқдори 0,1% дан ошиб кетса, одам кучли заҳарланиб, ўлиши мумкин.

Ҳаётни энергия билан таъминловчи фотосинтез жараёнида ҳам темирнинг бирикмалари иштирок этади.

Ўсимликларда темир етишмаганда «хлороз» касаллиги (барг сарғайиб кетади) пайдо бўлиб, ҳосилдорлик камаяди. Агар унга зарурий тадбир қўрилмаса, ўсимлик қуриб қолади.

Одам организмида темир етишмаса, камқонлик касаллиги келиб чиқади. Темир мевалардан олма, анор ва беҳида, ҳайвон маҳсулотларидан тухум ва талоқда, сабзавотлардан қизилчада кўп бўлади.

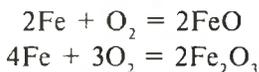
Физик хоссалари. Темир соф ҳолда нисбатан юмшоқ, оқ-кумушдек товланадиган металл. У осон болғаланиб яссиланади ва чўзилади. Унинг суюқланиш температураси 1535°C .

Темирнинг α -поғоначасида 4 та якка ҳолдаги электрон бўлиши унинг магнитга кучли тортилиши (парамагнит хусусият) ни, шу билан бирга унинг ўзини магнитга айланиб қолишини таъминлайди. У иссиқлик ва электр токини яхши ўтказиши.

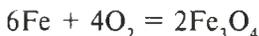
Кимёвий хоссалари. Темир кимёвий жиҳатдан ўртача актив металл. Унинг валент электронлари 8 та бўлишига қарамай, одатда-

ги реакцияларда +2 ва +3 оксидланиш даражасини намоён қилади. Унинг +6 оксидланиш даражасига эга бўлган бирикмалари ҳам олинган.

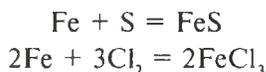
Темир қаттиқ қиздирилганда кислородда ёнади. Бунда темирнинг +2 ва +3 валентли оксидларининг аралашмаси ҳосил бўлади:



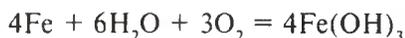
Бу икки реакция тенгламасини умумлаштириб қуйидагича ёзиш ҳам мумкин:



Шунингдек, темир қиздирилганда кучсиз оксидловчилар билан, масалан олтингурут билан реакцияга киришиб сульфидлар, оксидловчилар, масалан, хлор билан бирикканда эса хлоридлар ҳосил қилади:

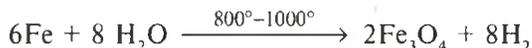


Темир одатдаги шароитда сув билан кислород иштирокидаги-на реакцияга киришади:

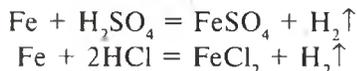


Нам ҳавода темир буюмларнинг тез занглаши ҳам ана шу реакцияга асосланган.

Темир юқори температурада сув буғидан водородни сиқиб чиқаради:



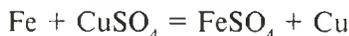
У суюлтирилган сульфат ва хлорид кислота билан реакцияга киришганда +2 валентли тузи ҳосил бўлиб, водород ажралиб чиқади:



Бунда Fe^{+3} нинг ҳосил бўлмаслигини сабаби шундаки, эркин ҳолда ажралиб чиқаётган водород Fe^{+2} ни кейинги оксидланишига йўл қўймайди.

Концентрланган нитрат кислота темирга таъсир этмайди. Бунда темирнинг сиртида кислоталарда эримайдиган юпқа парда ҳосил бўлади.

Темир мис ва бошқа пассив металларни сиқиб чиқаради:



Бунда зангдан тозаланган михни пробиркадаги мис сульфат эритмасига тушириб ишонч ҳосил қилиш мумкин.

66-§. Темир (II) ва (III) оксиди ва гидроксиднинг хоссалари. Икки ва уч валентли темир тузлари

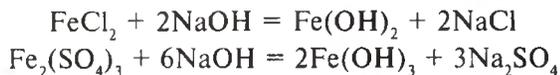
Темир одатдаги шароитда +2 ва +3 оксидланиш даражасига эга бўлган бирикмалар ҳосил қилади. Улардан энг муҳимлари билан қисқача танишиб чиқамиз.

Темир (II)-оксиди — FeO . Қора рангли, сувда эримайдиган қаттиқ модда. Темир (III)-оксидини водород ёрдамида чала қайтариб олиш мумкин. Лекин унинг амалий аҳамияти кам.

Темир (III)-оксиди — Fe_2O_3 . Қизил-кўнғир рангли, сувда эримайдиган модда. У табиатда ҳам кенг тарқалган. Уни лабораторияда $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ни парчалаб ёки пиритни куйдириб олиш мумкин. Темир (III)-оксидни қизил бўёқ тайёрлашда, тоза кукуни «крукс» номи билан шишаларни тозалашда ишлатилади.

Темир кўш оксиди — Fe_3O_4 ёки $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$. Темир оксидланганда ҳосил бўлади. У пигмент сифатида бўёқ ва эмал тайёрлашда ишлатилади.

Темир оксидларига мос келадиган гидроксидлари унинг сувда эрийдиган тузларига ишқорлар таъсир эттириб олинади:



Ҳосил бўлган гидроксидлар кислоталарда эриб II ва III валентли туз ҳосил қилади.

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ — оч яшил рангли чўкма. Лекин у оксидловчилар, жумладан, ҳаводаги кислород таъсирида оксидланиб, кўнғир тусли $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га айланади. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — кучсиз амфотер хоссага эга, шунинг учун оз бўлса-да ишқорларда эрийди.

Темирнинг икки валентли тузлари ҳам беқарор. Улар оксидловчилар таъсирида секин-аста Fe^{+3} тузларига айланади.

Темир купороси — $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ темирнинг энг аҳамиятли тузларидан ҳисобланади. У тўқимачилик саноатида «хуруш» сифатида, қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши курашда ишлатилади. Уни суюлтирилган сульфат кислотага темир таъсир эттириб олинади.

Темир (III)-сульфат — $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Бу модда гигроскопик бўлиб, таркибида 6 ва 9 молекула кристаллизацион сув сақлаши мумкин. Уни темир (III)-оксидини концентрланган сульфат кислотада эритиб олинади.

Темир (III)-хлорид — FeCl_3 сариқ рангли, гигроскопик модда. Темирга бевосита хлор таъсир эттириб FeCl_3 олинади. Агар унинг сувдаги эритмаси буғлатилса $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ таркибли туз кристалланади. У FeCl_3 тўқимачилик саноатида, сувни тозалашда, қонни тўхтатувчи восита ва катализатор сифатида ишлатилади.

Темирнинг хлорид ва сульфат тузлари гидролизга осон учрайди. Сувдаги эритмаси кислотали муҳитга эга. Улар микроўғитлар сифатида, айниқса, иссиқхоналарда, ишқорий ва нейтрал муҳитли тупроқларда қўлланилса, ҳосилдорлик юқори бўлади.

18-лаборатория иши. Икки ва уч валентли темир тузларига сифат анализ

1. 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. *Турнбул зангори* чўкмаси $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакция эритмада Fe^{2+} иони борлигини билиб олиш учун сифат реакция ҳисобланади.

2. а) Пробиркага темир (III)-хлорид эритмасидан 2—3 томчи қуйинг ва устига сариқ қон тузи $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан бир томчи томизинг. *Берлин лазури* чўкмаси $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

б) Пробиркага FeCl_3 эритмасидан 5—6 томчи 0,01 М 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.

а) ва б) реакциялар Fe^{3+} иони учун сифат реакцияси ҳисобланади.

8-амалий машғулот. Экспериментал масалалар ечиш

1. Тўртта пробиркада: а) натрий хлорид, б) натрий гидроксид, в) натрий карбонат, г) натрий нитрат берилган. Қайси пробиркада қандай модда борлигини кимёвий реакциялар ёрдамида аниқланг.

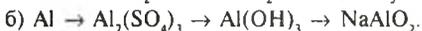
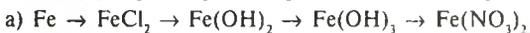
2. Тўртта пробиркада: а) кальций карбонат, б) барий хлорид, в) натрий сульфат, г) натрий сульфид берилган. Ушбу моддалардан ҳар бири қайси пробиркада эканлигини аниқланг.

