КИМЁ

Академик лицей ва касб-ҳунар коллежлари учун

www.Orbita.Uz kutubxonasi

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ЎРТА МАХСУС, КАСБ-ҲУНАР ТАЪЛИМИ МАРКАЗИ

ЎРТА МАХСУС, КАСБ-ҲУНАР ТАЪЛИМИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ИНСТИТУТИ

С. Машарипов, И. Тиркашев

КИМЁ

Академик лицей ва касб-ҳунар коллежлари учун дарслик

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 2002

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Тақризчилар:

Урганч Давлат Университети «Умумий кимё» кафедраси мудири, доцент **К. Собиров**

Жиззах политехника институти қошидаги академик лицей ўқитувчиси, кимё фанлари номзоди, доцент **Э. Қаршиев**

Махсус муҳаррир: кимё фанлари номзоди, доцент А. Г. **Муфтахов**

Ушбу дарсликда ёритилган мавзулар Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан академик лицей ва касб-ҳунар коллежлари учун тасдиқланган ўқув дастури мазмунига тўғри келади. Дарслик икки қисмдан иборат бўлиб, анорганик ва органик кимёни ўз ичига олади. Унда ҳар бир мавзунинг мазмуни ва мақсади тўлиқ очиб берилган. Мавзулар ҳозирги фан-техника янгиликларидан фойдаланиб ёритилган.

Дарсликдан мактаб ўқувчилари ва уларнинг мураббийлари ҳамда шу фанга қизиқувчилар фойдаланишлари мумкин.

М $\frac{4306021500-119}{353(04)-2002}$ Қатъий буюрт. — 2002

ISBN 5-645-03936-X

© „Ўқитувчи" нашриёти, 2002.

I боб

КИМЁНИНГ АСОСИЙ ТУШУНЧА ВА ҚОНУНЛАРИ

1.1. Кимёда атом-молекуляр таълимот. Газ қонунлари

Атом-молекуляр таълимотнинг асосий қоидалари XVII асрнинг ўрталарига келиб М.В.Ломоносов томонидан ишлаб чиқилди ва инглиз кимёгари Ж.Дальтоннинг XIX асрнинг ўрталарида фанга элементларнинг атом массалари ҳақидаги тушунчани киритганидан кейингина умум томонидан эътироф этилди.

Моддалар билан бўладиган физик ҳодисаларни молекуляр назария тушунтириб беради. Кимёвий ҳодисаларни тушунтиришда молекуляр назарияга атомлар ҳақидаги таълимот ёрдам беради. Бу назарияларнинг иккаласи — молекуляр назария билан атомлар ҳақидаги назария бирланиб, атом-молекуляр таълимотни ҳосил қилади. Бу таълимотнинг моҳиятини қуйидаги бир неча қоидалар тарзида таърифлаш мумкин:

1. Молекулалар тўхтовсиз ҳаракатда бўлади. Молекулаларнинг ҳаракатланиш тезлиги температурага боғлиқ. Температура кўтарилиши билан молекулаларнинг ҳаракатланиш тезлиги ортади.

2. Молекулалар атомлардан таркиб топади, атомлар ҳам молекулалар каби тўхтовсиз ҳаракатда бўлади.

3. Бир турдаги атомлар бошқа турдаги атомлардан массаси ва хоссалари билан фарқ қилади.

4. Молекулалар орасида ўзаро тортилиш ва итарилиш кучлари таъсир этади. Бу кучлар қаттиқ моддаларда энг кўп, газларда эса кам намоён бўлади.

5. Молекулалар орасида оралиқ масофа бўлиб, унинг ўлчамлари модданинг агрегат ҳолатига ва температурага боғлиқ. Газларнинг молекулалари орасидаги масофа энг катта бўлади. Уларнинг осон сиқилувчанлигига сабаб ана шулар. Суюқликларни сиқиш қийин, чунки уларнинг молекулалари ўртасидаги оралиқ анча кичик бўлади. Қаттиқ моддаларда молекулалар ўртасидаги оралиқ янада кичик, шу сабабли улар деярли сиқилмайди.

6. Молекуляр ва немолекуляр тузилишли моддалар бор.

7. Молекуляр тузилишли моддаларда қаттиқ ҳолатда кристалл панжаранинг тугунларида молекулалар бўлади. Кристалл панжаранинг тугунларида жойлашган молекулалар орасидаги боғланиш заиф бўлади ва қиздирилганда узилади. Шу сабабли молекуляр тузилишли моддаларнинг суюқланиш температуралари одатда, анча паст бўлади.

8. Физик ҳодисаларда молекулалар сақланиб қолади, кимёвий ҳодисаларда эса парчаланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Бир хил моддалар таркиби ва хоссалари жиҳатидан фарқ қиладиган бошқа моддаларга айланадиган ва бунда атомлар ядроларининг таркиби ўзгарадиган ҳодисалар кимёвий ҳодисалар дейилади.

Ҳавода оксидланиш, ёниш, рудалардан металларнинг олиниши, темирнинг занглаши — буларнинг ҳаммаси кимёвий ҳодисалардир. Бу ҳодисаларни бошқача қилиб айтганда, кимёвий ўзгаришлар, кимёвий реакциялар ёки кимёвий ўзаро таъсирлар дейилади.

Кимёвий ҳодисалар билан физик ҳодисаларни бир-биридан фарқ қилиш лозим.

Физик ҳодисаларда моддаларнинг шакли ёки физик ҳолати ўзгаради ёки атом ядроларининг таркиби ўзгариши ҳисобига янги моддалар ҳосил бўлади.

Масалан, газсимон аммиак суюқ азот билан ўзаро таъсир эттирилганда аммиак дастлаб суюқ, сўнгра эса қаттиқ ҳолатга ўтади. Бу кимёвий ҳодиса эмас, балки физик ҳодисадир, чунки модданинг (азотнинг ҳам, аммиакнинг ҳам) таркиби ўзгармайди. Янги моддалар ҳосил бўлишига олиб келадиган баъзи ҳодисалар физик ҳодисалар қаторига киради. Масалан, бир хил элементларнинг атомларидан бошқа хил элементларнинг атомлари ҳосил бўладиган ядро реакциялари физик ҳодисалардир.

9. Номолекуляр тузилишли моддаларда кристалл панжараларнинг тугунларида атомлар ва бошқа заррачалар бўлади. Ана шу заррачалар орасида кучли кимёвий боғланиш бўлиб, уни узиш учун кўп энергия талаб қилинади. Шу сабабли, номолекуляр тузилишли моддаларнинг суюқланиш ҳароратлари анча юқори бўлади.

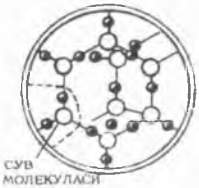
Физик ва кимёвий ҳодисалар атом-молекуляр таълимот асосида тушунтирилади. Масалан, физика курсидан маълум бўлган диффузия ҳодисаси бир модда молекулаларининг (атомлари, заррачаларининг) бошқа модданинг молекулалари (атомлари, заррачалари) орасига кириб бора олиши билан тушунтирилади. Бунга сабаб шуки, молекулалар (атомлар, заррачалар) доимо ҳаракатда ва улар ўртасида ораликлар бўлади.

Кимёвий реакцияларнинг моҳияти бир модданинг атомлари орасидаги кимёвий боғланишнинг узилишидан ва атомларнинг қайта группаланиб бошқа моддалар ҳосил қилишидан иборат.

Атом ва молекулалар. Қадимги грек файласуфи Демократ бундан 2500 йил муқаддам барча жисмлар жуда майда, кўзга кўринмайдиган, бўлинмайдиган, доимо ҳаракатдаги заррачалардан — атомлардан таркиб топган, деган фикрни айтди. „Атом" сўзи таржима қилинганда „бўлинмас" деган маънони билдиради.

Молекула ва атомлар ҳақидаги таълимотни, асосан, XVII асрнинг ўрталарида рус олими М.В Ломоносов ишлаб чиққан. У табиатдаги жисмлар корпускулалардан (молекулалардан) таркиб топган, корпускулалар таркибига элементлар (атомлар) киради, деган фикрни айтди. Олим моддаларнинг турли-туманлигини молекулаларда турли атомларнинг бирикиши ва уларда атомлар турлича жойлашганлиги билан тушунтирди.

Молекула ва атомлар ҳақидаги таълимот фақат 1860 йилда кимёгарларнинг Карлсруэдаги бутун жаҳон съездида узил-кесил эътироф этилди. Атомлар ҳақиқатан ҳам мавжудлигини кўпгина кимёвий реакциялар тасдиқлайди.



1.1-расм. Муз кристали: сувнинг кристалл тузилиши.

Молекулалар — кўпчилик моддаларнинг энг майда заррачалари бўлиб, уларнинг таркиби ва кимёвий хоссалари берилган модданики каби бўлади.

Молекулалар кимёвий реакцияларда парчаланади, яъни улар кимёвий жиҳатдан бўлинадиган заррачалардир.

Атомлар — булар моддани кимёвий жиҳатдан бўлинмайдиган энг майда заррачаларидир.

Бу таърифдаги **„Кимёвий жиҳатдан бўлинмайдиган“** деган иборани алоҳида таъкидлаш лозим, чунки атомлар парчаланадиган ва атом энергияси ажралиб чиқадиган ҳодисалар ҳам маълум. Бундай ҳодисаларда атомлар бир-бирига айланади.

Қаттиқ ва газ ҳолатида молекулалардан таркиб топган моддалар молекуляр тузилган моддаларга киради. Бундай моддаларнинг типик вакили сувдир. Сув кристалларининг тузилиши схема тарзида 1.1-расмда кўрсатилган.

Модданинг алоҳида заррачалари (молекулалар, атомлар) қаттиқ (кристалл) ҳолатида муайян изчилликда жойлашиб, панжарани эслатадиган структура ҳосил қилади. Шу сабабли „Моддани кристалл панжараси“ деган тушунчадан фойдаланилади. 1.1-расмда кўрсатилганидек, сув қаттиқ ҳолатда кристалл тузилишга эга бўлади. Сувнинг кристалл панжарасининг тугунларида сув молекулалари бўлади. Демак, сув молекуляр кристалл тузилишга эга.

Кристалл панжарасининг тугунларида молекулалар эмас, балки атомлар турадиган кўпгина моддалар маълум (масалан, темир сульфид), бу ҳолда панжара тугунларида темир ва олтингугурт атомлари бўлади (1.2-расм). Демак, темир сульфид номолекуляр тузилган моддалар қаторига киради.

Кристалл моддани суюқлантириш учун унинг кристалл панжарасини емириш лозим. Кристалл панжарада молекулалар орасидаги боғланиш атомлар орасидаги боғланишга қараганда анча буш бўлар экан. Шу сабабли, одатда, молекуляр тузилишли моддаларнинг суюқланиш ҳарорати паст, номолекуляр тузилишли моддаларнинг суюқланиш ҳарорати эса юқори бўлади.

Берилган модданинг молекуляр ёки номолекуляр тузилганлигини унинг физик хоссаларига қараб олдиндан айтиб бериш мумкин. Молекуляр тузилишли моддалар одатдаги шароитда — газлар (кислород, водород, азот ва бошқалар), суюқликлар (сув, спирт, эфир

www.Orbita.Uz kutubxonasi

○ олтингугурт атомлари

● темир атомлари

1.2-расм. Темир сульфид кристалининг бир қатлами.

ва бошқалар) ёки осон суюқланадиган қаттиқ моддалардир (олтингугурт—суюқланиш ҳарорати 113°С, фосфор—суюқланиш ҳарорати 44°С ва бошқалар).

Кимёвий элементлар. Қадимги мутафаккирлардан кимёга „атом" сўзидан ташқари „элемент" сўзи ҳам кириб қолди, бу таркибий қисм деган маънони билдиради.

Кимёвий элемент — бу атомларнинг муайян туридир. Кислород атомлари атомларнинг битта турини, битта кимёвий элемент—кислород элементини, симоб атомлари—атомларнинг бошқа турини, кимёвий элемент симобни ташкил этади ва ҳоказо. Ҳозир бизга атомларнинг 105 тури — 105 та кимёвий элемент маълум. Бутун коинот энг узоқ юлдузлар ва туманларгача ана шу кимёвий элементлардан таркиб топган.

„Кимёвий элемент" ва **„оддий модда"** деган тушунчаларни бир-биридан фарқ қила билиш лозим. Қандни қиздирганимизда реакциядан кейин қолган қаттиқ қолдиқ кўмир. Бундан қанд таркибига углерод атомлари киради, деган хулосага келамиз. Аммо қандда (сувда эрийдиган рангсиз моддада) кўмир (сувда эримайдиган қора модда) бор дейиш нотўғри бўлар эди. Углерод атомлари кўмирга айланиши учун бошқа элементларнинг атомлари билан ҳосил қилган боғлардан узилиши ва бир-бири билан боғланиши керак. Қандни қиздириш йўли билан парчалашда ана шундай ҳодиса содир бўлади. Оловга қўйиб, сўнг унутилган идишдаги овқатда ҳам ана шундай ҳол рўй беради.

Кўмир билан углерод — битта нарса эмас. Углерод муайян атомлар тури, яъни кимёвий элементдир. У бирикмалар таркибига кириши ҳам, эркин ҳолда ажралиб чиқиши ҳам мумкин. Бир-бири билан боғланган углерод атомлари биз кўмир деб атайдиган оддий моддaнинг ўзидир.

Биз кўриб ўтган мисолда кимёвий элемент (углерод) ва унга тўғри келадиган оддий модда (кўмир) турлича аталади. Қолган элементлар эса уларга тўғри келадиган оддий моддалар билан бир

хил номланади. Шунинг учун „кислород“, „темир“ сўзлари кимёвий элементни ҳам, шу номдаги оддий моддани ҳам билдириши мумкин, шу сабабли ҳар қайси ҳолда уларни фарқ қила билишга ўрганишлозим. „Кислород билан нафас оламиз“, „кислород — газ“ дейилса, гап оддий модда ҳолидаги кислород ҳақида (бошқача айтганда, кислород молекулалари ҳақида) боради. „Симоб (II) оксидда кислород бор“ дейилганда эса кимёвий элемент сифатидаги кислород ҳақида (бошқача айтганда, кислород атомлари ҳақида) гап боради. „Темир магнитга тортилади“, „темирдан мих ясалади“ дейилганда модда сифатидаги темир назарда тутилади, „темир занг таркибига киради“ деган иборада эса „темир“ сўзи кимёвий элементнинг номидир.

Кимёвий элементларнинг белгилари. Кимёда моддаларнинг таркибини ва улар орасидаги кимёвий реакцияларни баён қилишни осонлаштирадиган тил — кимё тили бор. Энди шу тилнинг „алифбоси“ — элементларнинг кимёвий белгилари билан танишиб чиқамиз.

Ҳар бир кимёвий элемент ўзининг махсус белгиси билан ифодаланади. Кимёвий белги, элемент лотинча номининг бош ҳарфи ёки бош ҳарфи билан кейинги ҳарфларидан бири орқали ифодаланади.

Масалан, лотинча Hidrogenium (гидрогениум) дейиладиган водород — H ҳарфи билан, симоб Hidrargirum — (гидраргирум) Hg ҳарфи билан, кислород — Oxigenium (оксигениум) — O ҳарфи билан белгиланади ва ҳоказо.

Бунда H белги водород элементини ҳам, водороднинг битта атомини ҳам билдиради. O ҳарфи кислород элементини ҳам, кислороднинг битта атомини ҳам, C белги углерод элементини ҳам, углероднинг битта атомини ҳам билдиради ва ҳоказо.

Кимёвий формулалар. ***Модданинг таркибини кимёвий белгилар билан ифодалаш модданинг кимёвий формуласи дейилади.*** Оддий модданинг кимёвий формуласини ёзиш учун аввал элементнинг кимёвий белгиси ёзилади ва унинг ўнг томонини пастига моддалар молекуласидаги атомлар сонини кўрсатувчи индекс деб аталадиган рақам ёзиб қўйилади. Масалан, кислород ва водород молекулалари икки атомдан иборат, шу сабабли уларнинг таркиби O_2, H_2 формулалар билан ифодаланади (о-икки, аш-икки деб ўқилади).

Мураккаб модданинг формуласини ёзиш учун модда қандай кимёвий элементлардан тузилганлигини ва унинг молекуласида ҳар қайси элементнинг нечтадан атоми борлигини билиш лозим. Аввал кимёвий элементларнинг белгилари, сўнгра белгининг ўнг томони пастига индекслар ёзилади. Масалан, икки атом водород ва бир атом кислороддан иборат сув молекуласи H_2O формула билан ифодаланади ва аш-икки о деб ўқилади.

Молекула айни модданинг энг кичик заррачаси сифатида қаралгани сабабли молекула тузилишига эга бўлмаган қаттиқ моддаларда атомларнинг сон нисбатлари кристаллдаги, масалан, FeS даги каби бўлган энг оддий мажмуи молекула деб қабул қилинади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Моддaнинг кимёвий формуласига қараб айни модда оддий ёки мураккаб модда эканлигини, у қандай элементлардан ҳосил бўлганлигини, унинг молекуласи таркибига ҳар қайси элементнинг нечтадан атоми кирганлигини айта оламиз.

Элементнинг нисбий атом массаси. Атомларнинг ўлчамлари қанчалик кичик бўлишидан қатъи назар, уларнинг массаси аниқланган. Агар атомларнинг массаларини массанинг одатда фойдаланиладиган бирликларида (килограмм, грамм), ифодаласак, атомлар массаларининг қийматлари жуда кичик сонлар бўлади. Масалан, углерод атомининг массаси қуйидагига тенг:
$m_a(C)=0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 02$ г$=2{,}0\cdot10^{-23}=2{,}0\cdot10^{-26}$кг,
кислород атомининг массаси эса қуйидагига тенг:

$$m_a(O)=2{,}66\cdot10^{-23}\text{г}=2{,}66\cdot10^{-26}\text{кг}.$$

Атомлар массаларининг бундай сон қийматларидан фойдаланиш, уларни эслаб қолиш ва улар билан арифметик амалларни бажариш қийин. Шу сабабли атомларнинг массаларини ифодалаш учун махсус масса атом бирлиги (м.а.б.) киритилган. 1 м.а.б. углерод атоми массасининг 1/12 қисмига, яъни $1{,}66\cdot10^{-24}$г га тенг. Элементлар атомларининг массасини 1 м.а.б. билан таққослаб, бутун сонлар топилади, улар **нисбий атом массалар** дейилади. Масалан, кислород учун:

$$A_r(O)=\frac{2{,}66\cdot10^{-23}\text{г}}{0{,}161\cdot10^{-23}\text{г}}=16$$

Шу усулда барча кимёвий элементлар учун нисбий атом массаларини топиш мумкин.