3. Сизга берилган модда алюминий сульфат эканлигини ўзига хос кимёвий реакциялар ёрдамида исботланг.

4. Темир (II)-сульфат кристаллари таркибда қўшимча Fe^{3+} ионлари бор ёки йўқлигини исботланг.

5. Водопровод ёки ариқдан иккита идишда сув олиб, унинг вақтинча ва доимий қаттиқлигини йўқотишга имкон берадиган тажрибаларни қилиб кўринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Ушбу ўзгаришларни тажрибада амалга оширинг:



Саволлар

1. Д.И. Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий системасидан фойдаланиб темир атомининг электрон поғонасининг тузилиш схемасини ёзинг.

2. Темир рудаларининг энг муҳим конлари қайси ерларда учрайди?

3. Темирнинг биологик, физик ва кимёвий хоссаларини айтиб беринг. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

4. Темир (II) ва темир (III) тузларини; темир (II) гидроксид ва темир (III) гидроксидни; темир оксидларини олишга имкон берувчи реакция тенгламаларини ёзинг.

5. Темирнинг оксидланиш даражаси ортиши билан темир бирикмаларининг хоссаларида қандай ўзгариш юз беради?

6. Қандай қилиб темирдан темир (III)-гидроксид ва темир (III)-оксид олиш мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

7. Таркибида 0,1 масса ўлчи ёки 10% қўшимчалар бўлган магнитли темир-тошнинг 1 тоннасидан қанча соф темир олиш мумкин?

8. Таркиби FeS_2 бўлган пирит намунасида 35% темир бор. Шу намунада қанча масса ўлчи ёки неча фоиз пирит борлигини ҳисоблаб топинг:

IX б о б . М Е Т А Л Л У Р Г И Я

67-§. Халқ хўжалигини ривожлантиришда металллар ва улар қотишмаларининг аҳамияти. Саноатда металл олиш манбалари

Металлларни табиий бирикмаларидан суюқлантириб олиш ва улар асосида қотишмалар тайёрлаш ҳақидаги фан *металлургия* деб аталади. Саноатнинг шу соҳадаги йўналишлари металлургия саноати деб айтилади.

Ҳозирги кунда 40 дан ортиқ металл ва уларнинг турли хил ўзро ва металлмаслар билан ҳосил қилган қотишмалари халқ хўжалигининг барча соҳаларида кенг миқёсда ишлатилади. Саноат ва техниканинг бундан кейинги ривожланиши ҳам металлургия ютуқларига кўп жиҳатдан боғлиқдир. Эндиликда бу фан фақат металлларни суюқлантириб олиш ва уларнинг қотишмаларини тайёрлаш билан шуғулланмайди. Атроф-муҳит муҳофазаси ва металллардан тежамли фойдаланиш ҳам унинг муҳим вазифаси бўлиб қолади.

Ҳозирги кунда металлургия икки йўналишда: қора ва рангли металлургия соҳаларида ривожланмоқда. Қора металлургия саноатида темир, марганец, хром ва уларнинг қотишмалари, рангли металлургияда эса қолган барча металллар ва уларнинг қотишмалари ишлаб чиқарилади.

Умуман, металлларни суюқлантириб бирикмаларидан ажратиб олиш жуда мураккаб жараён. Бундан ташқари металлларнинг бирикмаси ер қобиғида ҳар хил миқдорда, турли хил ҳолатда учрайди.

Ер қобиғида энг кўп тарқалган металл — алюминийдир. У ер қобиғи умумий массасининг 7,45 % ини ташкил этади. Ундан ке-

йин темир — 4,20%, кальций — 3,2 %, натрий — 2,4 %, калий — 2,35 %, магний — 2,1 % ва титан — 0,65 % туради. Бошқа металллар, масалан, мис — 0,01%, рух — 0,005 %, молибден — 0,0004 % ва бошқалар жуда кам тарқалган. Ер қобиғи массасининг энг кам қисмини ташкил этувчи металл — полоний ($2 \cdot 10^{-14}\%$) ҳисобланади.

Металлар кўпроқ оксидлар, сульфатлар, карбонатлар, сульфидлар ҳолида турли хил тоғ жинслари билан бирга учрайди. Уларнинг ана шундай аралашмаси металлни ажратиб олиш учун иқтисодий жиҳатдан етарли, арзон бўлса маъдан (руда) деб аталади. Баъзи маъданлар таркибида икки, уч ва ундан ортиқ металл бирикмалари бўлади.

Бундай маъданлар *полиметалл рудалар* деб аталади. Улар таркибидан металл бирикмалари ажратиб олингандан кейин қолган қисми *ортиқча жинслар* деб аталади.

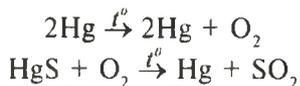
Баъзи маъданлар таркибида металл бирикмаси анча кам бўлади. Бунда улар «бойитилиб», яъни маълум даражада ортиқча жинслардан тозалангандан сўнг металллар ажратиб олишга юборилади. Масалан, *флотация* усулида маъдан куйидагича бойитилади. Дастлаб маъдан майдаланиб, катта қозонларга солинади ва устига сув, озгина соляр мойи қуйилиб қозон остидан ҳаво оқими юборилади. Бунда мойли пуфакларда (кўпикда) металл бирикмаси ёғни, ортиқча жинслар сувни шимиб олади. Натижада металл бирикмаси қозоннинг устки қисмида, яъни кўпик таркибида қолиб, ортиқча жинслар қозон остига чўкади.

Агар маъдан магнитга тортиладиган бўлса, у магнит ёрдамида бойитилади. Бойитилган маъданлар *концентрат* деб аталади. Фақат олтин билан платина соф ҳолда ажратиб олинади. Айрим ҳолларда уларнинг 8-10 кг, ҳатто ундан ҳам кўп массага эга бўлган ёмбилари — яхлит бўлаклари моддалар таркибида учраб туради.

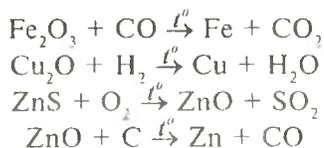
68-§. Металларни бирикмаларидан ажратиш усуллари

Металларни кимёвий бирикмаларидан ажратиб олишда уларнинг фаоллиги ҳисобга олиниб, тегишли усуллар танланади.

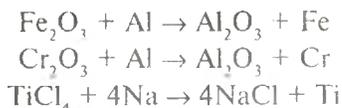
1. Энг пассив металллар бирикмаларидан бевосита қиздириш билан олинади:



2. Кимёвий активлиги ўртача бўлган металллар уларнинг оксидларидан турли моддалар ёрдамида қайтариб олинади. Агар улар сульфидлар ҳолида бўлса, дастлаб куйдирилиб, сўнгра қайтарилади:



3. Айрим металллар ўзидан актив бўлган металллар ёрдамида қайтариб олинади:



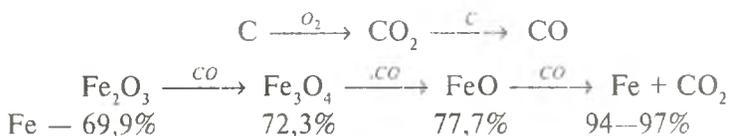
Алюминий ишлатиладиган усул *алюминотермия* деб аталади. Ундан металлларни кавшарлашда (масалан, темир йўл рельсларини улашда) кенг қўлланилади.

4. Энг актив металллар натрий, калий, алюминий ва бошқалар бирикмаларидан электролиз ёрдамида олинади.

Металлургиянинг асосини чўян ва пўлат, қисман алюминий ва мис ишлаб чиқариш ташкил этади.

69-§. Саноатда чўян ва пўлат ишлаб чиқариш

Техника мақсадларида ишлатиладиган темир унинг табиатда учрайдиган оксидларидан махсус домна печларида активлантирилган кўмир — кокс ёрдамида қайтарилганда *чўян* деб аталадиган қотишма ҳолида суюқлантириб олинади. Бу жараён бир неча босқичда борадиган кимёвий реакциялардан иборат. Уларни умумлаштириб, асосий жараённи схематик тарзда қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Аслида чўян ишлаб чиқариш жараёни темир рудаси ва кокс кули таркибидаги олтингургурт, фосфор, марганец, никель ва бошқа элементлар бирикмаси ҳам иштирок этадиган жуда мураккаб реакциялар йиғиндисидан иборат. Бундан ташқари, темир рудасига чўянни осон суюқлантириш, таркибида нисбатан камроқ элементлар бўлиши учун махсус моддалар, масалан, оҳактош ва бошқалар қўшилади.