Элемент атом массасини углерод атом массасининг 1/12 қисмига нисбати элементнинг нисбий атом массаси дейилади. Элементнинг нисбий атом массаси A_r билан белгиланади, бунда r — „relative“ сўзининг бошлангич ҳарфи, у „нисбий“ деган маънони билдиради. Бу ўлчамсиз катталикдир. Нисбий атом массасининг ўлчамсиз катталигини атомларнинг масса атом бирликларида (м.а.б.) ифодаланган массасидан фарқ қила билиш керак.

Атомларнинг массалари элемент нисбий атом массасининг 1 атом бирлигига кўпайтмаси сифатида топилади. Масалан,

$$m_a(O)=16{:}1\ \text{м.а.б.}=16\ \text{м.а.б.}$$

Қуйидагиларни ўзаро таққосланг:

$m_a(C)=12$ м.а.б; $A_r(C)=12$
$m_a(S)=32$ м.а.б; $A_r(S)=32$
$m_a(H)=1$ м.а.б; $A_r(H)=1$
$m_a(Fe)=56$ м.а.б; $A_r(Fe)=56$

Моддaнинг нисбий молекуляр массаси. Моддaнинг кимёвий формуласидан унинг нисбий молекуляр массаси (M_r) ҳисоблаб топилади.

Айни модда массасини углерод атоми массасининг 1/12 қисмига нисбати шу моддани нисбий молекуляр массаси деб аталади.

Модданинг нисбий молекуляр массасини ҳисоблаб топиш учун ҳар қайси элементнинг атомлари сонини ҳисобга олган ҳолда нисбий атом массаларини қўшиб чиқиш керак, масалан:

$$M_r(H_2O) = 1 : 2 + 16 = 18$$

Шунга мос ҳолда молекуланинг массаси ҳам (м.а.б. да) топилади:

$$m_m = (H_2O) = 2 \cdot 1 \text{ м. а. б.} + 16 \text{ м.а.б.} = 18 \text{ м. а. б.}$$

Агар модда номолекуляр тузилган бўлса, унинг нисбий молекуляр массаси модда формуласидаги атомлар сонини ҳисобга олган ҳолда элементлар нисбий атом массаларининг йиғиндиси сифатида топилади. Бу ҳолда формула модда шартли молекуласининг таркибини ифодалайди.

Агар бирор кимёвий реакциялар заррачалар (атомлар, молекулалар ва б.) сони жиҳатидан кўриб чиқилаётган бўлса, у ҳолда ***„модда миқдори“*** деган физик катталик қўлланилади. Модда миқдорининг бирлиги моль ҳисобланади.

Моль — бу 0,012 кг (12 г) углеродда нечта углерод атоми бўлса, таркибида шунча заррачалар (атом, молекула ва бошқалар) бўлган модда миқдоридир.

Моль—таркибида $6,02 \cdot 10^{23}$ молекула, атом ёки бошқа заррачалар бўлган модда миқдоридир.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$ сон Авогадро доимийси (А.Авогадро шарафига) деб аталган:

$$N_A = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ моль}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Модданинг моляр массаси M модда массаси m нинг модданинг тегишли миқдори n га нисбатига тенг: $M = \frac{m}{n}$

Масалан,

$$M\ (H_2O) = \frac{36 \text{ г}}{2 \text{ моль}} = \frac{18 \text{ г}}{1 \text{ моль}} = \frac{9 \text{ г}}{0,5 \text{ моль}} = \frac{1,8 \text{ г}}{0,1 \text{ моль}} = 18 \text{ г / моль}$$

Кўриниб турибдики, модданинг моляр массаси сон жиҳатдан 1 молнинг массасига, яъни берилган модда $6,02 \cdot 10^{23}$ заррачаларининг массасига тенг.

Модданинг моляр массаси — унинг бир молининг массасидир.

Моляр масса, одатда, бир молга тўғри келадиган граммлар (г/моль) билан ифодаланади. Масалан, $M(H_2)$=2 г/моль; M(FeS)=88 г/моль; M(Fe)=56 г/моль; M(S)=32 г/моль.

Моляр масса атом ва молекулаларнинг массалари (м.а.б.да) ҳамда нисбий атом ва молекуляр массалар билан сон жиҳатдан мос келади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Масалан, темир билан олтингугуртнинг реакцияси тенгламасидан қуйидаги маълумотларни оламиз:

$$Fe + S = FeS$$

1 моль 1моль 1моль

56 г/моль 32 г/моль 88 г/моль

Моддaнинг массаси ва миқдори орасидаги нисбатдан фойдаланиб, амалда муҳим бўлган масалаларни ечиш мумкин.

Моддaнинг маълум миқдорига кўра массасини ҳисоблаб топиш. Масалан: олтингугурт билан реакцияда 0,5 моль темир иштирок этади. Реакция учун олиниши лозим бўлган темирнинг массасини аниқланг. Қуйидаги формуладан фойдаланамиз:

Ечиш:

$$M = \frac{m}{n}; \qquad m = M \cdot n$$

$$m = 56 \text{ г/моль} \cdot 0{,}5 \text{ моль} = 28 \text{ г.}$$

Ж а в о б и : 28 г темир.

Моддaнинг маълум массасига кўра миқдорини ҳисоблаб топиш. Масалан: реакция натижасида 22 г темир (II) сульфид олинди. Бу массага темир (II) сульфиднинг қанча миқдори тўғри келади?

Е ч и ш . M (FeS)=88 г/моль

Қуйидагича мулоҳаза юритилади:

88г FeS 1 молга тўғри келади.

22г FeS *n* молга тўғри келади.

88г : 22г=1 моль : *x* моль

$$x = \frac{22 \cdot 1}{88} = 0{,}25$$

$$x = 0{,}25 \text{ моль FeS}$$

Моддaнинг кимёвий формуласи асосида элементларнинг масса улушларини ҳам ҳисоблаб топиш мумкин. Элементнинг масса улуши деганда элемент атомлари массасининг молекула массасига нисбати тушунилади ва, одатда, бирликнинг улушларида ёки фоизларда ифодаланади.

Агар сув молекуласининг массаси 18 м.а.б. ва унинг таркибидаги водороднинг массаси эса 2 м.а.б., кислородники — 16 м.а.б. бўлса, сувдаги водород ва кислороднинг масса улуши:

$$\frac{2 \text{ м.а.б.}}{18 \text{ м.а.б.}} = 0{,}11 \text{ ёки } 11\%$$

$$\frac{16 \text{ м.а.б.}}{18 \text{ м.а.б.}} = 0{,}89 \text{ ёки } 89\%$$

Ҳар қандай миқдор сувнинг таркиби 89% кислород билан 11% водороддан иборат. Шундай қилиб, **кимёвий формула:**

— модданинг сифат таркибини — у қандай кимёвий элементлардан таркиб топганлигини;

— модда молекуласининг атом таркибини, яъни модда молекуласини ташкил этган ҳар қайси элемент атомларининг сонини кўрсатади.

Кимёвий формула асосида:

— модданинг нисбий молекуляр массасини ва молекуласининг м.а.б. даги массасини;

— моддадаги элементларнинг масса улушларини (фоиз ҳисобида) ҳисоблаб топиш мумкин.

Элемент атомининг валентлиги. ***Элемент атомларининг бошқа элементларнинг муайян сондаги атомларини бириктириб олиш хусусияти шу элементнинг валентлиги дейилади.*** Валентликнинг ўлчов бирлиги қилиб водород атомининг валентлиги қабул қилинган. Водород атоми бошқа элементларнинг биттадан ортиқ атомини бириктира олмайди, шу сабабли водороднинг валентлиги бирга тенг деб қабул қилинган. Бошқа элементларнинг валентлигини эса шу элементнинг атоми ўзига нечта водород атомини бириктира олишини кўрсатувчи сон билан ифодаланади. Баъзи элементларнинг водород билан ҳосил қилган бирикмаларининг кимёвий формулаларини кўриб чиқамиз.

$$HBr,\ H_2S,\ PH_3,\ SiH_4$$

Бу формулаларни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$H-Br,\ H-S-H,\ H-\underset{\underset{H}{|}}{P}-H,\ H-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{Si}}-H$$

Бу ерда чизиқчалар атомлар орасидаги боғланишларни ифодалайди.

Молекулаларнинг тузилиши бундай ифодаланганда қандай атомлар бир-бири билан боғланган, қайсилари эса боғланмаганлигини акс эттиради. Масалан, сувнинг формуласидан унинг молекуласида водороднинг иккала атоми кислород атоми билан боғланган. Юқоридаги формулалардан кўриниб турибдики, бир хил элементларнинг (хлор, бром) атомлари водороднинг фақат биттадан атомини бириктириб олади (бу элементлар бир валентлидир); бошқа элементларнинг (кислород, олтингугурт) атомлари эса водороднинг иккитадан атомини бириктириб олади (бу элементлар икки валентлидир) ва ҳоказо.

Шундай қилиб, элементнинг водородли бирикмаларидаги валентлиги шу элементнинг атоми бириктириб олган водород атомларининг сони билан аниқланади.

Икки элементдан иборат моддада бир элементнинг валентлиги маълум бўлса, шу модданинг формуласига қараб иккинчи элементнинг валентлигини аниқлаш мумкин.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Моддалар массасининг сақланиш қонуни. Ҳар қандай реакция маҳсулотлари бошланғич моддалар қандай атомлардан тузилган бўлса, шундай атомлардан таркиб топган бўлади. Атомлар кимёвий реакциялар вақтида сақланиб қолади, демак улардан ҳар бирининг ва, бинобарин, жами атомларнинг массаси ҳам сақланиб қолиши керак. Бу ҳолда ҳар қандай реакция маҳсулотларининг массаси бошланғич моддаларнинг массасига тенг бўлиши лозим.

Атом-молекуляр таълимот нуқтаи назаридан массанинг сақланиш қонуни шундай тушунтирилади: ***кимёвий реакция натижасида атомлар йўқолмайди ва йўқдан пайдо ҳам бўлмайди, балки улар қайта группаланади. Атомлар сони реакциядан олдин ҳам, кейин ҳам ўзгармаганлиги сабабли уларнинг умумий массаси ҳам ўзгармайди.***

Массанинг сақланиш қонунини дастлаб М.В.Ломоносов шундай таърифлаган эди: „Табиатда содир бўладиган ҳар қандай ўзгаришнинг моҳияти шундаки, бирор жисмдан қанча миқдор камайса, иккинчи жисмга шунча миқдор қўшилади. Демак, материя бирор жойда камайса, иккинчи ўринда кўпаяди".

Массанинг сақланиш қонунидан моддалар йўқдан бор бўлмайди ва мутлақо йўқолиб ҳам кетмайди, деган хулоса келиб чиқади. Шу сабабли агар кимёвий реакция вақтида модда йўқ нарсадан пайдо бўлаётганга ёки мутлақо изсиз йўқолиб кетаётганга ўхшаса, биз реакцияда қатнашаётган ва реакция натижасида ҳосил бўлаётган моддаларни тўлиқ ҳисобга олмаган бўламиз.

Модда таркибининг доимийлик қонуни. Таркибнинг доимийлик қонуни кимёнинг асосий қонунлари қаторига киради: ***ҳар қандай тоза модда олиниш усулидан қатъи назар, ўзгармас сифат ва миқдорий таркибга эга бўлади.***

Масалан, углерод (IV) оксид (карбонат ангидрит) CO_2 нинг таркибини кўриб чиқамиз. У углерод билан кислороддан таркиб топган (сифат таркиби). CO_2 да углероднинг миқдори 22,27 %, кислородники — 72,73 % (миқдорий таркиби).

Атом-молекуляр таълимот таркибнинг доимийлик қонунини тушунтиришга имкон беради. Атомларнинг массаси ўзгармас бўлганлиги сабабли модданинг масса таркиби ҳам умуман ўзгармас бўлади.

Кимёнинг ривожланиши шуни кўрсатадики, ***ўзгармас таркибли бирикмалар*** билан бир қаторда, ***ўзгарувчан таркибли бирикмалар*** ҳам бўлар экан. Н.С.Курнаковнинг таклифига кўра, ўзгармас таркибли бирикмалар ***дальтонидлар*** (инглиз кимёгари ва физиги Дальтоннинг хотирасига), ўзгарувчан таркиблилари—***бертоллидлар*** (шундай бирикмалар борлигини олдиндан айтган француз кимёгари Бертолле хотирасига) деб аталади. Дальтонидларнинг таркиби бутун сонли стехиометрик индекслари бор оддий формулалар билан ифодаланади, масалан H_2O, HJ, CCl_4, CO_2. Бертоллидларнинг таркиби ўзгариб туради ва стехиометрик нисбатларга мувофиқ келмайди. Масалан, уран (VI) оксидининг таркиби, одатда, UO_3 формула билан

ифодаланади. Ҳақиқатда эса унинг таркиби $UO_{2,5}$ дан UO_3 гача бўлади. Олиниш шароитига қараб ванадий (II) оксиднинг таркиби $VO_{0,9}$ дан $VO_{1,3}$ гача бўлиши мумкин.

Ўзгарувчан таркибли бирикмалар борлиги муносабати билан таркибнинг доимийлик қонунининг ҳозирги таърифига аниқлик киритиш керак бўлади.

Молекуляр структурали, яъни молекулалардан тузилган бирикмаларнинг таркиби, олиниш усулидан қатъи назар, ўзгармас бўлади. Номолекуляр структурали (атомли, ионли ва металл панжарали) бирикмаларнинг таркиби эса ўзгармас бўлмайди ва олиниш шароитларига боғлиқ бўлади.

Масалан, ванадий (II) оксиднинг таркиби температурага ва синтезда ишлатиладиган кислороднинг босимига боғлиқ бўлади. Элементларнинг изотоп таркибини ҳам ҳисобга олиш керак: масалан, одатдаги сувда 11,19%, оғир сувда эса — 20% водород бўлади.

Авогадро қонуни. Газларнинг моляр ҳажми

Итальян олими А.Авогадро барча газлар бир хилда сиқилишига (Бойль — Мариотт қонуни), термик кенгайиш коэффициенти бир хиллигига (Гей-Люссак қонуни) ва бошқа баъзи умумий хоссалари борлигига эътибор бергани ҳолда ва ўзининг кузатишлари асосида 1811 йилда қуйидаги қонунни яратди:

Бир хил шароитда турли газларнинг тенг ҳажмларида молекулалар сони бир хил бўлади.

1860 йилда кимёгарларнинг Карлсруэдаги халқаро съездида Авогадро таълимоти умум томонидан эътироф этилди. Съезд атом-молекуляр таълимотнинг ривожланишига кучли туртки бўлди.

Бир хил шароитда барча газларда алоҳида молекулалар орасидаги масофа тахминан бир хил бўлади. Молекулаларнинг ҳажми молекулалар ўртасидаги масофага нисбатан ниҳоятда кичик бўлади, бундан турли газларнинг тенг ҳажмларида (бир хил шароитда) молекулалар сони бир хил бўлиши керак, деган хулоса келиб чиқади. Демак, агар бир хил шароитда газларнинг тенг ҳажмларида молекулалар сони бир хил бўлса, у ҳолда бир хил сондаги молекулалари бўлган турли газларнинг массалари ҳам бир хил ҳажмни эгаллаши керак.

Бизга маълумки, моляр массалар ва уларга пропорционал бўлган газларнинг массалари ана шундай массалардир. Масалан, 2 г водород билан 32 г кислородда молекулалар сони бир хил, яъни $6,02 \cdot 10^{23}$ та бўлади (Авогадро доимийси). 2 г водород билан 32 г кислород (нормал шароитда) бир хил — 22,4 л ҳажмни эгаллаши тажрибада исботланган. Демак:

Нормал шароитда 1 моль газнинг ҳажми 22,4 л бўлади. Бу ҳажм газнинг моляр ҳажми дейилади.

Газнинг моляр ҳажми газ ҳажмининг (н.ш. даги) модданинг тегишли миқдори *n* га нисбатидан топилади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$V_m = \frac{V}{n},$$

бунда V — ҳажм (л ҳисобида), n — модданинг миқдори (мол ҳисобида).

Авогадро қонуни асосида газсимон моддаларнинг моляр массалари аниқланади. Газ молекулаларининг массаси қанча катта бўлса, бир хил ҳажмдаги газнинг массаси шунча катта бўлади. Газларнинг тенг ҳажмларида бир хил шароитда молекулалар сони, бинобарин, газларнинг моллар сони ҳам бир хил бўлади. Газларнинг тенг ҳажмлари массаларининг нисбати уларнинг моляр массаларининг нисбатига тенг:

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2,$$

бунда m_1 — биринчи газ муайян ҳажмининг массаси, m_2 — иккинчи газ худди шундай ҳажмининг массаси, M_1 ва M_2 — биринчи ва иккинчи газнинг моляр массалари.

Бир газ муайян ҳажми массасининг худди шундай ҳажмдаги иккинчи газ (ўша шароитларда олинган) массасига нисбати биринчи газнинг иккинчи газга нисбатан зичлиги дейилади (D ҳарфи билан белгиланади):

$$\frac{M_1}{M_2} = D, \text{ бундан } M_1 = M_2 D_{H_2}$$

Одатда, газнинг зичлиги энг енгил газ — водородга нисбатан аниқланади (D_{H_2} билан белгиланади). Водороднинг моляр массаси 2, кислородники 16 г/молга тенг. Шу сабабли қуйидагини оламиз:

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

Газ ҳолатидаги модданинг молекуляр массаси унинг водород бўйича зичлигининг 2 га кўпайтирилганига тенг.

Кўпинча, газнинг зичлиги ҳавога нисбатан аниқланади. Ҳаво газлар аралашмаси бўлса ҳам унинг ўртача молекуляр массасини ҳисоблаш мумкин. Яъни агар ҳавонинг тахминан 4 ҳажм азот (моляр массаси 28 г/моль) ва 1 ҳажм кислороддан (моляр массаси 32 г/моль), яъни 4 N_2+O_2 дан таркиб топганлиги ҳисобга олинса, унинг ўртача моляр массасини ҳисоблаб топиш мумкин. Бундан қуйидагича иш юритилади:

$$M_r = \frac{4 \cdot 28 + 1 \cdot 32}{4+1} = 28{,}8 \text{ г / моль (яхлитлангани 29 г / моль)}$$

Бу ҳолда моляр масса ушбу ифодадан аниқланади: $M = 29 \cdot D_x$.

Молекуляр массаларни аниқлаш шуни кўрсатадики, оддий газларнинг молекулалари 2 атомдан (H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2), нодир газларнинг молекулалари эса 1 атомдан таркиб топган (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Нодир газлар учун „молекула“ ва „атом“

тушунчалари тенг қимматлидир. Лекин айрим бошқа оддий моддаларнинг молекулалари 3 ва ундан кўп атомлардан таркиб топган, масалан, озон O_3, тетрафосфор P_4 молекулалари, ўртача температурада олтингугурт буғлари S_8.

Бизга маълумки, кимёвий белгилар ва формулалар олдидаги коэффициентлар атом ва молекула сонинигина эмас, балки реакцияда иштирок этадиган моллар сонини ҳам кўрсатади. Шу сабабли газлар орасидаги реакцияларнинг тенгламаларини қуйидагича ёзиш ҳам мумкин.