Ҳозирги замон домна печи 51-расмда берилган. Унинг ички қисми юқори (1800° гача) ҳарорат ва физик-кимёвий жараёнларга бардош берадиган махсус материаллар билан қопланади (футеровка қилинади).

Домна ичига руда — флюс — кокс (шихта) қават-қават қилиб жойлаштирилади. Бу ерда флюс руда таркибидаги бекорчи жинслар ва кокс кули таркибидаги яроқсиз моддаларни осон суюқлантириб чўндан ажратиш учун қўшилади. Флюс — лотинча «флюэре» — оқиш дегани бўлиб, у кераксиз моддалар билан бирикиб суюқланади ва дошқол — чиқинди (шлак) ҳолида ажралади.

Флюснинг миқдори ва таркиби руда таҳлилига қараб танланади. Агар руданинг таркибида оҳақтош кўп бўлса, кум (SiO_2) флюс сифатида, аксинча, кум кўп бўлса — оҳақтош (CaCO_3) ёки доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) олинади.

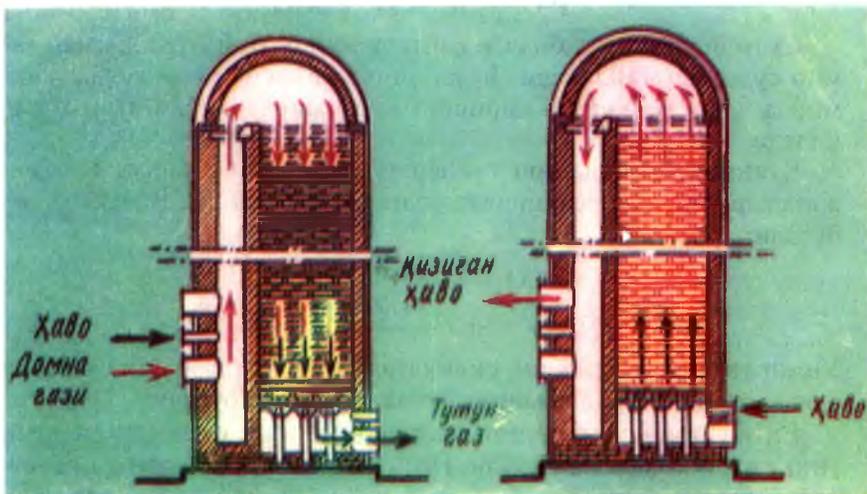
Домнада кокс икки хил вазифани бажаради, яъни у иссиқлик манбаи ва қайтарувчи муҳит бўлиб хизмат қилади.

Печь ичидаги юқори температурани ушлаб туриш учун унинг остидан 1200° гача қиздирилган ва кислородга бойитилган ҳаво юборилади.

Ҳаво домна газининг ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар ис-



51-расм. Домна печи (схемаси).



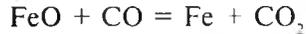
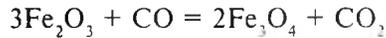
52-расм. Ҳаво қиздиргичлар (схемаси).

сиқлиги билан ҳаво қиздиргичлар деб аталадиган аппаратларда қиздирилади (52-расм). Бу аппаратлар ички қисмига ўтга чидамли гишт билан қопланган ва ораси очиқ қилиб тахланган гиштлар билан тўлдирилган баланд миноралардир. Кейинги пайтда домнага ёнувчи газ ҳам, масалан, метан қўшиб юбориладиган бўлган. Бу иш унумини кўтариш билан бирга кокс сарфини камайтиришга олиб келади.

Домнада дастлаб қуйидаги реакция натижасида температура кўтарилиб, қайтарувчи муҳит ҳосил бўлади:

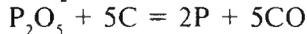
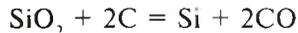


Сўнг руда таркибидаги темир оксидларининг қайтарилиш реакциялари содир бўлади:



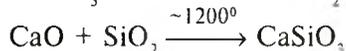
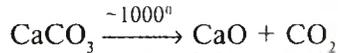
Ҳосил бўлган темир кокс ва СО билан қайтадан реакцияга киришиб темирнинг қотишмаси ҳосил бўлади. Унинг таркибида эриган углерод ва темир карбид — Fe_3C бўлади. (Бундай қотишманинг суюқланиш температураси таркибига қараб $1150-1200^{\circ}$ атрофида бўлади, ҳолбуки соф темир 1540° да суюқланади.)

Юқори температурада ($\sim 1000^{\circ}$) кремний, марганец, фосфор ва бошқалар ҳам оксидларидан қайтарилади:



Сульфидлар таркибидаги қайтарилган олтингугурт қисман темир сульфидга айланади. Буларнинг ҳаммаси эркин ҳолдаги темирда эриб, реакцияга киришиб мураккаб таркибли чўян ҳосил қилади.

Чўянинг суюқланиш температурасида флюс билан бекорчи жинслар ўртасида реакциялар содир бўлиб дошқол (шлак) ҳосил бўлади:



Унинг таркибида кальций силикатдан ташқари кальций сульфид, алюмосиликатлар, алюминатлар ва бошқалар бўлади.

Енгил дошқол печнинг юқори қисмида, суюқланган чўян унинг пастки қисмида бўлади. Печь 15–20 соат ёнгандан сўнг дастлабки дошқол, яна 20–25 соатдан кейин биринчи чўян олинади. Пулат эритиш печларига юборилади ёки металл қолипларга қуйи-

либ қуйилмалар ҳолида чиқарилади. Ҳозирги замон домна печлари кунига 8000–10000 т чўян бериши мумкин. Уларда ҳаво пуфлаш ва уни олдиндан қиздириш, шихта материални тайёрлаш ва уни юклаш, чўяни қолипларга қуйиш ишлари автоматлаштирилган. Домна печларида қўшимча ҳосил бўладиган дошқол қурилиш ва изоляция материаллари сифатида, колошник газ исиш мақсадларида ишлатилади.

70-§. Чўянинг таркиби, хоссалари ва ишлатилиши

Чўян ишлаб чиқариш темир металлургиясида биринчи босқич ҳисобланади. Унинг таркибида 6% гача углерод, турли миқдорда марганец, кремний, фосфор, олтингугурт ва бошқалар бўлиши мумкин.

Домнада ишлаб чиқилган чўян таркибидаги углерод миқдори боғланиш табиатига қараб икки хил бўлади: оқ ва кулранг чўян.

Оқ чўян таркибидаги углерод асосан Fe_3C — цементит ҳолида боғланган бўлиб, унинг синган юзаси оқ тусда бўлади. Унинг қаттиқлиги юқори, шунинг учун унга технологик ишлов бериш жуда қийин. Бундай чўянинг деярли ҳаммаси пўлат ишлаб чиқаришга юборилади. Лекин унинг маълум бир қисми қайта ишланиб, яъни унга никель, хром, алюминий ва бошқа *легировчи* моддалар киритилиб пишиқлиги, ейилишга чидамлилиги, температура ва коррозияга бардошлиги оширилади. Ундан тормоз колодкалари, майдалайдиган машиналарнинг ишчи қисмлари, қозон деталлари ва бошқалар тайёрлашда фойдаланилади.

Кулранг чўян таркибидаги углерод асосан графит ҳолида бўлади, унинг синган юзаси кулранг тусда товланади. Баъзан у *қуйма чўян* деб ҳам аталади.

Шунингдек, махсус чўянлар ҳам бўладики, уларнинг асосий таркиби темир-кремнийли (60–25% Si, 2,0–2,5% C), темир-марганецли (70–80% Mn, 7% гача C) бўлиши мумкин.

Кулранг чўянда углероддан ташқари кремний, фосфор, марганец, олтингугуртнинг миқдори белгиланган чамадан ошмаслиги керак (53-расм). Масалан, олтингугуртнинг миқдори юқори бўлса, унинг мўртлиги, қаттиқлиги ошиб, қайтувчилик хусусияти ёмонлашади. У машинасозликда кўп ишлатилади, чунки у арзон, осон суюқланади, дарз



53-расм. Кулранг чўянинг микроскоп остида кўриниши



54-расм. Үта пишиқ чўяниниң микроскоп остида кўриниши.