H_2 +	$Cl_2 \longrightarrow$	$2HCl$	$2H_2$ +	$O_2 \longrightarrow$	$2H_2O$
1 моль	1 моль	2 моль	2 моль	1 моль	2 моль
22,4 л	22,4 л	44,8 л	44,8 л	22,4 л	(сув буғлари) 44,8 л

Агар реакцияга киришаётган ва ҳосил бўлаётган газлар ҳажмларининг кўрсатилган сон қийматлари 22,4 сонига қисқартирилса, у ҳолда газларнинг ҳажмий нисбатларини кўрсатадиган оддий бутун сонлар олинади: биринчи реакцияда — 1 : 1 : 2, иккинчи реакцияда эса 2 : 1 : 2. Демак, газсимон моддалар орасидаги реакциялар муайян қонуниятларга бўйсунади: ***ўзгармас босимда реакцияга киришаётган ва ҳосил бўлаётган газларнинг ҳажмлари ўзаро кичик бутун сонлар нисбатида бўлади.***

Реакцияларнинг тенгламаларидаги коэффициентлар реакцияга киришаётган ва ҳосил бўлаётган газсимон моддалар ҳажмларининг сонини кўрсатади.

1.2. Кимёвий реакциялар ва тенгламалар. Анорганик бирикмаларнинг энг муҳим синфлари

Кимёвий реакциянинг кимёвий белги ва формулалар воситасида шартли равишда ёзилиши кимёвий тенглама дейилади.

Реакциянинг кимёвий тенгламасига қараб, қандай моддалар реакцияга киришиши ва қандайлари ҳосил бўлиши ҳақида фикр юритиш мумкин. Реакцияларнинг тенгламаларини тузишда қуйидагича иш юритилади:

1. Тенгламанинг чап қисмида реакцияга киришадиган моддаларнинг формулалари ёзилади, сўнгра стрелка қўйилади. Бунда оддий газсимон моддаларнинг молекулалари деярли доимо икки атомдан таркиб топишини (O_2, H_2, Cl_2 ва ҳ.) ёдда тутиш лозим:

$$Mg + O_2 \rightarrow$$
$$P + O_2 \rightarrow$$

2. Ўнг қисмига (стрелкадан кейин) реакция натижасида ҳосил бўладиган моддаларнинг формулалари ёзилади:

$$Mg + O_2 \rightarrow MgO$$
$$P + O_2 \rightarrow P_2O_5$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

3. Реакциянинг тенгламаси моддалар массасининг сақланиш қонуни асосида тузилади, яъни ўнг ва чап қисмлардаги атомлар сони бир хил бўлиши керак. Бунга эришиш учун моддаларнинг формулалари олдига коэффициентлар қўйилади.

Реакция тенгламасини, масалан, сувнинг парчаланиш реакцияси тенгламасини тузиш учун чап томонга реакция учун олинган моддаларнинг (агар улар бир неча бўлса, олинган барча моддаларнинг), ўнг томонга эса реакция натижасида ҳосил бўлган моддаларнинг формулаларини ёзамиз. Бошланғич моддаларнинг формулаларини ҳам, ҳосил бўлган моддаларнинг формулаларини ҳам „+" ишора билан ўзаро қўшиб ёзамиз:

сув → водород + кислород

$H_2O \rightarrow H_2 + O_2$

Формулалар олдига коэффициентлар қўйиб, чап ва ўнг қисмдаги ҳар қайси элемент атомларининг сонини тенглаштириш керак. Шундай фикр юритамиз. Битта икки атомли кислород молекуласи (O_2) ҳосил бўлиши учун икки атом кислород керак. Бунинг учун икки молекула сув парчаланиши лозим. Демак, H_2O формуласи олдига 2 коэффициентни қўйиш зарур:

$$2H_2O \rightarrow H_2 + O_2$$

Ўнг ва чап қисмларда кислород атомлари сони бир хил — 2 га тенг бўлди. Лекин водород атомларининг сони тенглаштирилганлиги йўқ. Икки молекула сув парчаланганда тўртта атом водород, бошқача айтганда, водороднинг иккита икки атомли молекуласи олинади. Демак, ўнг томондаги H_2 формуласининг олдига 2 коэффициентни қўйиш керак. Энди чап ва ўнг қисмлардаги водород атомларининг сони ҳам тенглаштирилди ва биз улар орасига тенглик ишорасини қўйишимиз мумкин:

$$2H_2O = 2H_2 + O_2$$

Тузилган тенглама шундай ўқилади: икки-аш-икки-о икки-аш-икки плюс О иккига тенг. Бу айни реакцияда икки атом водород ва бир атом кислороддан таркиб топган ҳар икки сув молекуласидан иккита икки атомли водород молекуласи ва битта икки атомли кислород молекуласи ҳосил бўлишини билдиради.

Алгебраик тенгламалардан фарқли равишда, кимёвий тенгламаларда тенгламанинг чап ва ўнг қисмлари алмаштириб ёзилса, тенгламанинг маъноси мутлақо ўзгариб кетади. Агар $2H_2O=2H_2+O_2$ тенглама ўрнига $2H_2+O_2=2H_2O$ тенглама ёзилса, у бошқа шароитларда содир бўладиган мутлақо бошқа реакцияни ифодалайди.

Кимёвий реакцияларнинг тенгламаларида моддаларнинг формулалари олдига қўйилган коэффициентлар **стехиометрик коэффициентлар** дейилади.

Кимёвий тенгламанинг иккала қисмидаги коэффициентларни бир хил тарзда кўпайтириш ёки камайтириш мумкин.

Кимёвий реакциялар турли аломатларга кўра турланади. Бошланғич ва охирги моддалар сонининг ўзгаришига қараб, реакциялар қуйидаги турларга бўлинади: ***бирикиш, ажралиш, ўрин олиш ва алмашиниш реакциялари.***

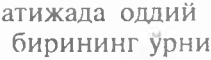
Бирикиш реакциялари. Реакция натижасида иккита ёки бир неча моддалардан битта янги модда ҳосил бўладиган реакциялар ***бирикиш реакциялари*** дейилади. Масалан, сульфат ангидриднинг сув билан ўзаро таъсири:

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$$

ёки оддий моддалардан кальций оксидининг ҳосил бўлиши:

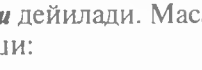
$$2Ca + O_2 = 2CaO$$

Ажралиш реакциялари. Реакция натижасида битта моддадан бир неча янги моддалар ҳосил бўлса, бундай реакциялар ***ажралиш реакциялари*** дейилади. Масалан, бертоле тузининг ажралиши:



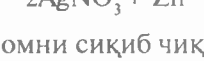
$$4KClO_3 = KCl + 3KClO_4$$

ёки малахит қиздирилганда учта янги модда — мис(Н) оксид сув ва карбонат ангидрид ҳосил бўлиши:



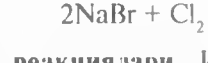
$$Cu_2CH_2O_5 = 2CuO + H_2O + CO_2$$

Ўрин олиш реакциялари. Оддий ва мураккаб моддалар ўзаро таъсирлашиб, натижада оддий модда атомлари мураккаб модда элементларидан бирининг ўрнини олса, бундай реакциялар ***ўрин олиш реакциялари*** дейилади. Масалан — кумуш нитратда кумушнинг ўрнини рух олиши:



$$2AgNO_3 + Zn = Zn(NO_3)_2 + 2Ag$$

ёки хлорнинг бромни сиқиб чиқариши:

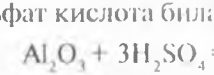


$$2NaBr + Cl_2 = Br_2 + 2NaCl$$

Алмашиниш реакциялари. Иккита модда ўзининг таркибий қисмлари билан алмашиниб, иккита янги модда ҳосил қиладиган реакциялар ***алмашиниш реакциялари*** дейилади. Масалан, алюминий оксиднинг сульфат кислота билан ўзаро таъсири:

$$Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

ёки кальций хлориднинг кумуш нитрат билан таъсири:



$$CaCl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl + Ca(NO_3)_2$$

Иссиқлик чиқиш ёки ютилиш аломатига кўра кимёвий реакциялар — экзотермик ва эндотермик реакцияларга бўлинади. Иссиқлик чиқиши билан борадиган реакциялар ***экзотермик реакциялар*** дейилади. Масалан, водород билан хлордан водород хлорид ҳосил бўлиш реакцияси:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl, \qquad \Delta H = -1846 \text{ кЖ}$$

Атроф-муҳитдан иссиқлик ютилиши билан борадиган реакциялар эндотермик реакциялар дейилади. Масалан, азот билан кислороддан азот (II) оксид ҳосил бўлиш реакцияси, у юқори ҳароратда бўлади:

$$N_2 + O_2 = 2NO, \qquad \Delta H = 180{,}8 \text{ кЖ}$$

Реакция натижасида чиққан ёки ютилган иссиқлик миқдори ***жараённинг иссиқлик эффекти*** дейилади. Кимёнинг турли жараёнлардаги иссиқлик эффектларини ўрганадиган бўлими ***термокимё*** дейилади.

Реакцияларнинг иссиқлик эффектлари ҳам ёзилган кимёвий тенгламалар ***термокимёвий тенгламалар*** дейилади. Бундай тенгламаларда формулалар олдидаги коэффициентлар тегишли моддаларнинг моллар сонини билдиради ва шу сабабли каср сонлар бўлиши ҳам мумкин.

Термокимёвий тенгламаларда моддаларнинг ҳолати ҳам кўрсатилади: кристалл (к), суюқ (с), газсимон (г), эриган (э) ва б. Иссиқлик эффектини ΔH (дельта аш деб ўқилади) билан белгилаш, киложоулларда (кЖ) ифодалаш ва модданинг реакция тенгламасида кўрсатилган моллар сонига нисбатан олиш қабул қилинган. Эндотермик жараёнларда (иссиқлик ютилади, $\Delta H > 0$) иссиқлик эффектларининг ишораси мусбат ва экзотермик жараёнларда (иссиқлик чиқади, $\Delta H < 0$) манфий ҳисобланади.

Экзотермик реакциялар учун ΔH белгиси олдидаги минус ишора реакция маҳсулотларида энергия захираси бошланғич моддалардагига нисбатан кам эканлигини билдиради. Эндотермик реакциялар учун ΔH қийматлари олдидаги плюс ишора реакция маҳсулотлари ташқи муҳитдан иссиқликни ютиб, ўз энергиясини бошланғич моддаларнинг энергиясига нисбатан кўпайтирганлигини билдиради.

Мактаб кимё дарсликларида ва кўпчилик ўқув қўлланмаларда реакцияларнинг иссиқлик эффектлари Q орқали белгиланади ва агар иссиқлик чиқадиган бўлса, мусбат, агар иссиқлик ютиладиган бўлса, манфий ҳисобланади. Равшанки $\Delta H = -Q$. Иссиқлик эффектларини биз келтирган белгиланишига риоя қилиш лозим, чунки у термодинамика билан бир хилда бўлиши учун шундай белгиланган.

Реакцияга киришаётган моддаларнинг тўлиқ реакция маҳсулотларига айланиши ёки айланмаслигига кўра реакциялар қайтар ва қайтмас реакцияларга бўлинади.

Фақат бир йўналишда борадиган ва реакцияга киришаётган бошланғич моддалар охирги маҳсулотларга тўлиқ айланадиган реакциялар қайтмас реакциялар дейилади.

Бундай реакцияга калий хлоратнинг (бертоле тузининг) қиздирилганда парчаланишини мисол қилиб келтирса бўлади.

$$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2\uparrow$$

Калий хлоратнинг ҳаммаси калий хлорид билан кислородга айлангандан кейингина реакция тўхтайди. Қайтмас реакциялар унчалик кўп эмас. Кўпчилик реакциялар қайтар бўлади.

Бир вақтнинг ўзида бир-бирига қарама-қарши борадиган реакциялар қайтар реакциялар дейилади.

Қайтар реакцияларнинг тенгламаларида чап ва ўнг қисмлари орасида қарама-қарши томонларга йўналган иккита стрелка қўйилади. Бундай реакцияларга водород билан азотдан аммиак синтез қилиш мисол бўла олади:

$$3/2H_2 + 1/2N_2 \rightleftarrows NH_3,\ \Delta H = -46{,}2\ кЖ/моль$$

Реакцияга киришаётган моддалар таркибига кирувчи атомларнинг оксидланиш даражасининг ўзгаришига қараб атомларнинг оксидланиш даражаси ўзгармайдиган реакциялар ва оксидланиш-қайтарилиш реакциялари (атомларнинг оксидланиш даражаси ўзгарадиган) бўлади. Бундай реакциялар ***оксидланиш-қайтарилиш*** реакциялари деб айтилади.

Хулоса қилиб айтганда, кимёвий реакциялар қуйидагиларга, яъни:

Бирикиш, ажралиш, ўрин олиш, алмашиниш, экзотермик ва эндотермик, қайтар ва қайтмас, оксидланиш ва қайтарилиш реакцияларига бўлинади.

Анорганик бирикмаларнинг энг муҳим синфлари

Оксидлар. *Бири кислород бўлган икки элементдан таркиб топган моддалар оксидлар дейилади.* Деярли барча кимёвий элементлар оксидлар ҳосил қилади. Ҳозирги вақтга қадар учта элементнинг — нодир газлардан неон, гелий ва аргоннинг оксидлари ҳали олинмаган.

Халқаро номенклатурага мувофиқ оксидларнинг номи нисбий электроманфийлиги камроқ элемент номи билан нисбий электроманфийлиги катта элемент лотинча номининг ўзагига *ид* қўшимчасини қўшиб ҳосил қилинади. Агар элемент бир неча оксид ҳосил қиладиган бўлса, у ҳолда уларнинг номида элементнинг оксидланиш даражаси номидан кейин қавс ичида рим рақами билан кўрсатилади. Масалан, H_2O — сув, FeO — темир (II) оксид, Fe_2O_3 — темир (III) оксид, P_2O_3 — фосфор (III) оксид, P_2O_5—фосфор (V) оксид, P_4O_6—тетрафосфор гексаоксид, P_4O_{10}—тетрафосфор декаоксид, Cu_2O—мис (I) оксид.

Кимёвий хоссаларига кўра оксидлар **асосли, кислотали** ва **амфотер** оксидларга бўлинади.

1. Сув таъсиридан кислота, ишқор таъсиридан туз ҳосил қиладиган оксидлар кислотали оксидлар деб айтилади. Бундай оксидлар кислоталар билан реакцияга киришмайди. Масалан, SO_2, SO_3, N_2O_5, Cl_2O_7, P_2O_5 ва ҳ.к.

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$SO_3 + 2NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$$

Кислотали оксидларни металлмаслар ва ўзгарувчи юқори валентлик намоён қилувчи баъзи металлар ҳосил қилади. Масалан, CrO_3, Mn_2O_7 ва ҳоказо.

2. Сув таъсиридан тегишли гидроксид, кислота таъсиридан туз ҳосил қилувчи оксидлар асосли оксидлар деб айтилади. Бундай оксидлар асослар билан реакцияга киришмайди. Масалан, K_2O, MgO, BaO, CaO.

$$K_2O + H_2O = 2KOH$$
$$K_2O + 2HNO_3 = 2KNO_3 + H_2O$$

MgO, B_2O_3, Fe_2O_3 элементларнинг оксидлари сувда эримайди ва асос ҳосил қилиш реакцияларида қатнашмайди. Лекин улар кислоталарни нейтраллайди ва шунинг учун асосли оксид ҳисобланади.

$$MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$$
$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

3. Шароитга қараб ҳам кислота, ҳам асос хоссаларини намоён қиладиган оксидлар амфотер оксидлар дейилади. Амфотер оксидлар сув билан бевосита бирикмайди, лекин улар ҳам кислота, ҳам асослар билан реакцияга киришади. Масалан:

$$Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$$
$$Al_2O_3 + 2KOH = 2KAlO_2 + H_2O$$

калий металлюминат

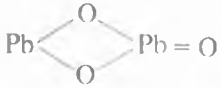
Булардан ташқари индифферент ва аралаш оксидлар ҳам маълум.

4. Индифферент (бетараф) оксидлар. ***Кислоталар ва асослар билан реакцияга киришмайдиган, туз ҳосил қилмайдиган оксидлар индифферент оксидлар дейилади.*** Буларга мисол қилиб, қуйидагиларни келтирамиз:

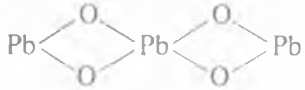
CO — углерод (II) оксид; NO — азот (II) оксид;
N_2O — азот (I) оксид; SiO — кремний (II) оксид.

5. Аралаш оксидларга Pb_2O_3, Pb_3O_4, Mn_3O_4, Fe_3O_4 ларни мисол қилиб келтирамиз. Ҳозирги кунда уларни тузсимон оксидлар дейилади. Тузсимон оксидларнинг тузилиш формулаларини қуйидагича ёзиш мумкин:

Pb_2O_3 $(PbO \cdot PbO_2)$



Pb_3O_4 $(PbO_2 \cdot 2PbO)$

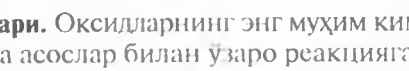


Олиш усуллари. Оксидлар бир қанча кимёвий реакциялар натижасида ҳосил бўлади:

1. Элементларнинг ёки мураккаб моддаларнинг кислородда тўғридан-тўғри ёнганидан:

$$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$$
$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

2. Кислоталарнинг ёки гидроксидларнинг парчаланишидан:



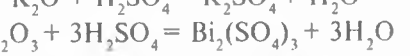
$$H_2SO_4 = SO_3 + H_2O$$
$$Ca(OH)_2 = CaO + H_2O$$

3. Баъзи тузларнинг қиздирилганда парчаланишидан:

$$2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2PbO + 4NO_2 + O_2$$

Кимёвий хоссалари. Оксидларнинг энг муҳим кимёвий хоссалари уларнинг кислота ва асослар билан ўзаро реакцияга киришишидан аниқланади.

1. Асосли оксидлар кислоталар билан реакцияга киришиб туз ва сув ҳосил қилади. Масалан:

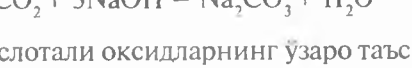


$$K_2O + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O$$
$$Bi_2O_3 + 3H_2SO_4 = Bi_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

2. Кислотали оксидлар асослар билан ўзаро реакцияга киришганда туз ва сув ҳосил бўлади. Масалан:

$$SO_3 + 2NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$$
$$CO_2 + 3NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$$

3. Асосли ва кислотали оксидларнинг ўзаро таъсири натижасида туз ҳосил бўлади. Масалан:



$$CaO + CO_2 = CaCO_3$$
$$CaO + SiO_2 = CaSiO_3$$

Кислоталар. ***Таркибидаги водород ионини металл ионлари билан алмаштириб, туз ҳосил қиладиган мураккаб бирикмалар кислоталар дейилади.*** Кислоталар эритмаларда ионларга ажралган ҳолда булади. Улар ионланиш жараёнида мусбат зарядли водород катиони ва манфий зарядли кислота қолдиғи анионига ажралади.