кетишга мойил эмас, кесувчи асбоб билан яхши кесилади.

Кулранг чўян деталларнинг корпусларини (подшипниклар, насослар корпуси, тезлик коробкаси, станоклар станинаси ва бошқалар), пойдевор плиталари, тишли парраклар, металлургия ускуналарининг деталлари, декоратив панжаралар, қувурлар ва ҳоказоларни тайёрлашда ишлатилади.

Бундан ташқари чўяннинг маълум бир қисми қайта ишланиб, жуда пухта, (54-расм) болғаланувчан чўян хиллари олиниб,

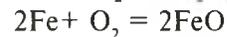
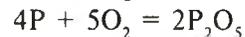
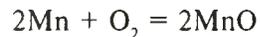
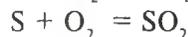
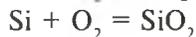
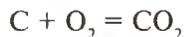
улар машинасозликда жуда яхши механик хоссага эга бўлган деталлар (тирсакли валлар, поршенлар ва ҳоказо) ни тайёрлашда ишлатилади.

71-§. Пўлат ишлаб чиқариш

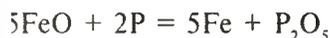
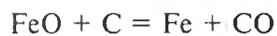
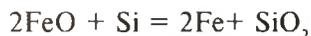
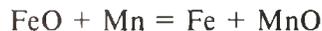
Пўлат ишлаб чиқариш моҳияти жиҳатидан чўян таркибидаги углерод, марганец, кремний ва бошқалар миқдорини камайтириш, олтингургурт ва фосфорни бутунлай йўқотишдан иборат.

Саноат миқёсида пўлат ишлаб чиқариш махсус печларда уч усулда амалга оширилади: *кислород-конверторли* (Бессемер), *мартен* ва *электронеч* усуллар. Уларнинг ҳар бири ўзига хос камчилик ва устунликка эга. Шу билан бирга уларда умумий ўхшашлик ҳам мавжуд. Бу ўхшашлик чўянни пўлатга айланиш жараёнида содир бўладиган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларидир. Умуман пўлат ишлаб чиқаришда қуйидаги кимёвий реакциялар содир бўлади.

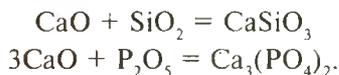
Дастлаб чўян таркибидаги моддалар қуйидагича оксидланади:



Лекин темир оксиди эркин ҳолдаги аралашмалар билан реакцияга киришиб қайтарилади:

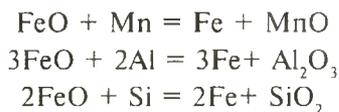


Кремний ва фосфор оксидларини ажратиш учун чуянга оҳак қўшилади:



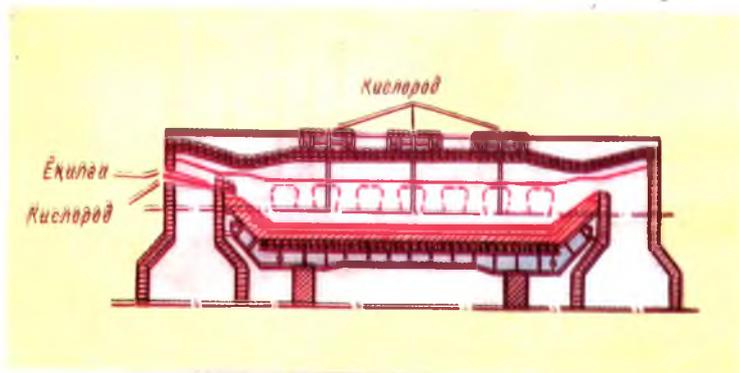
Кальций тузлари ва бошқалар осон суюқланидиган дошқолга айланиб, суюқ пўлат устида тўланади.

Оксидланиш жараёни тугагандан сўнг ҳам темир оксиднинг бир қисми қайтарилмай қолади. Унинг таркибидаги темирни қайтариш учун суюқ пўлатга махсус қайтарувчилар деб аталадиган моддалар (масалан, темирнинг марганецли, кремнийли қотишмаси, алюминий ва бошқалар) қўшилади. Улар темир оксиди билан реакцияга киришади:



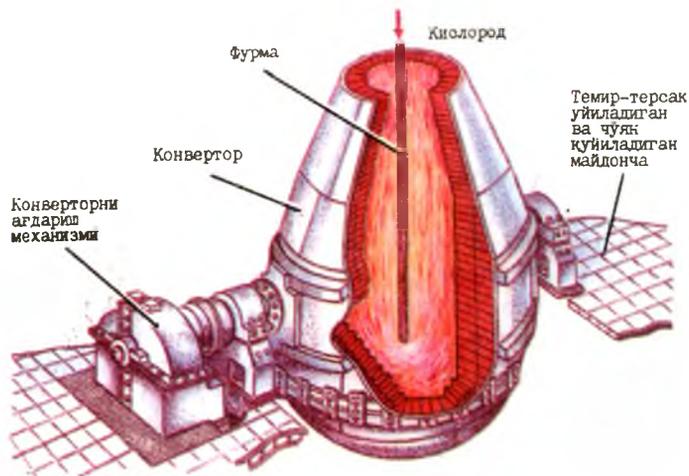
Бу оксидлар ҳам ўзаро реакцияга киришиб дошқолга айланади.

Ҳозирги пайтда пўлатнинг асосий қисми, жумладан, Ўзбекистонда Бекобод металлургия заводида ҳам Мартен усули билан ишлаб чиқарилади (55-расм). Бу усулнинг афзаллиги шундаки, ҳосил бўлаётган пўлат таркиби осон бошқарилади. Шу билан бирга, бунда темир-терсак (металлом) чуянга қўшиб осон қайта ишланади. Баъзан чуян суюқланмасига темир рудаси қўшилади.

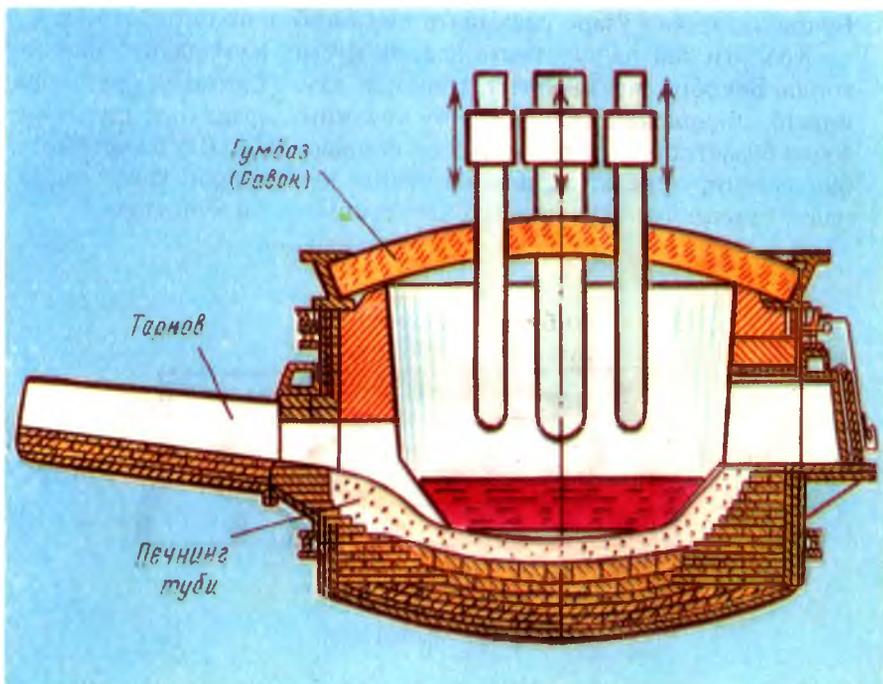


55-расм. Мартен печи.

Кислород-конверторли усулнинг афзаллиги эса уни энергия сарфи нуқтаи назаридан арзонлигидир. Бунда печдаги юқори температура ($\sim 1700^\circ$) экзотермик реакциялар ҳисобига ушлаб турилади (56-расм). Электропечли усул юқори сифатли (легирилган) пўлат ишлаб чиқаришда қўлланилади. Бу усулда ишлатиладиган



56-расм. Пўлат ишлаб-чиқаришнинг кислород-конвертор усули.



57-расм. Электр ёйи ҳосил бўладиган печь.