Кислоталар кислородли ва кислородсиз кислоталарга бўлинади. Номидан кўриниб турибдики, кислородли кислоталар таркибида кислород атоми бўлади (масалан, H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4), кислородсиз кислоталарда эса кислород атоми бўлмайди (масалан, HCl, HBr, HJ, H_2S).

Кислоталарнинг номланиши. Кислоталарнинг номи улар ҳосил қиладиган тузларнинг номидан олинади, масалан:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$HClO_4$—перхлорат кислота
H_3PO_4—фосфат кислота
H_2SiO_3—силикат кислота
HCl—хлорид кислота
H_3AsO_4—арсенат кислота
HNO_3—нитрат кислота
H_2SO_4—сульфат кислота
H_2CO_3—карбонат кислота

Агар элемент бир хил оксидланиш даражасида бир неча хил кислоталар ҳосил қиладиган бўлса, у ҳолда молекуласида кислород атомлари кам бўлган кислота номига *„мета“* олд қўшимча, кислород атомлари сони энг кўп бўлганда эса *„орто“* олд қўшимча қўшилади:

HBO_2—метаборат кислота; H_2SiO_3—полиметасиликат кислота;
H_3BO_3—ортоборат кислота; H_4SiO_4—ортосиликат кислота.

Кислородсиз кислоталарнинг номи металлмас номига *„ид“* қўшимча қўшиш йўли билан ҳосил қилинади:

HF—фторид кислота
HCl—хлорид килота
HJ—йодид кислота
H_2S—сульфид кислота

Кислота таркибидаги ионларга ажраладиган водородлар сони унинг негизлилигини билдиради. Кислоталарнинг ионланиши босқич билан боради ва уларнинг сони кислота негизлилигига тенг бўлади.

Масалан:

$HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$; $HJ \leftrightarrow H^+ + J^-$; $HNO_3 \leftrightarrow H^+ + NO_3^-$

$H_2SO_4 \leftrightarrow H^+ + HSO_4^-$ — биринчи босқич
$HSO_4^- \leftrightarrow H^+ + SO_4^{2-}$ — иккинчи босқич

$H_2SO_4 \leftrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ — умумий ҳолда.

Икки ва ундан кўп негизли кислоталар босқич билан диссоциланганлиги учун нордон тузлар ҳосил қилади. Кислотанинг ҳар қайси молекуласи диссоциланганда ҳосил бўладиган водород ионларининг сони билан кислота қолдиғининг валентлиги аниқланади. Хлорид ва нитрат кислоталар фақат бир валентли кислота қолдиқлари (Cl^-, NO_3^-)ни, сульфат кислота иккита бир валентли ва икки валентли кислота қолдиғи (HSO_4^-, SO_4^{2-})ни ҳосил қилади. Фосфат кислота эса учта ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{-2}, PO_4^{-3}) кислота қолдиғини ҳосил қилади.

Хоссалари. Кислоталар суюқликлар (H_2SO_4, HNO_3 ва б.) ёки қаттиқ моддалар (H_3PO_4 ва б.) бўлади. Кўпчилик кислоталар сувда яхши эрийди. Уларнинг эритмалари нордон таъмли бўлади, ўсимлик ва ҳайвон тўқималарини емиради, лакмуснинг кўк рангини қизилга ўзгартиради. Уларнинг энг муҳим кимёвий хоссалари қуйидагилар ҳисобланади:

1. Кислоталарнинг металларга таъсири:

а) суюлтирилган H_2SO_4, концентрланган ва суюлтирилган хлорид кислота актив (Бекетов Н.Н) қаторида водороддан чапда турган металларнинг кўпчилиги билан реакцияга киришиб, водородни сиқиб чиқаради.

$$Ca + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2\uparrow$$
суюл.

$$Ba + 2HCl = BaCl_2 + H_2\uparrow$$

б) Активлик қаторида водороддан ўнгда турган металларга суюлтирилган хлорид кислота, сульфат кислота ва концентрланган хлорид кислота таъсир қилмайди;

в) Суюлтирилган нитрат кислота активлик қаторида водородгача ва водороддан кейин турган металлардан симобгача бўлгани билан реакцияга киришади. Бунда металларнинг активлиги температура ва шароитга қараб нитрат кислотадаги NO_3^- ионини NO, N_2O, N_2 ва NH_3 гача қайтаради.

$$3Mg + 8HNO_3 = 2NO + 3Mg(NO_3)_2 + 4H_2O$$
$$4Mg + 10HNO_3 = N_2O + 4Mg(NO_3)_2 + 5H_2O$$
$$5Mg + 12HNO_3 = N_2 + 5Mg(NO_3)_2 + 6H_2O$$
$$4Mg + 10HNO_3 = NH_4NO_3 + 4Mg(NO_3)_2 + 3H_2O$$

г) Концентрланган нитрат кислота активлик қаторида водородгача ва ундан кейинги турган металларни оксидлайди (азотнинг оксидланиш даражаси+4 гача қайтарилади).

$$Zn + 4HNO_3 = 2NO_2 + Zn(NO_3)_2 + 2H_2O$$

д) Концентрланган сульфат кислота ҳам активлик қаторида водородгача ва ундан кейин симобгача турган металларни оксидлайди. Реакция давомида SO_4^{2-} (оксидланиш даражаси + 6 бўлган олтингугурт) металлнинг активлиги ва температура шароитига қараб SO_2, S ва H_2S гача қайтарилади:

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$
$$3Zn + 4H_2SO_4 = 3ZnSO_4 + S + 4H_2O$$
$$4Zn + 5H_2SO_4 = 4ZnSO_4 + H_2S + 4H_2O$$

2. Кислоталар асослар, асосли ва амфотер оксидлар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади:

$$Na_2O + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O$$
асосли оксид

$$ZnO + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2O$$
амфотер оксид

Асослар. ***Металл ионларининг гидроксид OH⁻ группаси билан ҳосил қилган мураккаб бирикмалари асослар деб аталади.*** Сувда эрийдиган асослар ишқорлар дейилади. Буларга NaOH, KOH, RbOH, CsOH, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$.

Номланиши. Ҳалқаро номенклатурага мувофиқ асосларнинг номи металл номи билан гидроксид сўзидан ҳосил қилинади. Масалан,

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$NaOH$ — натрий гидроксид, KOH — калий гидрокид, $Ca(OH)_2$ — кальций гидроксид. Агар элемент бир неча асос ҳосил қиладиган бўлса, у ҳолда асоснинг номида гидроксид группаларининг сони билан кўрсатилади. $Fe(OH)_2$ — темир (II) гидроксид, $Fe(OH)_3$ — темир (III) гидроксид.

Бу номлардан ташқари, баъзи энг муҳим асослар учун одат бўлиб қолган номлар ҳам ишлатилади. Масалан, натрий гидроксид $NaOH$ ***ўювчи натрий***, калий гидроксид KOH — ***ўювчи калий***, кальций гидроксид $Ca(OH)_2$ — ***сўндирилган оҳак,*** барий гидроксид $Ba(OH)_2$ — ***ўювчи барий*** дейилади.

Олиниши. Сувда эрийдиган асослар, яъни ишқорлар металларни ёки уларнинг оксидларини сув билан ўзаро таъсир эттириб олинади:

$$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$$
$$Na_2O + H_2O = 2NaOH$$

Сувда кам эрийдиган асослар билвосита йўл билан, чунончи: тегишли тузларнинг сувдаги эритмаларига ишқорлар таъсир эттириш йўли билан олинади:

$$FeSO_4 + 2NaOH = Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$$
$$AlCl_3 + 3NaOH = Al(OH)_3 + 3NaCl$$

Хоссалари. Ишқорларнинг эритмалари қўлга сурилганда совунга ўхшаб туюлади. Индикаторларнинг рангини ўзгартиради: қизил лакмусни кўк тусга, рангсиз фенолфталеинни — пушти ранга киритади.

$NaOH$ ва KOH ишқорлар қиздиришга жуда чидамлидир. Масалан, $NaOH$ 1400^0C да парчаланмасдан қайнайди. Лекин асосларнинг кўпчилиги қиздирилганда парчаланади.

Масалан:

$$Cu(OH)_2 = CuO + H_2O$$
$$2Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O$$

Асосларнинг энг муҳим кимёвий хоссаларига қуйидагиларни келтирса бўлади:

1. Асослар кислоталар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади ва бу реакцияни ***нейтралланиш*** реакцияси деб аталади.

$$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O$$
$$Fe(OH)_3 + 3HNO_3 = Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$$

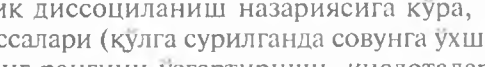
2. Ишқорлар кислота оксидлари билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади.

$$Ba(OH)_2 + SO_3 = BaSO_4 + H_2O$$
$$2NaOH + SiO_2 = Na_2SiO_3 + H_2O$$

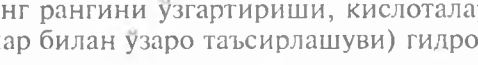
3. Ишқорлар турли тузларнинг эритмалари билан ўзаро таъсир этиб, янги туз ва янги асос ҳосил қилади.

$$2KOH + NiSO_4 = K_2SO_4 + Ni(OH)_2$$
$$2NaOH + MnCl_2 = 2NaCl + Mn(OH)_2$$

4. Ишқорлар амфотер оксид ва амфотер гидроксидлар билан реакцияга киришиб, туз ва сув ҳосил қилади.



$$2NaOH + Al_2O_3 = 2NaAlO_2 + H_2O$$



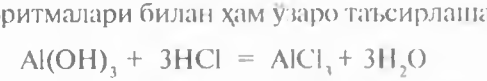
$$NaOH + Al(OH)_3 = NaAlO_2 + 2H_2O$$

Амфотер гидроксидлар. ***Диссоциланганда бир вақтнинг ўзида водород катионлари H^+ ни ҳам, гидроксид-ионлар OH^- ни ҳам ҳосил қиладиган гидроксидлар амфотер гидроксидлар дейилади.***

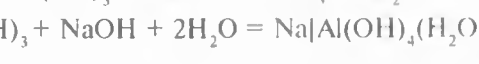
Буларга $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Cr(OH)_3$, $Be(OH)_2$, $Ge(OH)_2$, $Sn(OH)_4$, $Pb(OH)_4$ ва бошқалар мисол бўла олади.

Электролитик диссоциланиш назариясига кўра, асосларнинг барча умумий хоссалари (қўлга сурилганда совунга ўхшаб туюлиши, индикаторларнинг рангини ўзгартириши, кислоталар, кислотали оксидлар ва тузлар билан ўзаро таъсирлашуви) гидроксид-ионлар OH^- туфайлидир.

Амфотер гидроксидлар кислоталар эритмалари билан ҳам, ишқорларнинг эритмалари билан ҳам ўзаро таъсирлашади. Масалан:



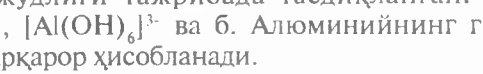
$$Al(OH)_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O$$



$$Al(OH)_3 + NaOH + 2H_2O = Na[Al(OH)_4(H_2O)_2]$$

Ҳозирги вақтда амфотер гидроксидларнинг ишқорий эритмаларда эриши одатда гидроксотузлар (гидроксокомплекслар) ҳосил бўлиш жараёни сифатида қаралади. Кўпчилик металларнинг гидроксокомплекслари мавжудлиги тажрибада тасдиқланган: $[Zn(OH)_4]^{2-}$, $[Al(OH)_4H_2O)_2]^{2-}$, $[Al(OH)_6]^{3-}$ ва б. Алюминийнинг гидроксокомплекслари энг барқарор ҳисобланади.

Бундай нуқтаи назар юқорида қилинган хулосаларни ўзгартирмайди: амфотер гидроксидда, масалан $Al(OH)_3$ ва шунга ўхшашларда кислотали муҳитда мувозанат алюминий тузлари ҳосил бўлиш томонига, ишқорий муҳитда — гидроксокомплекслар ҳосил бўлиш томонига силжийди. Равшанки, сувдаги эритмада мувозанат мавжуд бўлади, уни ушбу тенглама билан анча аниқ ифодалаш мумкин:



$$Al^{3+} + 3OH^- \leftrightarrow Al(OH)_3 \leftrightarrow Al(OH)_3 + 3H_2O \leftrightarrow [Al(OH)_4(H_2O)_2] + H^+$$

Тузлар. ***Таркиби металл ионлари ва кислота қолдиқларидан иборат бўлган мураккаб бирикмалар тузлар дейилади.*** Тузлар, туз ҳосил қилувчи металл иони ва кислота қолдиғи хусусиятига қараб, ҳар хил турга бўлинади:

— нормал (ўрта) тузлар	KNO_3, K_2SO_4
— нордон (гидро) тузлар	$KNSO_4$, $Ca(HSO_4)_2$
— асосли (гидрокси) тузлар	$Mg(OH)NO_3$, $Al(OH)SO_4$
— қўшалоқ тузлар	$KAl(SO_4)_2$
— комплекс тузлар	$[Cu(NH_3)_4]SO_4$, $K_4[Fe(CN)_6]$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Нормал (ўрта) тузлар кислота молекуласи таркибидаги ҳамма водород иони металл билан тўлиқ ўрин алмашинишидан ёки асослар таркибидаги гидроксил OH^- иони кислота қолдиғига тўлиқ алмашинишидан ҳосил бўлган маҳсулотдир.

Нордон тузни нормал тузга айлантириш учун шу тузни ҳосил қиладиган ишқордан мўлроқ қўшиш керак.

$$KHSO_4 + KOH = K_2SO_4 + H_2O$$

калий гидросульфат — калий сульфат

Нордон тузни температура таъсирида қиздириб ўрта тузга ўтказиш мумкин:

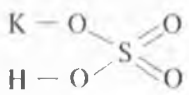
$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$$

Баъзи ҳолларда нордон тузни шу тузни ҳосил қилган металлнинг бошқа тузи таъсиридан нормал тузга айлантирилади:

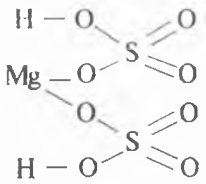
$$KHSO_4 + KCl = K_2SO_4 + HCl$$

Нордон тузнинг структура формуласини ёзишда шуни эсда тутиш зарурки, тузнинг таркибидаги водород ва металл кислород орқали марказий атом билан боғланади:

$KHSO_4$
калий гидросульфат



$Mg(HSO_4)_2$
магний гидросульфат



Тузларнинг номланиши. Тузларнинг халқаро номланиши энг кўп тарқалган. Бунда тузнинг номи катионнинг номи билан анионнинг номидан ҳосил қилинади. Одатда, анион ва катионларнинг сони кўрсатилмайди. Агар битта металлнинг ўзи турли хил оксидланиш даражаларини намоён қиладиган бўлса, унинг оксидланиш даражаси металл номидан кейин қавс ичида рим рақами билан кўрсатилади. Масалан, KNO_3 — калий нитрат, $FeSO_4$ — темир (II) сульфат, $Fe_2(SO_4)_3$ — темир (III) сульфат, $NaCl$ — натрий хлорид.

II боб

Д.И. МЕНДЕЛЕЕВНИНГ КИМЁВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР ДАВРИЙ ҚОНУНИ ВА ДАВРИЙ СИСТЕМАСИ

2.1. Д.И. Менделеев даврий системасининг аҳамияти. Даврий қонун. Атом тузилишининг ядро модели

Кўпгина кимёгарлар: немис олимлари И. Деберейнер (1780 – 1849) ва Л. Мейер (1830 – 1895), инглиз Ж. Ньюлендс (1838 — 1898), француз А. Шанкуртуа (1819 — 1886) ва бошқалар — кимёвий элементлар классификацияларининг турли вариантларини таклиф этдилар. Лекин улар ўша вақтда маълум бўлган барча кимёвий элементларни системага солишга муваффақ бўлмадилар. Фақат рус олими Д. И. Менделеевнинг табиатнинг асосий қонунларидан бирини — кимёвий элементларнинг қонунини кашф этишигина кимёвий элементларнинг ягона системасини яратишга имкон берди.

Даврий қонун кашф этилиши пайтида фақат 63 тагина кимёвий элемент маълум эди. Бундан ташқари, кўпчилик кимёвий элементлар учун нисбий атом массаларининг қийматлари нотўғри аниқланган эди. Бу ҳол кимёвий элементларни системага солишни айниқса қийинлаштирарди, чунки Д.И. Менделеевнинг системалашга нисбий атом массаларининг қийматларини асос қилиб олган эди. Масалан, бериллийнинг нисбий атом массаси 9 ўрнига 13,5, деб аниқланган эди, бу бериллийни тўртинчи ўринга эмас, балки олтинчи ўринга жойлаштириш керак, деган сўз эди. Лекин, Д.И. Менделеев бериллийнинг нисбий атом массаси нотўғри аниқланганлигига ишончи комил эди ва шу сабабли уни хоссаларнинг мажмуасига қараб тўртинчи ўринга жойлаштирди. Баъзи бошқа элементларни жойлаштиришда ҳам худди шунга ўхшаш қийинчиликлар туғилди.

Д.И. Менделеев кашф этган қонуннинг моҳиятини тушуниб олиш учун нисбий атом массаларининг ортиб бориши тартибида жойлаштирилган кимёвий элементлар хоссаларининг ўзгариб боришини кўздан кечириб чиқамиз. Ана шу кетма-кетликда ҳар бир элементга қўйиладиган рақам тартиб рақами дейилади.2.1- жадвалдан фойдаланиб, қуйидагиларни аниқлаш мумкин:

*1. Қаторда литий **Li** дан фтор **F** га томон нисбий атом массалари ортиши билан металлик хоссаларининг аста-секин сусайиши ва металлмаслик хоссаларининг кучайиши кузатилади.* Литий **Li** — металлик хоссалари яққол ифодаланган ишқорий металл. Бериллий **Be** да металлик хоссалари жуда сусайган, унинг бирикмалари амфотер хусусиятга эга. Бор **B** элементида металлмаслик хоссалари кучлироқ, бу хоссалар кейинги элементларда аста-секин кучайиб боради ва фтор **F** да энг юқори даражага етади. Фтордан кейин инерт элемент неон **Ne** келади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

2.1- жадвал.

Кимёвий элементларнинг тартиб рақами ва нисбий атом массаси

Кимёвий элементларнинг					
белгиси	тартиб рақами	яхлитланган нисбий атом массаси	белгиси	тартиб рақами	яхлитланган нисбий атом массаси
H	1	1	K	19	39
He	2	4	Ca	20	40
Li	3	7	Sc	21	45
Be	4	9	Ti	22	48
B	5	11	V	23	51
C	6	12	Cr	24	52
N	7	14	Mn	25	55
O	8	16	Fe	26	56
F	9	19	Co	27	58.9
Ne	10	20	Ni	28	58.7
Na	11	23	Cu	29	64
Mg	12	24	Zn	30	65
Ai	13	27	Ga	31	70
Si	14	28	Ge	32	73
P	15	31	As	33	75
S	16	32	Se	34	79
Cl	17	35.5	Br	35	80
Ar	18	40	Kr	36	84

*2. Литий **Li** дан углерод **C** га томон борганда нисбий атом массаларининг қиймати ортиши билан элементларнинг кислородли бирикмаларидаги валентлиги 1 дан 4 га қадар ортиб боради.* Бу қатордаги элементлар углерод **C** дан бошлаб водород билан учувчан бирикмалар ҳосил қилади. Водородли бирикмалардаги валентлиги углерод **C** да 4 дан фтор **F** да 1 га қадар камаяди.