шихта (хом ашё) таркиби олинадиган пўлатнинг сифатига (маркасига) қараб белгиланади (57-расм).

Кейинги пайтда темирни домна печларисиз рудалардан узлуксиз ажратиб олиш усуллари ҳам ривожланмоқда (58-расм). Домна сиз усулда темир рудаси газ ёки қаттиқ ҳолдаги қайтарувчилар билан ишловчи қурилмалардан фойдаланилади. Бу усулнинг афзаллиги шундаки, рудадан чўян олиш босқичига зарурат қолмайди.

Пўлатга ишлов бериш. Пўлат кимёвий таркиби, ишлаб чиқариш усули, ишлатилиши ва сифатига қараб турли хил бўлади.

У кимёвий таркиби бўйича 2 хил: углеродли ва легирланган турга бўлинади.

Углеродли пўлатнинг таркибида 0,3–0,7% С бўлади. Легирланган пўлатда никель, хром, молибден ва бошқа легирловчи элементларнинг миқдори 5–10% ва ундан ортиқ бўлиши мумкин.

Пўлат ишлатилишига қараб уч асосий гуруҳга: конструкцион, асбобсоз ва алоҳида хоссали пўлатларга бўлинади.

Конструкцион пўлат қурилиш иншоотлари, машина деталлари ва турли асбоблар тайёрлашга мўлжалланган ҳолда ишлаб чиқарилади. Уларнинг таркибида 0,85% гача углерод бўлиши мумкин.

Асбобсозлик пўлатида 0,7% ва ундан кўп миқдорда углерод бўлиб, у қирқиш, ўлчов асбоблари тайёрлаш учун ишлатилади.

Алоҳида хоссали пўлатларга, коррозияга, юқори температурага чидамли, электротехник ва ҳоказо пўлатлар киради.

Пўлатнинг сифати деганда унинг ишлаб чиқариш жараёни ва таркиби билан белгиланадиган хусусиятлар йиғиндиси тушунилади. Масалан, таркиби жиҳатдан юқори сифатли пўлатда нисбатан кам миқдорда олтингугурт ва фосфор (0,035%) бўлади. Легирланган пўлат ҳам юқори сифатли пўлат ҳисобланиб, унинг таркибида олтингугурт (0,015%) ва фосфор (0,025%) бўлади.

Пўлатни легирлаш деганда, унинг таркибида тегишли элементлар киритиб сифатини яхшилаш демакдир. Унинг таркибига киритилган легирловчи элементлар пўлатнинг хоссаларига бирдай таъсир этмайди. Масалан, кремний пўлатнинг пишиқлигини, юқори температура ёки коррозияга чидамлилигини ошириш учун



58-расм. Пўлатни узлуксиз қуйиш.

қўшилади. У бошқа элементлар билан ҳам қўшиб киритилиши мумкин. Пулат таркибига 10% дан кўпроқ хром қўшилса, у зангламайди хусусиятга эга бўлади.

Тегишли миқдорда вольфрам қўшилса, унинг қаттиқлиги ошиб асбобсозлик пулатининг кесувчанлик хоссаси яхшиланади. Агар вольфрам миқдори 8% дан кўпроқ бўлса, пулат тезкесар бўлиб қолади. Пулат таркибига 18–20% никель қўшилса, унинг магнит хоссаси йўқолади. Бошқа легирловчи элементлар (мис, алюминий, титан, кобальт, марганец ва бошқалар) ҳам пулатнинг алоҳида хусусиятларини яхшилайти.

Пулатнинг зарурий технологик хоссаларини пайдо қилишда унга термик ишлов бериш ҳам муҳим аҳамиятга эга. Умуман металлларга термик ишлов бериш кимёвий термик ва термомеханик ишлов бериш усулларига бўлинади. Термик ишлов бериш пулатни муайян температурага қадар қиздиришдан, шу ҳароратда ушлаб туриш ва кейин турли тезликда уни совитишдан иборат бўлиб, унинг натижасида металлнинг ички тузилиши ва механик хоссалари ўзгаради.

Кимёвий-термик ишлов бериш чоғида металлнинг қаттиқлиги, коррозия ва ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида унинг юзаси (0,2–0,3 мм чуқурликда) махсус моддаларга тўйинтирилади.

Масалан, пулатни юқори температурада чидамлилиги ва коррозияга бардош беришини ошириш учун у 500–700° да аммиак атмосферасида азотга тўйинтирилади. Бу жараён азотлаш деб аталади, буни асосан, легирланган пулат устида ўтказилади. Худди шунингдек, юқори температурада цементлаш (углеродга тўйинтириш), цианлаш (углерод ва азотга тўйинтириш) жараёни амалга оширилади. Термомеханик ишлов бериш термик ишлов беришни пластик деформация билан бирга қўшиб олиб борилади. Бунда металл атомларининг қайта тақсимланиши, яъни кристалл панжаралар тузилиши ва шакллариининг ўзгариши ҳисобига пулатнинг механик хоссалари яхшиланади. Масалан, пулат 1000°С атрофида қиздирилиб, асбест қатлами остида соатига 100–150° тезликда секин совитилса, металлда бир жинсли майда донали структура ҳосил бўлиб, унинг қаттиқлиги пасаяди ва пластиклиги ортади. Агар чала юмшатиш зарур бўлса, 730–770° гача қиздирилиб, 600° гача печда, сўнг ҳавода совитилади.

Углеродли пулатдан тайёрланган буюмларни иссиқликка чидамли ва етарлича қовушқоқликка эга қилиш учун сувга ботириб, легирланган пулатдан тайёрланган бўлса, мойга ботириб совитилади ва ҳоказо. Шундай қилиб пулат тобланади ва механик ишлов бериш натижасида зарурий хоссалар пайдо қилинади.

Металларга оддий термомеханик ишлов беришни темирчилик устахоналарида кузатиш мумкин. Шунингдек, пўлатнинг айрим хоссаларини оддий михни қаттиқ қиздириб, тез ёки секин совитиш натижасида юз берадиган ўзгаришларни кузатиб, фойдали маълумотларга эга бўлишингиз мумкин.

19-лаборатория иши. Чўян ва пўлат намуналари билан танишиш

1. Сизга берилган чўян ва пўлат намуналарини куздан кечиринг.
2. Куйидаги тажриба ёрдамида чўян ва пўлатнинг узаро фарқларини билиб олинг.

Битта пробиркага чўян доначасидан, иккинчисига эса пўлат доначасидан солинг, доначаларнинг оғирлиги бир хил бўлиши керак. Пробиркаларга 2–4 мл дан суюлтирилган хлорид кислота қўшинг ва секин қиздириг. Агар газларнинг шиддат билан ажралиши тўхтаса, пробиркаларга яна озгина кислота қўйинг ва буни газ ажралиб чиқмай қолгунча давом эттиринг. Пробиркалардан қайси бирида шиддатли (кучлироқ) газ ажралиб чиқди? Кузатганларингизни изоҳланг.

72-§. Рангли металлар ва уларнинг ишлатилиши

Рангли металлар ва уларнинг қотишмалари ҳам халқ хўжалигининг кўп тармоқларида ишлатилади. Уларни физик ва кимёвий хоссаларига қараб 4 гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Оғир металлар: Cu, Ni, Sn, Pb, Co, Hg ва бошқалар.
2. Енгил металлар: Li, Na, K, Cs, Ca, Al, Mg, Ti, Be.
3. Нодир металлар: Au, Ag, Pt, Rh, Pd.
4. Ноёб металлар (сийрак-ер элементлар): Mo, W, V, Nb, Ta, Ra, Th лантаноидлар ва бошқалар.

Юқорида қайд этилган металларнинг енгил ёки оғир металлар деб аталишининг боиси уларнинг зичлиги темирга нисбатан енгил ёки оғирлиги билан фарқланади.

Нодир металлар эса коррозияга чидамлилиги ва зеб-зийнат буюмлари тайёрлашда ишлатилиши билан ажралиб туради.

Ноёб металлар кам тарқалганлиги, айримларининг юқори температурада суюқланиши, ярим ўтказгич ёки радиоактивлик хоссага эга бўлиши билан бошқа металлардан фарқ қилади.

Самолётсозлик, космик фазони ўзлаштириш, электроника, атом энергетикасининг ривожланиши кўп жиҳатдан рангли металлургия саноатига боғлиқ. Рангли металлардан алюминий, мис ва уларнинг қотишмалари бошқа металларга нисбатан энг кўп ишлатилади.