*3. Натрий **Na** элементидан (тартиб рақами 11) бошлаб олдинги қатор элементлар хоссаларининг такрорланиши кузатилади.* Натрий **Na** (литий **Li** га ўхшаб) — металлик хоссалари кучли ифодаланган элемент, магний **Mg** да (бериллий **Be** каби) металлик хоссалари кучсизроқ ифодаланган. Алюминий **Al** (бериллий **Be** га ўхшаш) амфотер хоссали бирикмалар ҳосил қилади. Кремний **Si** (углерод **C** каби) — металлмас. Кейинги элементларда — фосфор **P** билан олтингугурт **S** да металлмаслик хоссалари янада кучаяди. Бу қаторда охиргидан олдинги элемент хлор (фтор **F** каби) энг кучли ифодаланган металлмаслик хоссаларини намоён қилади. Олдинги қатор каби бу қатор ҳам инерт элемент аргон билан тугайди. Олдинги қатордагига ўхшаш,

кислородли бирикмалардаги валентлиги натрий элементида 1 дан хлор **Cl** элементида 7 гача ортиб боради. Водородли бирикмалардаги валентлиги кремний **Si** да 4 дан хлор **Cl** да 1 гача камаяди.

4. Калийдан (тартиб рақами 19) бошлаб, типик ишқорий металлдан типик металлмас галогенга қадар хоссаларининг аста-секин ўзгариши кузатилади. Маълум бўлишича, элементлар бирикмаларининг шакли ҳам даврий такрорланар экан. Масалан, литийнинг оксиди Li_2O шаклида бўлади. Литийнинг хоссаларини такрорловчи элементларнинг: натрий, калий, рубидий, цезий оксидларининг шакли ҳам худди шундай — Na_2O, K_2O, Rb_2O, Cs_2O. Буларнинг ҳаммаси Д.И. Менделеевга ўзи кашф этган қонунни „даврийлик қонуни", деб аташга ва қуйидагича таърифлашга имкон берди: „**Оддий жисмларнинг хоссалари, шунингдек, элементлар бирикмаларининг шакл ва хоссалари элементлар атом оғирликларининг қийматига даврий боғлиқдир".** Ана шу қонунга мувофиқ равишда, элементларнинг даврий системаси тузилган, у даврий қонунни объектив акс эттиради. Атом массаларининг ортиб бориши тартибида жойлаштирилган элементларнинг барча қаторини Д.И. Менделеев даврларга бўлди. Ҳар қайси давр чегарасида элементларнинг хоссалари қонуният билан ўзгаради (масалан, ишқорий металлдан галогенга қадар). Даврларни ўхшаш элементлар ажратиб турадиган қилиб жойлаштириб, Д.И. Менделеев кимёвий элементларнинг даврий системасини яратди. Бунда баъзи элементларнинг атом массалари тузатилди, ҳали кашф этилмаган 29 элемент учун бўш катакчалар қолдирилди.

Даврий қонун ва даврий система асосида Д.И. Менделеев ўша вақтда ҳали кашф этилмаган янги элементлар бор, деган хулосага келди; улардан 3 тасининг хоссаларини батафсил баён қилди ва уларга шартли номлар берди — экабор, экаалюминий ва экасилиций. Д.И. Менделеев ҳар қайси элементнинг хоссасини **атом аналогларининг** хоссаларига асосланиб аниқлади. Берилган элементни даврий системада ураб турган элементларни у *атом аналоглар* деб атади. Масалан, магний элементининг атом массаси атом аналогларининг атом массаларининг ўртача арифметик қиймати сифатида ҳисоблаб топилди, яъни:

$$A_r(\mathrm{Mg}) = \frac{9{,}01\,(\mathrm{Be}) + 40{,}08\,(\mathrm{Ca}) + 22{,}99\,(\mathrm{Na}) + 26{,}98\,(\mathrm{Al})}{4} = 24{,}76.$$

Д.И. Менделеевнинг башоратлари кейинроқ тасдиқланди. Учала элемент Д.И. Менделеев ҳаётлиги вақтидаёқ кашф этилди, уларнинг олдиндан айтилган хоссалари тажрибада аниқланган хоссаларига мос келди.

Галлийни — 1875 йилда Лекок де Буабодран, скандийни — 1879 йилда Нильсон ва германийни — 1886 йилда Винклер кашф этди.

Д.И. Менделеевнинг элементлар даврий системаси. Ҳозирги вақтда даврий системани тасвирлашнинг 500 дан ортиқ вариантлари бор: булар даврий қонуннинг турли шаклдаги ифодасидир.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Д.И. Менделеев 1869 йил 1 мартда таклиф этган элементлар системасининг биринчи варианти узун шаклдаги варианти дейилади. Бу вариантда ҳар бир давр битта қаторда жойлаштирилган эди. 1870 йил декабр ойида у даврий системанинг иккинчи вариантини — қисқа шакли деб аталган вариантини босиб чиқарди. Бу вариантда даврлар қаторларга, группалар эса — (бош ва ёнаки) группачаларга бўлинган эди.

Даврий системанинг ихчам бўлган қисқа шаклдаги варианти энг кўп тарқалган. Лекин унинг муҳим камчилиги — ўхшаш бўлмаган элементларнинг битта группага бирлаштирилганлиги, яъни бош ва ёнаки группачалардаги элементлар хоссаларининг бир-биридан катта фарқ қилишидир. Бу элементлар хоссаларининг даврийлигини, маълум даражада, „хиралаштиради" ва системадан фойдаланишни қийинлаштиради. Шу сабабли кейинги вақтларда, айниқса ўқув мақсадларида Д.И. Менделеев даврий системасининг узун шаклидаги вариантидан кўпроқ фойдаланилмоқда. Бу вариантнинг асосий камчилиги — чўзиқлиги, ихчам эмаслиги (системанинг айрим катаклари тўлмаган). Бу вариантни анча ихчамлаштириш учун, кўпинча, олтинчи даврдаги лантаноидлар ва еттинчи даврдаги актиноидлар система остида алоҳида жойлаштирилади. Бу вариант баъзан **ярим узун вариант** дейилади.

Даврий системада горизонтал бўйича 7 та давр бор (рим рақамлари билан белгиланган), улардан I, II ва III даврлар *кичик*, IV, V, VI ва VII даврлар эса — *катта* даврлар дейилади. Биринчи даврда — 2 элемент, иккинчи ва учинчи даврларда — 8 тадан, тўртинчи ва бешинчи даврларда — 18 тадан, олтинчи даврда — 32, еттинчи (тугалланмаган) даврда 19 та элемент жойлашган. Биринчидан бошқа барча даврлар ишқорий металл билан бошланади ва нодир газ билан тугайди.

Даврий системадаги барча элементлар бир-биридан кейин кетма-кет келиши тартибида рақамланган. Элементларнинг рақамлари тартиб ёки атом рақамлари дейилади.

II ва III давр элементларини Д.И. Менделеев типик элементлар деб атади. Уларнинг хоссалари типик металлдан нодир газга томон қонуният билан ўзгаради. Даврларда элементлар бирикмаларининг шакли ҳам қонуният билан ўзгаради. Бирикмалар шаклининг даврийлигига Д.И. Менделеев жуда катта аҳамият берган эди.

Системада 10 та қатор бўлиб, улар араб рақамлари билан белгиланган. Ҳар қайси кичик давр битта қатордан, ҳар қайси катта давр — иккита: жуфт (юқориги) ва тоқ (пастки) қаторлардан таркиб топган. Катта даврларнинг жуфт қаторларида (тўртинчи, олтинчи, саккизинчи ва ўнинчи) фақат металлар жойлашган ва элементларнинг хоссалари қаторда чапдан ўнгга ўтиб боришда кам ўзгаради. Катта даврларнинг тоқ қаторларида (бешинчи, еттинчи ва тўққизинчи) элементларнинг хоссалари қаторда чапдан ўнгга томон типик элементлардаги каби ўзгариб боради.

Катта даврларнинг элементларини икки қаторга ажратишга асос бўлган муҳим хусусияти уларнинг оксидланиш даражасидир (Менделеев даврида валентлик дейилар эди). Уларнинг қийматлари даврда

элементларнинг атом массалари ортиши билан икки марта такрорланади. Масалан, IV даврда элементларнинг оксидланиш даражаси **K** дан **Mn** га қадар + 1 дан + 7 гача ўзгаради, сўнгра триада **Fe, Co, Ni** (булар жуфт қатор элементлари) жойлашган, шундан кейин **Cu** дан **Be** га қадар бўлган элементларда (улар тоқ қатор элементлари) оксидланиш даражаси худди шундай ортиб бориши кузатилади. Худди шу ҳолни биз қолган даврларда ҳам кузатамиз, VII давр бундан мустасно, бу давр битта (жуфт) қатордан иборат. Катта даврларда элементлар бирикмаларининг шакли ҳам икки марта такрорланади.

VI даврда лантандан кейин тартиб рақамлари 58 —71 бўлган 14 элемент жойлашади, улар **лантаноидлар** деб аталади. Лантаноидлар жадвалнинг пастки қисмига алоҳида қаторда жойлаштирилган, уларнинг системада жойлашиш кетма-кетлиги катакчада юлдузча билан кўрсатилган: **La* — Lu.** Лантаноидларнинг кимёвий хоссалари бир-бирига жуда ўхшайди. Масалан, уларнинг ҳаммаси реакцияга киришувчан металлар ҳисобланади, сув билан реакцияга киришиб гидроксид ҳамда водород ҳосил қилади. Бундан лантаноидларда горизонтал ўхшашлик яхши ифодаланган, деган хулоса келиб чиқади. VII даврда тартиб рақами 90 — 103 бўлган 14 элемент **актиноидлар** оиласини ҳосил қилади. Улар ҳам алоҳида — лантаноидлар остига жойлаштирилган, тегишли катакчада эса уларнинг системада жойлашиш кетма-кетлиги иккита юлдузча билан кўрсатилган:

A*c* — Lr. Лекин лантаноидлардан фарқ қилиб, актиноидларда горизонтал аналогия заиф ифодаланган. Улар бирикмаларида турли хил оксидланиш даражаларини намоён қилади. Масалан, актинийнинг оксидланиш даражаси +3, уранники +3, +4, +5 ва +6. Актиноидларнинг ядролари беқарор бўлганлиги сабабли уларнинг кимёвий хоссаларини ўрганиш жуда мураккаб ишдир.

Даврий системада вертикал бўйича саккизта группа жойлашган (рим рақамлари билан белгиланган). Группанинг рақами элементларнинг бирикмаларида намоён қиладиган оксидланиш даражалари билан боғлиқ. Одатда, энг юқори мусбат оксидланиш даражаси группа рақамига тенг. Фтор бундан мустасно — унинг оксидланиш даражаси — 1 га тенг; мис, кумуш, олтин +1, +2 ва +3 оксидланиш даражаларини намоён қилади; VIII группа элементларидан фақат осмий, рутений ва ксенон + 8 оксидланиш даражасини намоён қилади.

VIII группада нодир газлар жойлашган. Илгари улар кимёвий бирикмалар ҳосил қила олмайди, деб ҳисобланар эди. Лекин бу ҳол тасдиқланмади. 1962 йилда нодир газнинг биринчи кимёвий бирикмаси — ксенон тетрафторид XeF_4 олинди. Ҳозирги пайтда нодир элементлар кимёси жадал ривожланмоқда.

Ҳар қайси группа иккита — бош ва ёнаки группачага бўлинган, бу даврий системада биринчини ўнгга, бошқасини эса чапга силжитиб ёзиш билан кўрсатилган. Бош группачани типик элементлар (II ва III даврларда жойлашган элементлар) ҳамда кимёвий хоссалари жиҳа-

www.Orbita.Uz kutubxonasi

тидан уларга ўхшаш бўлган катта даврларнинг элементлари ташкил этади. Ёнаки группачани фақат металлар — катта даврларнинг элементлари ҳосил қилади. Унда гелийнинг бош группачасидан ташқари учта: ёнаки темир, кобальт ва никель группачаси бор.

Бош ва ёнаки группачалардаги элементларнинг кимёвий хоссалари бир-биридан анча фарқ қилади. Масалан, VII группада бош группачани металлмаслар **F, Cl, Br, J ва At**, ёнаки группачани металлар **Mn, Tc ва Re** ташкил қилади.

Гелий, неон ва аргондан бошқа барча элементлар кислородли бирикмалар ҳосил қилади; кислородли бирикмаларнинг 8 хил шакли бор. Улар даврий системада, кўпинча, умумий формулалар билан ифодаланиб, ҳар қайси группа тагида элементлар оксидланиш даражаларининг ортиб бориши тартибида жойлаштирилган: R_2O, RO, R_2O_3, RO_2, R_2O_5, RO_3, R_2O_7, RO_4, бунда **R** —шу группанинг элементи. Юқори оксидларининг формулалари группанинг барча (бош ва ёнаки группалар) элементларига тааллуқлидир, элементлар группа рақамига тенг оксидланиш даражасини намоён қилмайдиган ҳоллар бундан мустаснодир.

IV группадан бошлаб, бош группачаларнинг элементлари газсимон водородли бирикмалар ҳосил қилади. Бундай бирикмаларнинг 4 хил шакли бор. Улар ҳам умумий формулалар билан RH_4, RH_3, RH_2, RH кетма-кетликда тасвирланади. Водородли бирикмаларнинг формулалари бош группачаларнинг элементлари тагига жойлаштирилади ва фақат уларга тааллуқли бўлади. Группачаларда элементларнинг хоссалари қонуният билан ўзгаради: юқоридан пастга томон металлик хоссалари кучаяди ва металлмаслик хоссалари сусаяди. Равшанки, металлик хоссалар францийда, сўнгра цезийда энг кучли ифодаланган; металлмаслик хоссалар — фторда, сўнгра кислородда кучли ифодаланган.

Атомлар тузилишининг ядро модели. Атомларнинг тузилишини ўрганиш учун инглиз олими Э. Резерфорд α- заррачаларнинг кучли синувчанлик хусусиятидан фойдаланади. У қалинлиги тахминан 10000 атомга тўғри келадиган юпқа металл пластинкадан α- заррачаларнинг (гелий ядроларининг) ўтишини кузатди. Рух сульфид **ZnS** қатлами билан қопланган экранга α- заррачалар урилганда чақнаш содир бўлади, бу эса заррачалар сонини санашга имкон беради. Маълум бўлишича, α- заррачаларнинг камроқ қисми металл пластинкадан ўтганида ўз йўлидан турли бурчакка оғади, айрим заррачалар эса учиш йўналишини кескин ўзгартиради. Бу ҳодиса α- заррачаларнинг тарқалиши деб аталади (2.1- расм).

Резерфорд 1911 йилда атом тузилишининг ядро моделини таклиф қилиб, *α*- заррачаларнинг тарқалишини тушунтириб берди.

1. Атомнинг марказида мусбат зарядли ядро жойлашган бўлиб, у атомдаги фазонинг жуда кичик қисмини банд этади.

2. Мусбат зарядларнинг барчаси ва атом массасининг деярли ҳаммаси ядродан ғуж ўрин олади.

3. Ядро атрофида электронлар берк орбиталлар бўйлаб (худди қуёш атрофида сайёралар айлангани каби) айланиб туради.

2.1- расм. Атом ядросига яқинлашаётган α– заррачаларнинг тарқалиши.

Бутун атомнинг ўлчами 10^{-8} см атрофида, ядроники 10^{-18} см га яқин, яъни ядро ўлчами жиҳатдан атомдан тахминан 100000 марта кичик. Шунинг учун α- заррачаларнинг кўпчилиги металл пластинканинг атомлари орқали уларнинг ядроларидан анча узоқ масофадан ўтиб кетади ва ўз йўлидан оғмайди. Лекин α- заррачаларнинг бир қисми ядронинг яқинидан ўтади, натижада кулон итарилиш кучлари вужудга келади ва заррачалар тўғри йўлдан оғади. Ядрога жуда яқин жойдан ўтган заррачалар ўша кучлар таъсирида янада кучлироқ оғади.

Атом умуман электронейтрал, ҳар қайси атом ядросининг мусбат зарядлари сони, шунингдек, ядро майдонида айланадиган электронлар сони элементнинг тартиб рақамига тенг.

Энг оддийси водород (тартиб рақами 1 га тенг) атомининг тузилиш схемасидир. Унинг ядросининг битта мусбат заряди бор ва ядро майдонида битта электрон айланади. Водород атомининг ядроси элементар заррача бўлиб, *протон* деб аталади.

Титан атомининг тартиб рақами 22 га тенг. Демак, унинг мусбат заряди 22 га тенг ва ядро майдонида 22 та электрон айланади. Ядросининг мусбат заряди 105 га тенг бўлган 105- элемент ядросининг майдонида 105 та электрон айланади. Бошқа элементлар атомларининг тузилишини ҳам худди шундай тасаввур қилиш мумкин.

Замонавий тасаввурларга кўра, барча элементлар атомларининг ядролари **протон** ва **нейтронлар** (умумий номи **нуклонлар**) дан иборат. Протоннинг массаси 1,0073 м.а.б. га ва заряди + 1 га тенг. Нейтроннинг массаси 1,0087 м.а.б. га, заряди эса 0 га тенг (заррача электр нейтралдир). Протон билан нейтроннинг массасини деярли бир хил дейиш мумкин.

Нейтрон кашф этилгандан кейин тез орада рус олимлари Д.Д. Иваненко билан Е.Н. Гапон ядро тузилишининг протон-нейтрон назариясини яратдилар (1932). Бу назарияга мувофиқ: водород атомининг ядросидан бошқа барча атомларнинг ядролари Z протонлар билан $(A - Z)$ нейтронлардан ташкил топган, бунда Z — элементнинг тартиб рақами, A — масса сони.

Масса сони A атом ядросидаги протонлар Z билан нейтронларнинг N умумий сонини кўрсатади, яъни,

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$A = Z + N$$

Протон билан нейтронларни ядрода тутиб турувчи кучлар **ядро кучлари** дейилади. Булар жуда қисқа масофаларда (10^{-15} м атрофида) таъсир этувчи ниҳоятда катта кучлар бўлиб, итарилиш кучларидан катта бўлади.

Ядрода атомнинг деярли барча массаси тўпланган. Масалан, хлор атомида электронлар ҳиссасига 1/1837x17 = 0,009 қисми (хлор атоми массасининг 0,03%) тўғри келади. Ядронинг массасига нисбатан электронларнинг массасини ҳисобга олмаслик мумкин.