Ўзбекистонда бошқа саноат тармоқлари билан бир қаторда рангли металлургия саноати ҳам жадал ривожланмоқда.

Ангренда мис эритиш заводи ва Олмаликда кўрғошин-рух комбинати ишлаб турибди.

Рангли металлургия маҳсулотлари орасида вольфрам ва молибден энг муҳим металллар ҳисобланади. Халқ хўжалигини шу соҳадаги эҳтиёжини қондириш мақсадида Чирчиқда 1956 йилда қийин суюқланидиган ва ўтга чидамли металллар комбинати қурилган. Бу комбинатда гидрометаллургия усули билан олинган молибден ва вольфрам асосидаги қотишмалар электротехника, машинасозлик ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланилмоқда.

Марказий Осиё республикаларидан Тожикистон, Қирғизистон ва Қозоғистонда рангли металллардан алюминий, сурьма, сибир, уран ва бир қанча нодир металллар ҳамда фосфоритларни қайта ишловчи бир неча заводлар ишлаб турибди.

73-§. Мис ва унинг қотишмалари

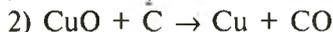
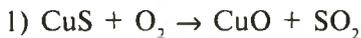
Мис табиатда эркин ҳолда ва бирикма ҳолида ҳам учрайдиган металл. У ифсонларга жуда қадимдан маълум бўлган. Миснинг қалай билан ҳосил қиладиган қотишмасини ишлатиш инсоният тарихида алоҳида (бронза асри) даврни ўз ичига олади.

Мис яхши яссиланиб чўзиладиган, электр токи ва иссиқликни яхши ўтказадиган қизғиш тусли металл. Унинг солиштирма массаси $8,95 \text{ г/см}^3$, 1083°C да суюқланади.

Табиатда мис сульфидлар ҳолида кенг тарқалган: Cu_2S — мис ялтироғи, $\text{CuS} \cdot \text{FeS}$ — мис колчедани шулар жумласидан. Шунингдек, у малахит ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) ва куприт (Cu_2O) ҳолида ҳам учрайди. Ўзбекистонда ҳам мис ишлаб чиқариш яхши йўлга қўйилган.

Миснинг электр ўтказувчанлиги алюминийдан 1,7 баробар, темирдан 6 баробар юқори. Мис яхши пайвандланади, кавшарланади, коррозияга чидамли. Унинг бу хоссалари бошқа металллар билан ҳосил қилган қотишмаларида ҳам сақланиб қолади, ҳатто айрим хусусиятлари яхшиланади.

У сульфидларидан қуйидаги реакциялар асосида суюқлантириб олинади:



Лекин бундай олинган мисда олтингугурт ва бошқа қўшимчалар кўп бўлади, у электролитик усулда тозаланиб, соф миснинг миқдори 99,99% гача етказилади.

Миснинг энг кўп миқдори электротехникада ишлатилади. Шунингдек, техникада миснинг бошқа металллар билан ҳосил қилган қотишмалари ҳам кўп ишлатилади.

Айниқса, унинг қалай билан ҳосил қилган қотишмаси — бронза кўп ишлатилади. Таркибига кўра бронза алюминийли, кремнийли, бериллийли, кўргошинли ва ҳ.к. бўлади. Бронза мисдан қаттиқ, юқори куйилувчанлик ва коррозияга чидамлилиги яхши.

Таркибида 6% қалай ва бошқа легирловчи кўшимчалар бўлган бронза кимёвий асбоблар, подшипниклар, мураккаб шаклли куймалар тайёрлашда ишлатилади. Алюминийли бронзалар темир, никель ва марганец билан легирланиб қаттиқлиги ва коррозияга бардошлиги янада яхшиланади. Улар тишли ғилдираклар, шестерёнкалар, юқори босим ва ҳароратда ишлайдиган деталлар тайёрлашда ишлатилади. Бундай деталлар бериллийли бронзадан ҳам тайёрланади.

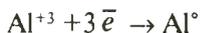
Мис билан рух қотишмалари жез дейилади. 3 фоизгача рух бўлган жез кўпроқ пластик, 45% гача рух бўлгани анча қаттиқ ва пишиқ бўлади. Жезнинг механик хоссаларини янада яхшилаш учун унга никель, алюминий, кремний каби легирловчи элементлар кўшилади. Никелли, алюминийли жез кемасозликда кенг фойдаланилади.

Магний ва титан қотишмалари енгил, мустаҳкам, коррозияга чидамли материаллар тайёрлашда ишлатилади. Титан қотишмаларининг одатдаги шароитда коррозияга чидамлилиги ҳатто хром-никелли пўлатларникидан ҳам юқори.

Бошқа рангли металлларнинг темир билан ва ўзаро ҳосил қилган кўпдан-кўп қотишмалари техниканинг жадал ривожланаётган соҳалари — теле-радиотехникада, электроникада, айниқса ракетасозликда қўлланилади. Улардан айримлари масалан, германий ярим ўтказгичлар соҳасида, уран эса атом энергияси манбаи сифатида, платина группасидаги металллар катализаторлар сифатида ва ҳ.к. ларда ишлатилади.

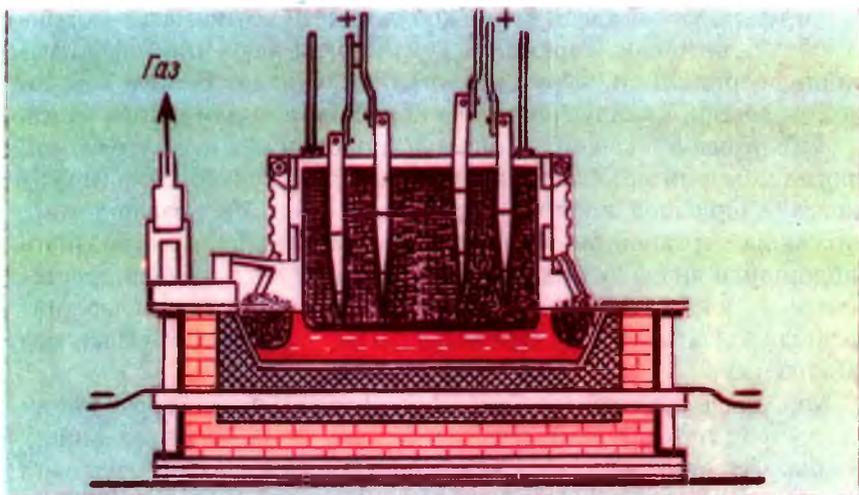
74-§. Алюминийнинг олиниши ва унинг қотишмалари

Алюминий актив металллардан бири бўлгани учун уни бирикмаларидан кучли қайтарувчилар ёрдамида қайтариб, яъни бирикма таркибидаги алюминий иони (Al^{+3}) 3 та электрон бириктириб, электронейтрал ҳолга келтирилади:

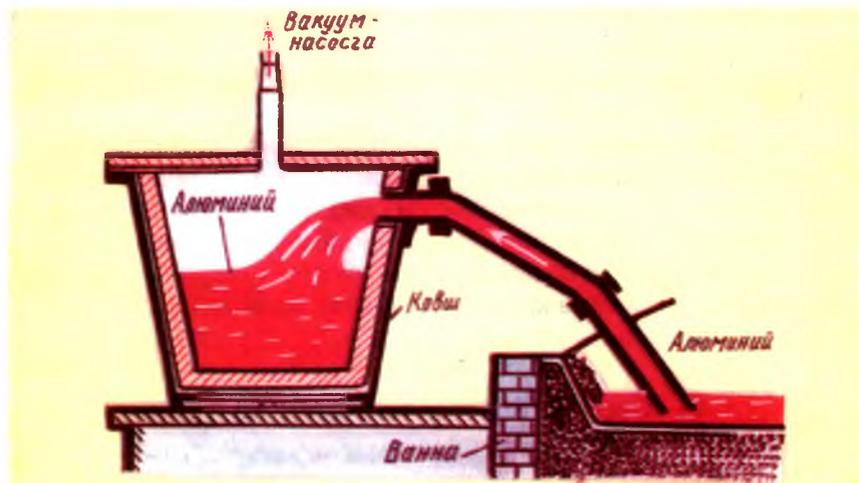


Саноат миқёсида ишлатиладиган алюминий унинг оксиди Al_2O_3 ни суюқлантириб электролиз қилинади.

Дастлаб алюминий оксиди — боксит $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ рудадан ажратилади. Унинг суюқланиш температураси жуда юқори ($\sim 2500^\circ C$) бўлгани учун унга криолит $Na_3[AlF_6]$ кўшилади. Бундай аралашма



59-расм. Саноатда алюминий сууюқлантириладиган электролизёр.



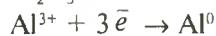
60-расм. Ваннада алюминий чиқариб олинладиган вакуум кавш.

махсус электр печида $\sim 1000^{\circ}\text{C}$ атрофида сууюқлантирилиб, электролиз қилинади (59-расм).

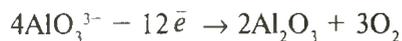
Криолитда эриган сууюқ ҳолдаги алюминий оксиди қуйидаги ионларга ажралади:

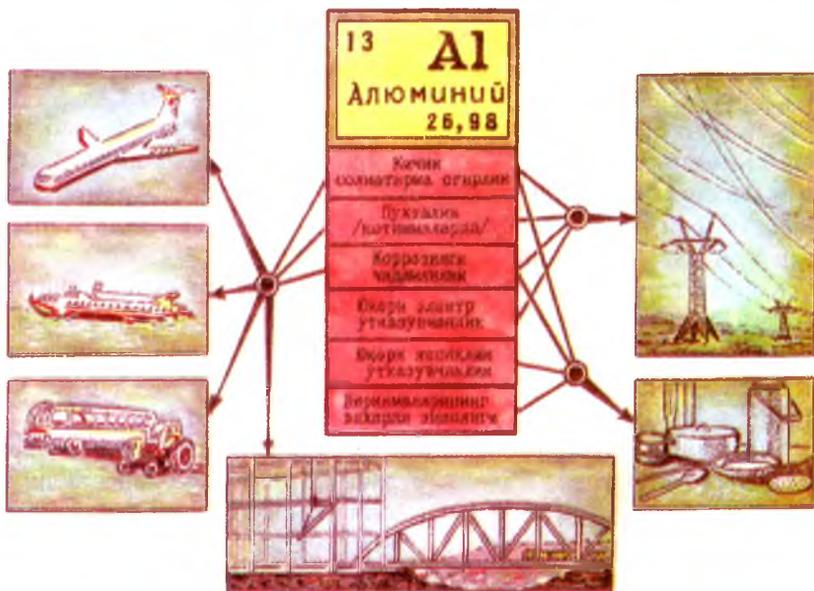


катодда:



анодада:





61-расм. Алюминийнинг ишлатилиши.

Лекин анод кўмрдан тайёрланганлиги учун у ҳосил бўлган кислород билан реакцияга киришиб, CO ва CO_2 ҳолида ажралиб чиқади. Электр печи остида тупланган суяқ алюминий вакуум кавшлар ёрдамида чиқариб олиниб, қолипларга қуйилади (60-расм). Жараённинг боришига қараб кўмрдан тайёрланган анод янгилашиб турилади.

Алюминийнинг ишлатилиш соҳалари 61-расмда кўрсатилган.

Алюминий асосида тайёрланган қотишмалар энг аввало енгил ва мустаҳкамлиги билан техника талабларини қондиради. Унинг энг муҳим қотишмаси «дюралюминий» деб аталади. Унга ишлатилиш мақсадларига қараб турли миқдорда мис (2,2–7,0%), кремний ва темир (0,6–1,4%), марганец ва магний (0,4–2,5%) қўшилади. У асосан самолётсозликда ва машинасозликда кенг қўлланилади. Ундан тайёрланган деталларнинг коррозияга чидамлигини ошириш учун уларнинг юзаси соф алюминий билан қопланади. Кейинги пайтда алюминийли қотишмаларининг механик хоссаларини янада яхшилаш, коррозияга бардошлилигини ошириш учун уларнинг алоҳида сермагнийли, серкремнийли (силумин) рухли янги намуналари олинмоқда, улар товушдан тез учар самолётларнинг энг муҳим деталларини тайёрлашда ишлатилади.

75-§. Металлургияда чиқиндисиз маҳсулот ишлаб чиқариш ва атроф-муҳит муҳофазаси муаммолари

Кейинги йилларда автомобил, транспорт, кимёвий ишлаб чиқариш, айниқса металлургия шу даражада ривожландики, уларнинг фаолияти туфайли атроф-муҳитга чиқаётган зарарли моддалардан барча тирик мавжудот, архитектура ёдгорликлари, санъат асарлари жуда катта зиён кўрмоқда.

Қора ва рангли металлургиянинг чиқиндилари уч хил: дошқол (шлак), қаттиқ моддаларнинг майда заррачалари — чанг ва газ маҳсулотлари — сульфит ангидрид, углерод оксидлари ва бошқалар. Улардан унумли фойдаланилса, қимматбаҳо маҳсулотлар ишлаб чиқариш мумкин.

Олтингургурт оксидини бошқа газлардан ажратиб олиб, ундан сульфат ангидрид ва, ниҳоят, сульфат кислота ишлаб чиқариш мумкин. Масалан, 1 тонна мис суюқлантириб олинганда ажралиб чиқадиган сульфид ангидрид тўплаб олинса, ундан 10 тоннага яқин сульфат кислота ишлаб чиқариш мумкин. Шунингдек, ундан мис, рух ва қўрғошин олишда ажралиб чиқадиган дошқолдан олтин, кумуш каби асл металлларни ажратиб олиш мумкин.

Металлургияда чиқиндисиз маҳсулот ишлаб чиқариш бир томондан корхонага катта иқтисодий фойда келтирса, иккинчи томондан атроф-муҳит мусаффо бўлади.

Ҳозирги кунда чиқиндиларни атмосферага чиқариб юбориш туфайли йирик металлургия заводлари атрофида «кислотали ёмғирлар» ёғмоқда. Улар қанчадан-қанча дарахтзорларни қуритиб, тупроқдаги фойдали микроорганизмларни нобуд қилмоқда. Чанг таркибидаги оғир металллар айниқса, никель, кадмий, хром бирикмалари ҳаво билан бирга одам организмларига кириб турли касалликларни келтириб чиқармоқда.

Шунинг учун атмосфера ҳавосини тозалигини сақлаш, чиқиндисиз маҳсулотлар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш ҳозирги даврнинг энг муҳим талабидир.

Саволлар

1. Қандай фан металлургия деб аталади? Унинг халқ ҳўжалигидаги аҳамияти қандай?
2. Чўян ва пўлатнинг турлари, таркиб ва хоссалари бўйича ўзаро фарқларини айтиб беринг.
3. Саноатда металллар қайси усуллар ёрдамида олинади? Реакция тенгламаларини ёзинг.
4. Чўян олишда фойдаланиладиган хом ашёнинг номини, асосий жараёнлар ва реакция тенгламаларини ёзинг.

5. Пулат олишда ишлатиладиган хом ашё, асосий жараёнлар ва реакция тенгламаларини ёзинг.

6. Домна печининг ишлаш принципини тушунтириб беринг.

7. Мартен печи ва электропечининг ишлаш принципини қайтиб беринг.

8. Марказий Осиёда рангли металлургия саноати қандай ривожланган ва қандай металлар олинади?

9. Саноатда алюминий олишда ишлатиладиган хомашё, асосий жараёнлар ва реакция тенгламаларини ёзинг.

10. Металлургияда чиқиндисиз маҳсулот ишлаб чиқаришнинг қандай аҳамияти бор?

11. 320 т Fe_2O_3 таркибида қанча темир бўлади? Ана шу темирни қайтариб олиш учун қанча ҳажм (н.ш.) углерод (IV) оксид керак бўлади?

12. Таркибида масса улуши 1,5% углерод бўлган 200 г пулат кислород оқимида ёндирилса, неча литр (н.ш.) углерод (IV)-ҳосил бўлади?