Ядронинг хоссалари, асосан, протон ва нейтронлар сони, яъни ядронинг таркиби билан аниқланади. Масалан, кислород атомининг ядроси $^{16}_{8}O$ да 8 протон ва 16 − 8 = 8 нейтрон бўлади.

Текширишлар шуни кўрсатадики, табиатда битта элементнинг массаси турлича бўлган атомлари мавжуд бўлиши мумкин. Масалан, хлорнинг массаси 35 ва 37 бўлган атомлар учрайди. Бу атомларнинг ядроларида протонлар сони бир хил, лекин нейтронларнинг сони турлича бўлади.

Битта элементнинг ядро зарядлари бир хил, лекин масса сонлари турлича бўлган атомлар турлари изотоплар дейилади. Ҳар қайси изотоп иккита катталик: масса сони (тегишли кимёвий элемент белгисини чап томонининг юқорисига ёзилади) ва тартиб рақами (кимёвий элемент белгисини чап томонининг пастига ёзилади) билан характерланади. Масалан, водороднинг протий, дейтерий ва тритий номли изотоплари қуйидагича тасвирланади:

$$^{1}_{1}H,\ ^{2}_{1}H(D),\ ^{3}_{1}H(T).$$

Барча кимёвий элементларнинг изотоплари борлиги маълум. Масалан, кислороднинг масса сонлари: 16, 17, 18 бўлган изотоплари бор: $^{16}_{8}O$, $^{17}_{8}O$, $^{18}_{8}O$. Аргоннинг изотоплари: $^{36}_{18}Ar$, $^{38}_{18}Ar$, $^{40}_{18}Ar$. Калийнинг изотоплари: $^{39}_{19}K$, $^{40}_{19}K$, $^{41}_{19}K$.

Элементнинг атом массаси унинг барча табиий изотоплари массаларининг шу изотопларнинг тарқалганлик даражаси эътиборга олинган ўртача қийматига тенг.

Масалан, табиий хлорнинг 75,4% масса сони 35 бўлган изотопдан ва 24% масса сони 37 бўлган изотопдан иборат; хлорнинг ўртача атом массаси 35,453.

Шундай қилиб, турли хил кимёвий элементлар атомлари ядроларининг таркиби бир хил эмас, шу сабабли элементлар атом массалари жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади. Ядро таркибида протонлар мавжудлиги туфайли ядро мусбат зарядланган. Ядронинг заряди сон жиҳатдан элементнинг тартиб рақамига тенглиги сабабли у атомнинг электрон қобиғидаги электронлар сонини белгилайди ва бу билан кимёвий элементнинг хоссаларини ҳам белгилаб беради.

Юқорида келтирилган мулоҳазалар кимёвий элементга янги таъриф беришга ва даврий қонун таърифини аниқлашга имконият яратади:

Кимёвий элемент — ядро зарядлари бир хил бўлган атомлар йиғиндисидан иборат.

Элементларнинг хоссалари, шунингдек, элементлар бирикмаларининг хосса ва шакллари уларнинг ядро зарядига даврий равишда боғлиқдир.

Ядро реакциялари — бу атом ядроларининг элементар заррачалар билан ва бир-бири билан ўзаро таъсирлашиши натижасидаги ўзгаришидир.

Ядро реакциялари ёрдамида радиоактив хусусияти бор изотоплар (радиоактив изотоплар) олинади. Уларнинг ҳаммаси беқарор ва радиоактив парчаланиш натижасида бошқа элементларнинг изотопларига айланади.

Барча кимёвий элементларнинг радиоактив изотоплари олинган. Уларнинг тахминан 1500 тури маълум. ***Фақат радиоактив изотоплардан таркиб топган элементлар радиоактив элементлар дейилади.*** Булар Z= 43, 61 ва 84 — 105- элементлардир.

Бундай реакцияларнинг тенгламаларини ёзиш масса ва зарядниг сақланиш қонунларига асосланган. Бу деган сўз, тенгламанинг чап қисмида массалар йиғиндиси билан зарядлар йиғиндиси тенгламанинг ўнг қисмидаги массалар йиғиндиси билан зарядлар йиғиндисига тенг бўлиши керак, демакдир. Масалан:

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He = ^{30}_{14}Si + ^{1}_{1}H.$$

Бу тенглама алюминий атоми α- заррача билан ўзаро таъсирлашганда кремний атоми билан протон ҳосил бўлишини кўрсатади. Радийнинг радиоктив парчаланиб радон билан гелий ҳосил қилишини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$^{226}_{88}Ra = ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He.$$

1919 йилда Резерфорд азот атомларининг ядроларини α– заррачалар билан бомбардимон қилиб, биринчи марта сунъий равишда ядро реакциясини амалга оширди:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He = ^{14}_{7}O + ^{1}_{1}H.$$

Барқарор (радиоактив эмас) изотоплардан 300 га яқини маълум. Д.И. Менделеев элементлар даврий системасидаги кўпчилик кимёвий элементлар ана шундай изотоплардан таркиб топган. Баъзи элементларда барқарор изотоплар билан бирга узоқ вақт яшайдиган радиоактив изотоплари ҳам бўлади. Булар $^{40}_{19}K$, $^{87}_{37}Rb$, $^{115}_{49}In$.

Кимёвий хоссалари жиҳатидан радиоактив изотоплар барқарор изотоплардан деярли фарқ қилмайди. Шунинг учун улар „**нишонланган**

www.Orbita.Uz kutubxonasi

атомлар" сифатида ишлатилади, бундай атомлар радиоактивлигининг ўзгаришига қараб берилган элемент барча атомларининг хусусиятини ва уларнинг силжишини кузатишга имкон беради. Радиоактив изотоплар илмий-текшириш ишларида, саноатда, қишлоқ хўжалигида, тиббиётда, биология ва кимёда кенг қўламда ишлатилади.

2.2. Электрон қобиқларнинг тузилиши. Радиоактивлик. Янги элементлар синтези

Атомдаги электрон қобиқларни ўрганиш — кимёнинг муҳим вазифаларидан бирини ташкил қилади. Э. Резерфорд томонидан таклиф қилинган атом тузилиши моделида электронларни ядро атрофида текислик бўйлаб ҳаракат қилаётган заррача деб қаралади. Кейинчалик бундай манзаранинг ҳақиқатга мувофиқ келмаслиги исбот қилинди. Электронлар ҳаракатининг энг асосий хусусияти шундаки, улар атом ичида иккиланиш хусусиятини намоён қилади: улар бир вақтнинг ўзида ҳам **заррача** ҳам **тўлқин** хоссаларини намоён қилади, масалан, электронлар оқими дифракция хусусиятига эга. Электрон одатдаги моддалардан фарқли ўлароқ, бир вақтнинг ўзида, унинг атомда турган жойини ва тезлигини катта аниқликда билиб бўлмайди (Гейзенбергнинг ноаниқлик принципи, 1925 йил). Электрон атомнинг ядро яқинидаги фазонинг ҳар қандай жойида бўлиши мумкин; лекин электроннинг бу фазонинг турли қисмларида бўлиб туриш эҳтимоллиги турличадир.

Электроннинг ядро атрофида бўлиб туриш эҳтимоллиги етарли даражада катта бўлган фазо — орбитал, деб аталади.

Барча системалардаги каби, атомлар ҳам, ўз энергияларини минимумга етказишга интилади. Электронлар маълум ҳолатларда бўлгандагина атомнинг энергияси минимумга эриша олади. Бу ҳолатларнинг ўзи дискретлик хусусиятига эга, яъни электронларнинг энергияси бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтганида узлуксиз ўзгармасдан, сакраш билан ўзгаради.

Атомнинг ҳозирги замон моделларига кўра, атомда электроннинг ҳолати квант сонлар, деб аталган тўртта параметр билан аниқланади.

Бош квант сон n — электроннинг энергиясини, унинг ядродан узоқлик даражасини, яъни электрон ҳаракат қилиб турган қаватни характерлайди. Бош квант сон бирдан бошлаб барча бутун сонларга (n = 1, 2, 3 ...) эга бўлиши мумкин (2.2- жадвал).

Ёнаки (орбиталь) квант сон l — атом орбиталининг шаклини кўрсатади. У 0 дан то (n — 1) га қадар бўлган барча бутун сонлар {l = 0, 1, 2 ... (n — 1)] га эга бўла олади. l = 0 бўлса, атом орбиталь шар шаклига эга бўлади (s- орбиталь); агар l = 1 бўлса, атом орбиталь гантель шаклини олади (p - орбиталь).

l нинг қиймати юқорироқ (2, 3, ва 4) бўлса, анча мураккаб орбиталларга эга бўламиз (уларни d, f, g — орбиталлар, деб юритилади).

Магнит квант сон m — атом орбиталининг ташқи магнит ёки электр майдонларга нисбатан ҳолатини белгилайди. Магнит квант сон орбиталь квант сонга боғлиқ ҳолда ўзгаради; унинг қийматлари +l дан −l гача бўлиб, 0 га ҳам тенг бўлади.

Бинобарин, *l* нинг ҳар бир қийматига (2 *l* + 1) магнит квант сон тўғри келади.

Спин квант сон s фақат $+\frac{1}{2}$ ва $-\frac{1}{2}$ га тенг иккита қийматни қабул қила олади. Бу қийматлар электроннинг шахсий магнит моментининг бир-бирига қарама-қарши икки йўналишига мувофиқ келади.

s- ҳар қайси энергетик поғонанинг ядрога энг яқин биринчи поғоначаси; у битта *s*- орбиталдан таркиб топган, *p*- биринчи, иккинчи поғоначада пайдо бўлиб, у учта *p*- орбиталдан таркиб топган, *d*- учинчи поғоначада пайдо бўлади ва у бешта *d*- орбиталдан таркиб топади; *f*- тўртинчи поғонача таркибида пайдо бўлиб 2*f* - орбиталь бўлади. Шундай қилиб, n нинг ҳар қайси қиймати учун n^2 миқдорда орбиталлар бўлади (2.2- жадвал).

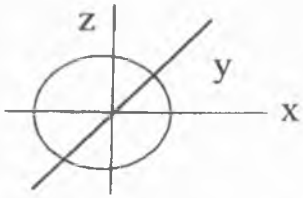
2.2- жадвал

Бош квант сони, орбиталларнинг тури ва сони ҳамда поғонача ва поғоналардаги электронларнинг максимал сони

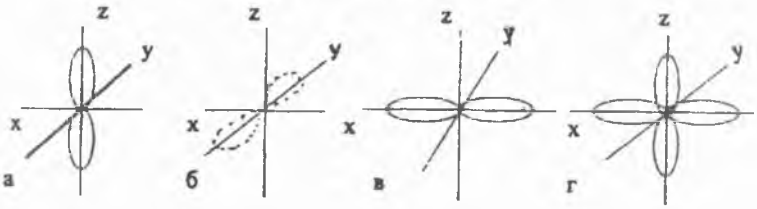
Энергетик поғона, *n*	Поғоначалар сони (*n* га тенг)	Орбиталлар	Орбиталлар сони		Электронларнинг максимал сони	
			поғоначада	поғонада n^2 га тенг	поғоначада	поғонада 2 n^2
K (*n*=1)	1	1*s*	1	1	2	2
(*n*=2)	2	2*s* 2*p*	1 3	4	2 6	8 8
M (*n*=3)	3	3*s* 3*p* 3*d*	1 3 5	9	2 6 10	18
N (*n*=4)	4	4*s* 4*p* 4*d* 4*f*	1 3 5 7	16	2 6 10 14	32

s-, *p*-, *d*- электрон орбиталларнинг шаклини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:

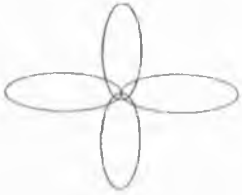
www.Orbita.Uz kutubxonasi



s- электрон орбиталининг шакли.



p- электрон орбиталининг шакллари ва фазода мумкин бўлган йўналишлари.



d- электрон орбиталининг шакли.

Атомда электронлар ҳолатини белгиловчи энг муҳим қоида Паули принципидан иборат.

Атомда тўртала квант сонлари бир хил қийматга эга бўлган электронлар мавжуд бўла олмайди.

Бу принцип бош квант сон n нинг турли қийматларига мувофиқ келадиган энергетик поғоналардаги электронларнинг максимал сони N ни ҳисоблашга имконият беради.

$$N = 2\,n^2$$

n жуда кўп бутун сон қийматларини қабул қила олиши сабабли, n нинг сон қийматлари чексиз катта бўлиши мумкин. Лекин бу ҳолатлар ўзаро тенг қийматли эмас; улар энергиянинг минимумига интилиш принципига риоя қилган ҳолда электронлар билан тўлиб боради.

Клечковский қоидасига мувофиқ, *атомда энергетик ҳолатларнинг электронлар билан тўлиб бориш тартиби атомнинг бош ва ёнаки квант сонлари йиғиндисининг минимал қийматли бўлиши учун интилишига боғлиқ; бошқача айтганда, икки ҳолатнинг қайси бири учун (n + l)*

йиғиндиси кичик бўлса, ўша ҳолат биринчи навбатда электронлар билан тула бошлайди; агар иккала ҳолат учун (n + l) қиймати бир-бирига тенг бўлса, биринчи навбатда бош квант сони n кичик бўлган ҳолат электронлар билан тўлиб боради.

($n + l$) йиғиндисининг минимал қиймати бирга тенг бўлганлиги учун водород атомининг ягона электрони шундай ҳолатда бўладики, унда $n = 1$, $l = 0$ ва $m = 0$ дир. Водород атомининг турғун ҳолати $1s^1$ символи билан белгиланади, бу символда биринчи ўринда турган араб рақами „l" бош квант сон қийматини кўрсатади, s ҳарфи орбитал квант сони ва орбиталнинг шаклини характерлайди, s ҳарфининг тепасидаги даража эса электронлар сонини кўрсатади. Баъзан электронлар ҳолатини ифодалаш учун қуйидаги услубдан фойдаланилади. Орбитални катак (квант ячейка) шаклида, электронни стрелка билан белгиланади (стрелканинг йўналиши электрон спиннинг ориентациясини кўрсатади). Бу усулда водород атомидаги электрон ҳолат $1s$ [↑] шакл билан ифодаланади, $n + l = 1$ бўлганлиги сабабли, гелий атоми учун бу ҳолатда иккита электрон бўлиши мумкин ($N = 2n^2 = 2$); гелий атомининг иккала электрони учун m ва l нинг қийматлари бир-бирига тенг; бу электронлар фақат спинларнинг йўналиши билан фарқ қилади. Бундай ҳолатни квант ячейка усулида [↓↑] шаклда ёки $1s^2$ кўринишидаги электрон формуласи билан ифодаланади.

Кейинги элемент — (z = 3) литийдан иккинчи давр бошланади; литий атомида $n = 2$ бўлган электрон орбиталлар электронлар билан тула бошлайди, $n = 2$ учун орбитал квант сон икки қиймат ($l = 0$ ва $l = 1$) га эга бўлиши мумкин; биринчи навбатда, $l = 0$ га тенг имконият амалга ошади, чунки $l = 0$ бўлганда $n + l$ йиғиндиси минимал қийматга эга бўлади. Литийнинг турғун ҳолати $1s^2 2s^1$ формула ёки

$1s^2$ $2s^1$

[↓↑] [↑] квант ячейка билан ифодаланади.

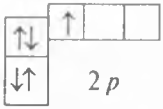
Литий атомида битта жуфтлашган электрон мавжуд; шу сабабли литий атоми битта ковалент боғланиш ҳосил қила олади.

Бериллийда ($z = 4$) $2s$- орбиталнинг электронлар билан тўлиши ниҳоясига етади. Бериллий атоми жуфтлашмаган электронларга эга эмас. Лекин унинг атоми энергия қабул қилганида осонгина қўзғолган ҳолатга ўтади; бу вақтда унинг бир электрони катта энергияга мувофиқ келадиган юқори ҳолатга кўчади:

Бор элементида (z = 5) $n + l = 3$ бўлган ҳолатлар (n = 2; $l = 1$) электронлар билан тўлиб боради. Шу сабабдан борнинг электрон конфигурациясини қуйидагича ифодалаш мумкин:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$1s^2 2s^2 2p^1$ ёки



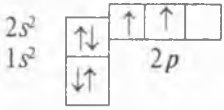
Турғун ҳолатдаги бор атоми битта жуфтлашмаган электронга эга.

Углерод ва ундан кейин келадиган элементлар атомларида электронларнинг ҳолатларини аниқлаш учун Хунд қоидаси номли қонуниятни назарда тутиш керак:

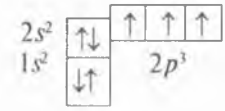
Энергиялари бир хил бўлган орбиталларда электроилар шундай тартибда жойлашадики, натижада спинлар йиғиндиси максимал қийматга эга бўлади. Бунинг сабаби шундаки, манфий зарядли электронлар бир-биридан қочади, имкони бўлса, турли ячейкаларни банд қилишга интилади.

Хунд қоидаси назарга олинганида углерод (1), азот (2), кислород (3) атомларининг электрон конфигурациялари қуйидагича тавсифланади.

1) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ ёки



2) $1s^2 2s^2 2p_x 2p_y^1 2p_z^1$ ёки



3) $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z$ ёки

$2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ символлари билан $2p$- орбиталнинг фазода x, y, z ўқларидаги йўналиши кўрсатилган.

Неонда ($z = 10$) $n = 2$ га мувофиқ келадиган барча энергетик қаватлар электронлар билан батамом тўлади ($N = 2n^2 = 8$).

Неоннинг бу хусусияти даврий системада ўз аксини топади: неон билан II давр тугайди. Неон атомида тоқ электронларнинг йўқлиги ва асосий электронлар конфигурациясининг тўла тўлганлиги жуда юқори даражада турғун бўлиши неоннинг жуда инертлигига сабаб бўлади (неоннинг бошқа элементлар билан биронта ҳам бирикмаси олинган эмас).

Учинчи давр элементларида энергетик ҳолатларнинг электронлар билан тўлиб бориши худди иккинчи давр элементларидаги каби амалга ошади:

$$Na\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$$
$$Mg\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$

$$Al\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1_x$$

$$Si\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1_x\ 3p_y^1$$

$$P\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1_x\ 3p^1\ 3p_z^1$$

$$S\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2_x\ 3p^1_y\ 3p^1_z$$

$$Cl\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2_x\ 3p^2_y\ 3p_z^1$$

$$Ar\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2_x\ 3p^2_y\ 3p^2_z$$

Учинчи даврнинг энг охирги элементи аргон ($z = 18$) да $n = 3$ ва $l = 1$ бўлганлиги учун $n + l = 4$ ҳолатларнинг электронлар билан тўлиб бориши ниҳоясига етади; шу билан бирга $n + l = 4$ га мувофиқ келадиган $n = 4$ ($l = 0$) ҳолатлар бўшлигича қолади. Уларнинг сони иккига тенг. Улар кейин келадиган элементларда тўлади. Шунинг учун калий ($z = 19$) ва кальций ($z = 20$) қуйида келтирилган конфигурацияга эга бўлади:

$$K\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$$

$$Ca\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$$

Бундан кейинги элемент скандий ($z = 21$) дан $n + l = 5$ га мувофиқ келадиган энергетик ҳолатлар электронлар билан тўлиб боради. Бу йиғинди чегарасида n нинг минимал қийматига эга бўлиши кўпроқ манфаат яратади. Бу ҳолда n нинг энг минимал қиймати 3 га тенг: $n = 3$ ($l = 2$) дир. Шунга кўра, скандий атомида $3d$- орбиталлар электронлар билан тўлиб боради:

$$Sc\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$$

Скандийдан кейинги элементлар атомларида $3d$- орбиталларнинг электронлар билан тўлиб бориши давом этади. Бундай орбиталларнинг умумий сони 5 га тенг бўлганлиги учун скандийда (z = 21) тўла бошлаган $3d$-орбиталлар рух ($z = 30$) элементига келганда батамом тўлиқ бўлади. Скандийдан рухгача бўлган $3d$- орбиталларини электронлар билан тўлатадиган 10 та элемент $3d$- элементлар, деб аталади. Даврий жадвалда бу элементлар қўшимча группачалар таркибига киради. Шундай қилиб, рух атомида $3d$- орбиталлар ($n = 3$; $l = 2$) электронлар билан батамом тўлади:

$$Zn\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$$

Лекин $n + l = 5$ га тенг йиғинди чегарасида $n = 4$ ($l = 1$) ва $n = 5$ ($l = 0$) ларга мувофиқ келадиган ҳолатлар бўшлигича қолади. Бу икки ҳолатдан биринчиси кўпроқ манфаат ярата олиши сабабли, 4-даврнинг рухдан кейинги элементларида $4p$- орбиталлар электронлар билан тўлиб боради. Бундай ҳолатларнинг умумий сони 6 га тенг бўлганлиги учун криптонга келиб $4p$- орбитал электронларга батамом тўлади ва 4- давр криптон билан тугайди:

$$Kr\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Бундан кейин келадиган оғир элементларда ҳам худди олдинги элементлардагига ўхшаш энергетик ҳолатлар мавжуд; уларнинг электронлар билан тўлиб бориши ҳам олдинги элементлардаги каби (Паули принципи, Хунд ва Клечковский қоидаларига мувофиқ) амалга ошади.

III боб
КИМЁВИЙ БОҒЛАНИШ ТУРЛАРИ. МОДДАЛАР ТУЗИЛИШИ

3.1. Кимёвий боғланиш турлари. Тузилиш формулалари. Моддаларда кристалл ва аморф ҳолат

Кимёвий боғланиш ҳақидаги таълимот — ҳозирги кимёнинг асосий масаласидир. Бу таълимотни билмай туриб кимёвий бирикмаларнинг турли-туманлик сабабларини, уларнинг ҳосил бўлиш механизмини, тузилишини ва реакцияга кириша олиш хусусиятларини тушуниб бўлмайди.

Атомнинг ташқи энергетик поғонасида биттадан саккизтагача электрон бўлиши мумкин. **Агар атомнинг ташқи поғонасидаги электронлар сони шу поғона сиғдира оладиган энг кўп электронлар сонига тенг бўлса, у ҳолда бундай поғона тугалланган поғона дейилади.** Тугалланган поғоналар жуда мустаҳкамлиги билан фарқ қилади. Нодир газлар атомларининг ташқи поғоналари ана шундай поғоналардир.

Гелийнинг ташқи поғонасида иккита электрон (s^2), қолган газларникида — 8 тадан электрон (ns^2np^6) бўлади. Бошқа элементлар атомларининг ташқи поғоналари тугалланмаган ва ўзаро кимёвий таъсир жараёнида улар тугалланган ҳолатга — турғун ҳолатга ўтади.

Кимёвий боғланишлар ковалент, ионли, металл ва водород боғланишларга бўлинади.

Электрон жуфтлар туфайли вужудга келадиган кимёвий боғланиш ковалент боғланиш дейилади. Бу икки электронли ва икки марказли (иккита ядрони тутиб туради) боғланишдир. Ковалент боғланишли бирикмалар **гомеополяр** ёки **атом бирикмалари** дейилади.

Кимёвий боғланиш характери атомларнинг табиатига, яъни уларнинг тузилиши ва хоссаларига боғлиқ бўлади. Кимёвий боғланишнинг хусусиятларини кўп жиҳатдан электрманфийлик деб аталувчи атомларнинг хоссаларига боғлиқ бўлади.

Кимёвий элемент атоми ўзининг сиртқи қаватини тугаллаш учун бошқа атомлардан электронлар тортиб олиш хоссаси электрманфийлик деб аталади. Элементда бу хосса қанча кучли намоён бўлса, бу элемент шунча кўп электрманфий бўлади.

Элементлар электрманфийлиги уларнинг даврий жадвалдаги ўринларига боғлиқ бўлади. Кимёвий элементнинг атоми сиртқи электронларини қанча пухта ушлаб турса ва бошқа атомлардан

электронни қанчалик кучли тортса, бу элемент шунча кўпроқ электрманфий бўлади. Аммо бизга маълумки, даврларда элемент тартиб рақамининг ортиб бориши билан, асосий группачаларда эса элемент тартиб рақамининг камайиши билан атомлардан электронлар тортиб олиш тобора қийинлашади, қўшимча электронлар бириктириб олиш эса тобора осонлашади. Демак, даврларда элементларнинг электрманфийлиги чапдан ўнгга томон, бош группаларда эса пастдан юқорига томон ортиб боради. Шу сабабли кимёвий элементлар ичида энг электрманфийси фтордир. Фтор даврий жадвалнинг (инерт газлар ҳисобга олинмаганда) юқориги ўнг бурчагини ишғол этади, бинобарин, у ҳар қандай бошқа элементга қараганда ё юқорида ўнгда, ёки ҳам юқорида, ҳам ўнгда жойлашган. Шунинг учун фторнинг барча бошқа элементлар билан (тартиб рақамлари катта инерт газлар билан ҳам) бирикишида фтор атомлари шу элементларнинг атомларидан электронларни ўзига тортади.

Фтор ёнида, аммо ундан чапроқда кислород жойлашган. Шу сабабли кислород ҳам ўзининг фтор билан ҳосил қилган бирикмаларидан ташқари бошқа барча бирикмаларида фақат манфий оксидланиш даражасини намоён қилади.

Фтордан бошқа металлмасларнинг атомлари қайси элемент билан бирикишига қараб, мусбат оксидланиш даражасини ҳам, манфий оксидланиш даражасини ҳам намоён қила олади.

Кимёвий элементлар электрманфийлигининг ортиб бориши тартибида қуйидагича қаторга терилиши мумкин:

Si, As, H, P, Se, J, C, S, Br, Cl, N, O, F.

Кимёвий элементлар бир-бири билан бирикишида электронлар шу қаторда чапроқда турган элемент атомидан ўнгроқда турган элемент атомига томон силжийди.

Кимёвий боғланишларни турлича тасвирлаш қабул қилинган:

1) элементнинг кимёвий белгисига қўйилган нуқталар кўринишидаги электронлар ёрдамида. Бунда водород молекуласининг ҳосил бўлишини қуйидаги схема билан ифодалаш мумкин:

$$H + H \rightarrow H : H$$

2) квант катакчалар (орбиталлар) ёрдамида, бунда қарама-қарши спинли иккита электроннинг битта молекуляр квант катакчада жойлашуви сифатида кўрсатилади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Чап томонда жойлашган молекуляр энергетик поғона бошланғич атом поғоналарига қараганда паст ва, бинобарин, модданинг молекуляр ҳолати атом ҳолатига нисбатан барқарор эканлигини кўрсатади;

3) кўпинча, айниқса органик кимёда ковалент боғланиш электронлар жуфтини чизиқча (штрих) билан тасвирланади (масалан, H-H).

Кимёвий боғланиш ҳар қайси атомнинг жуфтлашмаган электронни ҳисобига ҳосил бўлади. Жуфтлашмаган электронлар боғланиб, умумий электронлар жуфтини ҳосил қилади, у тақсимланган жуфт ҳам дейилади.

Ковалент боғланишнинг икки тури: қутбсиз ва қутбли боғланиш бор.

Қутбсиз ковалент боғланиш. Электрманфийликлари бир хил бўлган атомлар ўзаро таъсирлашганида ковалент қутбсиз боғланишли молекулалар ҳосил бўлади. Бундай боғланиш H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2 каби оддий моддаларнинг молекулаларида бўлади. Бу газларда кимёвий боғланишлар умумий электрон жуфтлар воситасида, яъни мувофиқ электрон булутларнинг ўзаро қопланиши туфайли ҳосил бўлади; бу жараён атомлар бир-бирига яқинлашганида ядро билан электрон орасидаги тортишув натижасида амалга ошади.

Қутбсиз ковалент боғли моддаларнинг электрон формулаларини қандай тартибда тузиш кераклигини (азот молекуласи N_2 мисолида) қараб чиқамиз:

1. Электронларнинг азот атомидаги энергетик поғона ва поғоначаларга жойлашиш схемасини ёзамиз:

	1 s^2	2 s^2	2 p^3		
$_{+7}N$	↑↓	↑↓	↑	↑	↑

2. Азот атомида учта тоқ электрон борлигини аниқлаб оламиз: шунга кўра N_2 молекуласи таркибида иккита азот атоми орасида учта боғловчи электрон жуфт ҳосил бўлиши керак:

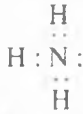
$$N \vdots N$$

3. Ҳар қайси азот атомининг ташқи электрон поғонасида қоладиган ажралмас бир жуфт электронни алоҳида тарзда қуйидагича белгилаймиз:

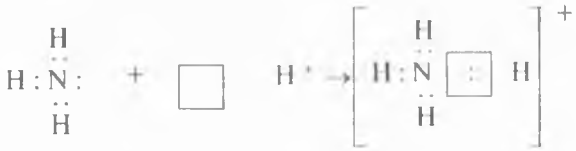
$$:N : N:$$

Қутбли ковалент боғланиш. Электрманфийликлари жиҳатидан бир-биридан у қадар кескин фарқ қилмайдиган элементларнинг атом-лари ўзаро таъсирлашганида умумий электрон жуфт электрманфийлиги каттароқ бўлган атом томон силжийди. Шунинг натижасида ковалент қутбли боғланиш ҳосил бўлади. Кимёвий боғланишнинг бу кўриниши анорганик ва органик бирикмаларда энг кўп учрайди.

Ковалент боғланиш ҳосил бўлишининг бошқача — донор — акцепторли механизми ҳам бўлиши мумкин. Бу ҳолда кимёвий боғланиш битта атомнинг икки электронли булути билан бошқа атомнинг эркин орбитали ҳисобига вужудга келади. Мисол тариқасида аммоний иони NH_4^+ нинг ҳосил бўлиш механизмини кўриб чиқамиз. Аммиак молекуласида азот атомининг бўлинмаган электронлар жуфти (икки электронли булути) бўлади:



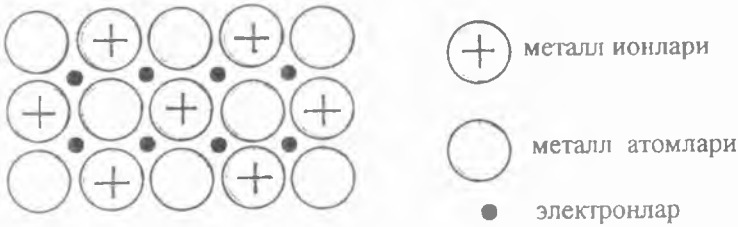
Водород ионида 1s- орбиталь бўш (тўлмаган); уни шундай белгилаш мумкин: □ H^+. Аммоний иони ҳосил бўлишида азотнинг икки электронли булути азот билан водород атомлари учун умумий бўлиб қолади, яъни у молекуляр- электрон булутга айланади. Демак, тўртинчи ковалент боғланиш вужудга келади. Аммоний иони ҳосил бўлиш жараёнини ушбу схема билан кўрсатиш мумкин:



Водород ионининг заряди умумий бўлиб қолади (у делокаллашган, яъни барча атомлар орасида тарқалган), азотга тегишли икки электронли булут (тақсимланмаган электронлар жуфти) эса водород билан умумий бўлиб қолади. Схемаларда катакчанинг тасвири □ кўпинча тушириб қолдирилади.

Металл боғланиш. Нисбатан эркин электронларнинг металл ионлари билан ўзаро таъсирлашуви натижасида ҳосил бўладиган боғланиш металл боғланиш дейилади (3.1- расм). Боғланишнинг ана шундай тури металларда учрайди.

Металл боғланишнинг ҳосил бўлиш моҳияти қуйидагилардан иборат: металл атомлари ўзларининг валент электронларидан осонгина ажралиб мусбат зарядли ионларга айланади. Атомлардан ажралиб чиққан нисбатан эркин электронлар мусбат зарядли металл ионлар орасига тарқалади. Ионлар билан электронлар орасида металл боғланиш бунёдга келади.



3.1- расм. Металл панжарасидаги металл боғланиш.

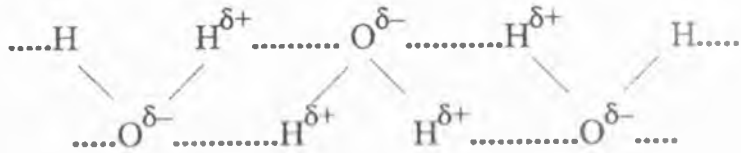
www.Orbita.Uz kutubxonasi

Водород боғланиш. Бирор молекуланинг водород атоми билан бошқа молекуланинг кучли электрманфий элемент (O, F, N) атоми орасида юзага чиқадиган боғланиш **водород боғланиш,** деб аталади.

Нима сабабдан фақат водород атоми ана шундай алоҳида кимёвий боғланиш ҳосил қилади? деган савол туғилиши мумкин.

Бунинг сабаби, водород атомининг радиуси ниҳоятда кичик эканлигида, деб жавоб берса бўлади. Ундан ташқари, водород атоми ўзигина электронни силжитса ёки батамом йўқотса, у нисбатан юқори мусбат зарядга эга бўлади; бирор молекуланинг водород атоми ана шу мусбат заряд ҳисобига, қисман манфий зарядга эга бўлган ва бошқа молекула (HF. H_2O, NH_3)лар таркибига кирган электрманфий элемент атоми билан ўзаро таъсирлашади.

Баъзи бир мисолларни кўздан кечирамиз. Биз, одатда, сув таркибини кимёвий формула H_2O билан тасвирлаймиз. Лекин бундай ифодалашимиз у қадар тўлиқ эмас. Сувнинг таркибини $(H_2O)n$ формула билан кўрсатсак, тўғри иш қилган бўлар эдик (бу ерда n = 2,3,4 ва ҳоказо). Бунинг тўғри эканлигининг сабаби шундаки, сувда айрим молекулалар бир-бири билан водород боғланишлар орқали бириккан бўлади. Буни схематик равишда қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Водород боғланишни нуқталар шаклида тасвирлаш қабул қилинган. Бу боғланиш ион ва ковалент боғланишларга қараганда анчагина бўш, лекин оддий молекулалараро ўзаро таъсирга қараганда анча мустаҳкам боғланиш ҳисобланади.

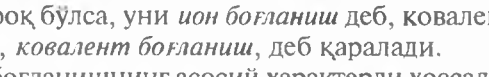
Температура пасайганда сув ҳажмининг катталашиши водород боғланиш мавжудлиги билан тушунтирилади. Бунинг сабаби шундаки, температура пасайганда сув молекулалари ассоциланади. Натижада молекуляр „уюмлар“ нинг зичлиги камаяди.

Ион боғланиш. Электрманфийликлари жиҳатидан бир-биридан кескин фарқ қилувчи атомлар ўзаро таъсирлашганидан ион боғланиш келиб чиқади. Масалан, типик металлар литий Li, натрий Na, калий K, кальций Ca, стронций Sr, барий Ba лар типик металлмаслар, асосан галогенлар билан ион боғланиш ҳосил қилади. Лекин шуни ҳам назарда тутиш керакки, ишқорий металлар ҳатто кислород ва олтингугурт каби электрманфий элементлар билан ўзаро таъсирлашганида ҳам тўла ион боғланиш ҳосил бўлмайди.

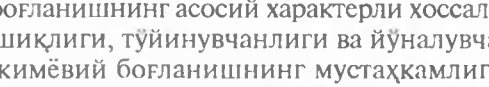
Ион боғланиш ишқорий металларнинг галогенидларидан ташқири ишқор ва тузлар каби бирикмаларда ҳам мавжуд бўла олади. Масалан, натрий гидроксид NaOH ва натрий сульфат Na_2SO_4 да ион боғланишлар фақат натрий ва кислород атомлари орасидагина мавжуд

(бошқа боғланишларнинг ҳаммаси — ковалент қутбли боғланишлардан иборат) бўлади.

Шунинг учун ҳам ишқор ва тузлар сувдаги эритмаларда қуйидагича диссоциланади:



$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$



$$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}.$$

Кимёвий боғланиш турлари орасида кескин чегара қўйиш қийин. Кўпчилик бирикмаларда кимёвий боғланиш оралиқ вазиятни эгаллайди; масалан, кучли қутбли кимёвий боғланиш ион боғланишга яқин бўлади. Айни кимёвий боғланиш ўз хусусияти билан ион боғланишга яқинроқ бўлса, уни *ион боғланиш* деб, ковалент боғланишга яқинроқ бўлса, *ковалент боғланиш*, деб қаралади.

Ковалент боғланишнинг асосий характерли хоссалари — боғнинг энергияси, пишиқлиги, тўйинувчанлиги ва йўналувчанлигидир.

Ковалент кимёвий боғланишнинг мустаҳкамлиги, ядролараро электрон булутнинг зичлигига боғлиқ бўлади. Ядролараро электрон булут қанча катта зичликка эга бўлса, боғланиш шунча мустаҳкам бўлади.

Бинобарин, кимёвий боғланишнинг мустаҳкамлиги асосан:

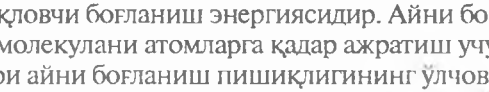
1. Электрон булутларнинг қопланишидан қандай (δ-боғ, π) боғланиш ҳосил бўлишига;

2. Электрон булутлар ковалентлигининг тўлиқ-тўлиқмаслигига;

3. Қандай кўринишдаги қутбсиз ёки қутбли боғланиш ҳосил бўлишига боғлиқ.

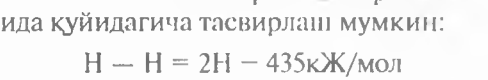
Кимёвий боғланишнинг энг муҳим хусусияти унинг мустаҳкамлигини аниқловчи боғланиш энергиясидир. Айни боғланишни узиб юбориш, яъни молекулани атомларга қадар ажратиш учун зарур бўлган энергия миқдори айни боғланиш пишиқлигининг ўлчови ҳисобланади.