МУНДАРИЖА

I б о б . 8-синфда ўрганилган асосий тушунчаларни такрорлаш	3
1-§. Атомнинг таркибий қисмлари. Д.И.Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий системасини атом тузилиши асосида таҳлил қилиш	3
2-§. Кимёвий боғланишнинг турлари ва уларнинг табиатига доир тушунчаларни такомиллаштириш	4
3-§. Оксидлар, асослар, кислоталар ва тузларнинг хоссаларига доир билимларни такрорлаш	4
II б о б . Электрolitik диссоциланиш назарияси	5
4-§. Моддаларнинг сувдаги эритмасидан электр токининг ўтиши. Электрлитлар ва электрolitik диссоциланиш	5
5-§. Электрolitik диссоциланиш. Катионлар ва анионлар	6
6-§. Эриш. Эриш жараёнидаги иссиқлик ҳодисалари	9
7-§. Диссоциланиш даражаси. Кучли ва кучсиз электрolitikлар	11
8-§. Сувнинг диссоциланиши. Водород кўрсаткичи	13
9-§. Кислота, ишқор, амфотер гидроксидлар ва тузларнинг диссоциланиши ..	15
10-§. Электрolitikлар эритмаларида борадиган ион алмашиши реакциялари ..	17
11-§. Тузлар гидролизи ва унинг амалий аҳамияти	19
III б о б . Кислород группачаси	25
12-§. Кислород группачаси элементларининг хоссаларини таққослаш	25
13-§. Табиатда олтингугурт, унинг олиниши ва ишлатилиши	25
14-§. Олтингугуртнинг физик хоссалари	28
15-§. Олтингугуртнинг кимёвий хоссалари	29
16-§. Водород сульфид. Сульфидларнинг табиатда тарқалиши ва амалий аҳамияти	30
17-§. Олтингугурт оксидлари, уларнинг олиниши, хоссалари ва амалий аҳамияти	32
18-§. Сульфат кислота, унинг физик ва кимёвий хоссалари	35
19-§. Сульфат кислота ва унинг тузларига сифат реакция	39
20-§. Сульфат кислота тузларининг табиатда тарқалиши, аҳамияти ва ишлатилиши	40
21-§. Олтингугурт бирикмалари ва табиат муҳофазаси	41

IV боб. Кимёвий реакцияларнинг асосий қонуниятлари. Сульфат кислота ишлаб чиқариш	44
22-§. Кимёвий кинетика ва кимёвий реакцияларнинг тезлиги ҳақида тушунча	44
23-§. Кимёвий реакция тезлигига таъсир этувчи омиллар	46
24-§. Қайтар ва қайтмас реакциялар. Кимёвий мувозанат ва уни силжитиш шартлари	50
25-§. Саноатда сульфат кислота ишлаб чиқариш ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш	53
V боб. Азот группачаси	56
26-§. Азот группачаси элементлари хоссаларини таққослаш	56
27-§. Азот. Азотнинг физик ва кимёвий хоссалари	57
28-§. Аммиак. Унинг физик ва кимёвий хоссалари	61
29-§. Аммоний тузлари ва уларнинг хоссалари. Аммоний ионини билиб олиш	63
30-§. Саноатда аммиак олиш. Аммиакнинг халқ ҳўжалигида ишлатилиши	65
31-§. Азот оксидлари, уларнинг физик ва кимёвий хоссалари	67
32-§. Нитрат кислота	69
33-§. Нитрат кислота тузлари	71
34-§. Саноатда нитрат кислота ишлаб чиқариш	72
35-§. Табиатда азот. Табиатда азотнинг айланиши	74
36-§. Фосфор. Фосфорнинг физик ва кимёвий хоссалари	77
37-§. Ортофосфат кислота, хоссалари ва ишлатилиши	80
38-§. Ортофосфат кислота тузлари ва уларнинг ишлатилиши. Фосфат анионини билиб олиш	81
39-§. Фосфор ва унинг тирик организм учун аҳамияти. Фосфорнинг табиатда айланиши	82
40-§. Минерал ўғитлар	83
41-§. Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш	85
42-§. Микроэлементлар ва уларнинг тирик организмдаги аҳамияти. Микроўғитлар	87
43-§. Ўзбекистонда минерал ўғит ишлаб чиқариш	88
VI боб. Углерод группачаси элементлари	93
44-§. Углерод группачаси элементларининг хоссалари	93
45-§. Углероднинг табиатда тарқалиши. Углерод аллотропияси. Адсорбция	95
46-§. Углероднинг кимёвий хоссалари	97
47-§. Углерод оксидлари	99
48-§. Карбонат кислота ва унинг тузлари	102
49-§. Табиатда углероднинг айланиши	104
50-§. Кремний ва унинг бирикмалари	108
51-§. Кремний (IV)-оксид. Силикат кислота ва унинг тузлари. Силикатнинг хоссалари ва ишлатилиши	109
52-§. Кремний бирикмалари асосида олинадиган қурилиш материаллари	112

VII боб. Metallарнинг умумий хоссалари	115
53-§. Metallарнинг атом тузилиши ва кимёвий элементлар даврий системасида жойлашган ўрнига мувофиқ умумий тавсифи. Metall боғланиш	115
54-§. Metallарнинг узига хос физик ва кимёвий хоссалари. Metallарнинг электркимёвий кучланишлар қатори	117
55-§. Электролиз. Электролиздан амалда фойдаланиш	122
56-§. Қотишмалар ва уларнинг аҳамияти ҳақида тушунча	125
57-§. Metallарнинг кимёвий ва электркимёвий коррозияси. Metallарни коррозиядан сақдаш чоралари	127
VIII боб. Д.И.Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий қонуни ва даврий системасидаги I—III группаларда жойлашган metallар	131
58-§. I—III группаларнинг асосий группачаларида жойлашган metallар атомларининг тузилишига мувофиқ умумий тавсифи	131
59-§. Ишқорий metallар — натрий ва калий. Ишқорий metallар бирикмаларининг олиниши ва ишлатилиши	132
60-§. Ишқорий-ер metallари хоссалари. Магний ва кальций	137
61-§. Кальций ва магний бирикмаларининг ишлатилиши	141
62-§. Сувнинг қаттиқлиги ва уни юмшатиш усуллари	142
63-§. Алюминий, унинг оксиди ва гидроксидининг хоссалари	144
64-§. Алюминий, унинг қотишмалари ва бирикмаларининг ишлатилиши	147
65-§. Темир	149
66-§. Темир (II) ва (III) оксиди ва гидроксидининг хоссалари. Икки ва уч валентли темир тузлари	152
IX боб. Metallургия	154
67-§. Халқ хўжалигини ривожлантиришда metallар ва улар қотишмаларининг аҳамияти. Саноатда metall олиш манбалари	154
68-§. Metallарни бирикмаларидан ажратиш усуллари	155
69-§. Саноатда чуян ва пулат ишлаб чиқариш	156
70-§. Чуянинг таркиби, хоссалари ва ишлатилиши	159
71-§. Пулат ишлаб чиқариш	160
72-§. Рангли metallар ва уларнинг ишлатилиши	165
73-§. Мис ва унинг қотишмалари	166
74-§. Алюминийнинг олиниши ва унинг қотишмалари	167
75-§. Metallургияда чиқиндисиз маҳсулот ишлаб чиқариш ва атроф-муҳит муҳофазаси муаммолари	170

СОТИВОЛДИ ТЕШАБОЕВ,
МИРКОЗИМЖОН НИШОНОВ

АНОРГАНИК КИМЁ

*Урта мактабларнинг 9-синфи
учун дарслик*

Тошкент, Абу Али ибн Сино номидаги тиббиёт нашриёти — 2001.

Муҳаррир *М. Қодирова*
Бадий муҳаррир *М. Одилов*
Техник муҳаррир *В. Меичерякова*
Мусаҳҳиҳ *С. Абдунабиева*

ИБ 2854

11.04.2001 да тайёр диапозитивлардан босилди. Бичими $60 \times 90^{1/16}$. Тип. қоғози. Адабий гарн. Кегли 10 шпонсиз. Офсет босма усулида босилди. Шартли босма табоқ 11,0. Шартли буёқ.-отт. 44,75. Нашр. босма табоқ 10,05. 50 000 нусхада босилди. Буюртма № 8516. Баҳоси 460 с.

Абу Али ибн Сино номидаги тиббиёт нашриёти. Тошкент. Навоий кучаси, 30.
Шартнома 85-2000

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитасининг
Тошполиграфкомбинати. Тошкент-129. Навоий кучаси, 30.

Тешабоев С., Нишонов М.
Т 45 **Аноорганик кимё. 9-синф.** Т., Абу Али ибн Сино но-
мидаги тиббиёт нашриёти, 2001.—176 б.

1. Автордош.

ББК 24.1я721