Айни боғланишни узиб ташлаш учун зарур бўлган энергия миқдорини боғланиш энергияси, деб тушунмоқ керак. Боғланиш энергиясини 1 моль моддага тўғри келадиган киложоуллар ҳисобида ифодаланади. Масалан, 1 моль водороднинг боғланиш энергияси 435 кЖ/мол га тенг. Боғланишнинг ажралиш жараёнини термокимёвий тенглама шаклида қуйидагича тасвирлаш мумкин:



$$H - H = 2H - 435 кЖ/мол$$

Албатта, алоҳида-алоҳида водород атомларидан 1 моль водород ҳосил бўлганида худди шунча миқдор энергия ажралиб чиқади:



$$H + H = H_2 + 435 кЖ/мол$$

Яна шуни эътиборга олишимиз керакки, реакцияларнинг термокимёвий тенгламаларида келтирилган энергияларнинг сон қийматлари битта молекулага эмас, балки 1 моль модда, яъни $6{,}02 \cdot 10^{23}$ та молекулага оиддир. Битта молекулага оид алоҳида боғланиш энергиясини ҳисоблаб чиқариш учун 1 моль га оид киложоуллар билан ифодаланган

www.Orbita.Uz kutubxonasi

боғланиш энергияни Авогадро доимийлигига бўлиш керак. Бинобарин, бир молекуладаги H — H боғланиш энергиясини топиш учун 435 кЖ/мольни $6{,}02 \cdot 10^{23}$ га бўлиш керак. Бундан кўрамизки, айрим молекулаларга оид боғланиш энергиялари жуда кичик боғ қийматлари билан характерланади, шу сабабли амалда боғланиш энергияси бир молекула учун эмас, бир моль модда учун кўрсатилади.

Кислород атомида иккита тоқ *p*- электрон борлиги сабабли иккита водород атоми билан иккита ковалент боғланиш ҳосил қилади.

P- электрон булутлар гантелсимон шаклга эга бўлиб, фазода ўзаро перпендикуляр тарзда жойлашишини эсимизга туширамиз. Шу сабабли кислород атомининг *p*- электрон булутлари водород атомларининг *s*- электрон булутлари билан қоплаганида фақат 3.3- расмда тасвирланган манзара юзага чиқади. Тажриба кўрсатишига қараганда, сув молекуласида боғланишлараро бурчак 90° га тенг эмас, балки 104,5° дир. Бундан, сув молекуласи чизиқли молекула бўлмай, бурчакли тузилишга эга эканлигини аниқ билиб оламиз.

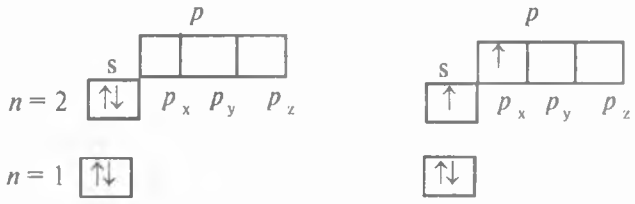
Шундай қилиб, кимёвий боғланишларнинг йўналувчанлиги электрон булутларнинг фазода жойланишига боғлиқ эканлигини кўрамиз.

Кўп валентли атомлардан ҳосил бўлган ковалент боғланишлар доимо фазовий йўналган бўлади. Боғланишлар орасидаги бурчаклар *валент* бурчаклар дейилади.

Кўпинча ковалент боғланиш ҳосил бўлишида иштирок этадиган электронлар турли ҳолатларда, масалан, бири — *s*, бошқаси *p*- орбиталларда бўлади. Бунда молекуладаги боғланишларнинг нухталиги ҳам турлича бўлиши керак эди. Лекин тажриба улар тенг қимматли эканлигини кўрсатади. Бу ҳодиса Л. Полинг томонидан киритилган, атом орбиталларининг гибридланиши ҳақидаги қоида билан тушунтирилади.

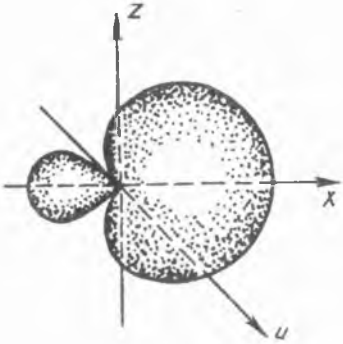
Валент орбиталларининг гибридланишини бериллий хлорид $BeCl_2$, бор хлорид BCl_3 ва метан CH_4 молекулалари ҳосил бўлиши мисолида кўриб чиқамиз.

Бериллий атоми қўзғалган ҳолатга ўтишида жуфтлашган электронлар бир-биридан ажралади, яъни икки электронли булут ($2s^2$) бир электронлига ажралади. Буни схема тарзида шундай тасвирлаш мумкин:



$_4Be\ 1s^2 2s^2$ $\qquad$ $_4B^*\ 1s^2 s^1 2p_x^1$

2*s*- электронни 2*p*- орбиталга ўтказиш, яъни атомнинг қўзғалган ҳолатга ўтиши энергия сарфлашни талаб этади, бу энергия реакцияда иккита боғланиш ҳосил бўлиши ҳисобига ортиқчаси билан қопланади. Қўзғалган ҳолатда бериллий хлорнинг иккита атомини бириктириб олади:



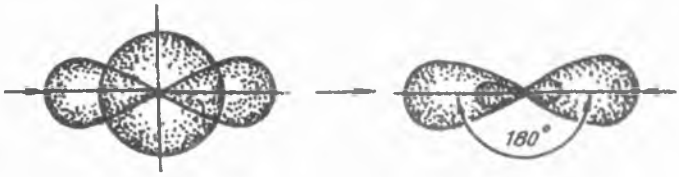
3.2- расм. *sp*- гибрид орбиталининг шакли.

$$: \ddot{\underset{..}{Cl}} : Be : \ddot{\underset{..}{Cl}} :$$

Иккала Be — Cl боғланиш бир хилда пухта ва 180° ли бурчак остида жойлашган.

Боғланишлар пухталигининг бир хиллиги валент орбиталларнинг гибридланиши, яъни уларнинг силжиши ва шакли ҳамда энергиясининг тенглашиши билан тушунтирилади. Бу ҳолда атом электрон орбиталларининг дастлабки шакли ҳамда энергияси ўзаро ўзгаради ва бир хил шакл ҳамда энергияга эга бўлган электрон орбиталлар ҳосил бўлади. Гибрид орбитал асимметрик ва ядродан бир томонга қаттиқ чўзилган бўлади (3.2- расм).

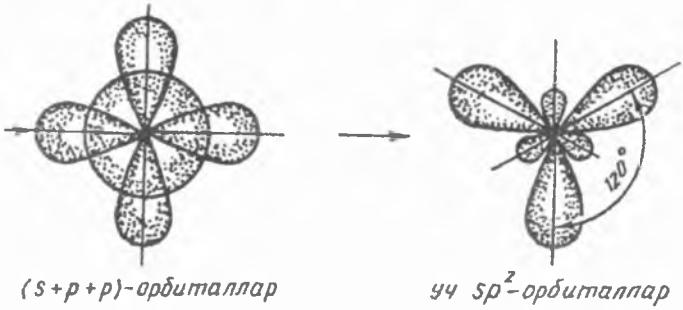
Гибрид орбиталлар электронларининг иштирокида ҳосил бўладиган кимёвий боғланиш гибридмас соф *s* ва *p*- орбиталларнинг электронлари иштирокида ҳосил бўлган боғланишдан пухтароқ бўлади, чунки гибридланишда орбиталлар бир-бирини кўпроқ қоплайди. Муайян атомнинг боғланишлари ҳосил бўлишида турли типдаги электронлар (бизнинг мисолимизда *s*- ва *p*- электронлар) иштирок этганда гибридланиш амалга ошади. Бунда гибрид орбиталлар сони дастлабки орбиталлар сонига тенг бўлади. Шундай қилиб, $BeCl_2$ молекуласида кимёвий боғланиш ҳосил бўлишида марказий атомнинг, яъни бериллийнинг битта *s*- ва битта *p*- электрони иштирок этади. Бу ҳолда орбиталларнинг *sp*-гибридланиш (*эс-пе- гибридланиш*, деб ўқилади) содир бўлади (3.3- расм). Иккита гибрид орбитал бир-бирига нисбатан 180° ли бурчак остида жойлашади, яъни $BeCl_2$ молекуласи чизиқсимон шаклда — учала атомнинг ҳаммаси бир чизиқда жойлашган (3.4- расм).



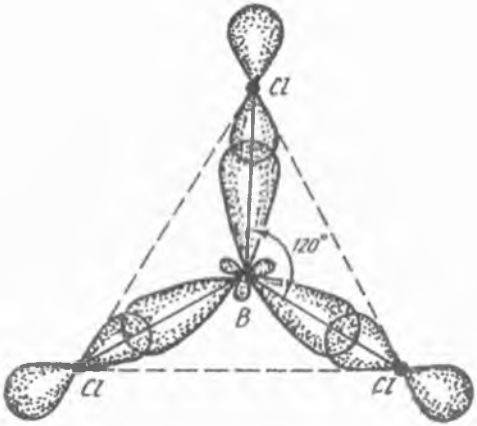
3.3- расм. Валент орбиталларнинг *sp*- гибридланиши.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

3.4- расм. $BeCl_2$ нинг чизиқсимон молекуласи.

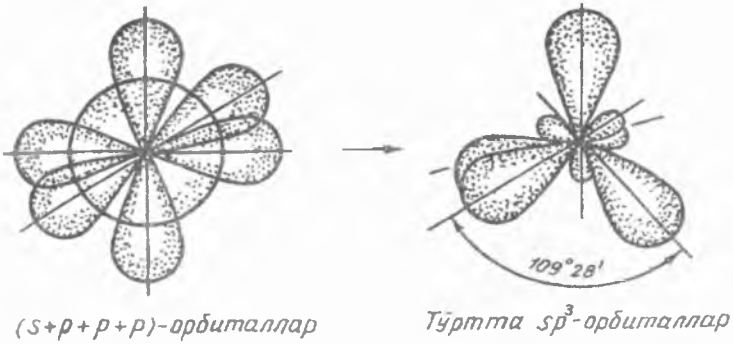


3.5- расм. Валент орбиталларининг sp^2- гибридланиши.



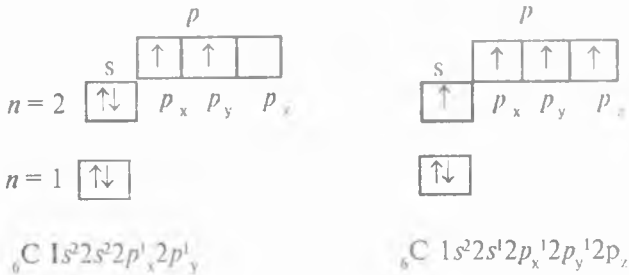
3.6- расм. BCl_3 нинг ясси учбурчак молекуласи.

Бор хлорид BCl_3 молекуласида марказий атом орбиталлари sp^2-гибридланади (*эс-пе — икки — гибридланиш*, деб ўқилади). Бор атомида (электрон тузилиши $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$, қўзғалган ҳолатида $1s^2\ 2s^1\ 2p^2$) гибридланишда битта ва иккита *p*- электронлар орбиталлари иштирок этади; бунинг натижасида бир-бирига нисбатан 120° ли бурчак остида жойлашган учта гибрид орбиталлар ҳосил бўлади (3.5- расм). BCl_3 молекуласи марказида B атоми жойлашган ясси тенг томонли учбурчак шаклида бўлади. Гибрид орбиталларнинг ўқлари орасидаги бурчак 120° ни ташкил этади, тўртта атомнинг ҳаммаси битта текисликда ётади (3.6- расм).



3.7- расм. Валент орбиталларининг sp^3- гибридланиши.

Метан молекуласи ҳосил бўлишида углерод атоми қўзғалган ҳолатга ўтади, бунда жуфтлашган $2s^2$- электронлар бир-биридан ажралади, яъни икки электрон булут бир электронли булутларга айланади.



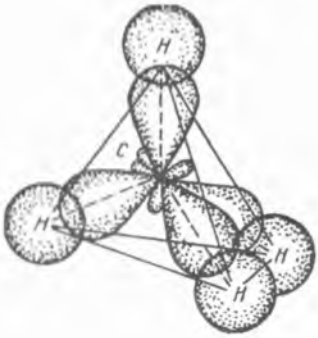
$_6C\ 1s^2 2s^2 2p^1_x 2p^1_y$ $\qquad$ $_6C\ 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

Схемадан кўриниб турибдики, углерод атомининг асосий ҳолатида жуфтлашмаган иккита электрони бўлади (2 валентли), қўзғалган ҳолатида эса (юлдузча билан белгиланган) — тўртта электрони бўлади (4 валентли) ва водороднинг 4 та атомини бириктириб олиши мумкин:

$$\cdot\underset{\cdot}{C} + 4H^{\cdot} \rightarrow H : \overset{H}{\underset{H}{C}} : H$$

Метан молекуласи ҳосил бўлишида углерод атомида битта *s*- ва учта *p*- электронларнинг орбиталлари гибридланади ҳамда тўртта бир хил гибрид орбиталлар ҳосил бўлади(3.7- расм). Бундай гибридланиш sp^1- гибридланиш дейилади (*эс - пе — уч гибридланиш*, деб ўқилади). Гибрид орбиталларининг ўқлари орасидаги валент бурчак 109° 28^1 га тенг. Углерод атомининг тўртта гибрид sp^3- орбиталлари билан тўртта водород атоми *s*- орбиталларини бир-бирини қоплаши натижасида тўртта бир хил боғланишли мустаҳкам метан молекуласи ҳосил бўлади (3.8- расм).

www.Orbita.Uz kutubxonasi



3.8- расм. Метаннинг тетраэдрик молекуласида кимёвий боғланишларнинг ҳосил бўлиш схемаси.

Моддаларда кристалл ва аморф ҳолат. Маълумки, моддалар уч хил: газ, суюқ ва қаттиқ агрегат ҳолатда бўлиши мумкин. Модданинг газ ва суюқ ҳолатида заррачалар тартибсиз жойлашган бўлади, бу заррачалар орасидаги ўзаро тортишиш кучи заррачаларни бир жойда тутиб туриш учун етарли эмас, шунинг учун бундай агрегат ҳолатдаги моддаларнинг муайян шакли бўлмайди. Қаттиқ жисмлар, суюқ, ҳамда газсимон жисмларнинг аксича, маълум мустақил шаклга эга бўлиб, бу шаклни қандай вазиятда туришидан қатъи назар сақлаб қолади.

Қаттиқ моддалар ички тузилишига, яъни заррачаларининг бир-бирига нисбатан қандай тартибда жойлашганлигига қараб **кристалл** ва **аморф** моддаларга бўлинади. Бир модданинг ўзи ҳам кристалл, ҳам аморф ҳолатда бўлиши мумкин (масалан, кристалл ҳолдаги кварц аморф ҳолдаги қумтупроқ), лекин кристалл ҳолат доимо аморф ҳолатга қараганда барқарор бўлади.

Табиатда аморф ҳолатдаги моддалар кристалл моддаларга қараганда камроқ учрайди. Табиий ва сунъий смолалар доимо аморф ҳолатда бўлади. Аморф жисмларнинг энг типик вакили одатдаги силикат шишадир, шу сабабли аморф ҳолатни **шишасимон ҳолат** ҳам деб юритилади.

Аморф моддалар тузилиши жиҳатидан суюқликларга ўхшайди ва улардан заррачаларининг ҳаракатчанлиги жуда камлиги билан фарқ қилади. Шу сабабли аморф моддалар ўта совитилган суюқликларга ўхшатилади.

Кристалл ҳолатнинг асосий ташқи белгилари — модданинг аниқ муайян температурада суюқ ҳолатга ўтиши ва ташқи муайян геометрик шаклга эга бўлишидир.

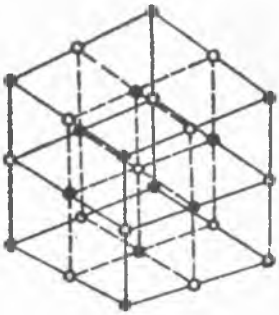
Кристалл моддаларда заррачалар маълум тартиб билан жойлашган бўлади ва фазовий кристалл панжарани ҳосил қилади. Фазовий кристалл панжаранинг кўп марта такрорланиб, жисмнинг бутун ҳажмини ҳосил қиладиган қисми **элементар ячейка** дейилади.

Кристалл панжаралар заррачаларнинг фазода жойлашиш характери ва заррачалар орасидаги ўзаро таъсир турига қараб молекуляр, атомли, ионли ва металл панжараларга бўлинади.

Бу панжараларнинг ҳар бирига кристалл ҳолатдаги қаттиқ жисмларнинг маълум типи мувофиқ келади.

Молекуляр кристалл панжарали моддаларда кристалл панжара тугунларида нейтрал молекулалар бўлади. Шу саабабли молекуляр

панжара анча бўш ва унда молекулалар ўз хоссаларини сақлаб қолган бўлади. Азот, водород, кислород каби газлар паст температурадан қаттиқ ҳолатга ўтганида молекуляр кристалл панжара ҳосил қилади. Осон суюқланадиган кўпчилик органик моддалар кристаллари ҳам молекуляр панжарали бўлади.



3.9- расм. NaCl нинг кристалл панжараси.

Кристалл панжаранинг иккинчи типи ионли кристалл панжарадир. **Ионли кристалл панжара тугунчаларида ионлар жойлашган бўлади.** Масалан, натрий хлорид (ош тузи) кристалл панжарасини олиб кўрайлик. Унда ҳар қайси натрий иони олтита хлор иони билан, ҳар бир хлор иони эса олтита натрий иони билан қуршаб олинган (3.9- расм). Натрий иони мусбат, хлор иони эса манфий зарядли бўлгани учун бу зарядланган заррачалар ўзаро электростатик кучлар билан тортишиб туради, демак, бундай моддалар молекулаларида ионли боғланиш мавжуд бўлади. Ион панжарали моддаларнинг суюқланиш температураси юқори бўлади. Деярли барча тузлар, баъзи оксидлар ва асосларнинг кристалл панжаралари ионли бўлади.

Атомли кристалл панжара ҳосил қилган моддаларда панжара ўзаро пухта ковалент боғланиш билан боғланган электронейтрал атомлардан таркиб топган бўлади. Масалан, олмоснинг кристалл панжараси атомли панжарадир. Унда ҳар қайси углерод атоми бошқа тўртта углерод атоми билан боғланган. Ковалент боғланиш анча пухта бўлганлиги сабабли, бундай кристаллар жуда қаттиқ, суюқланиш температураси юқори бўлади.

Металл кристалл панжарада мусбат ионлар тебранма ҳаракат ҳолатида туради: мусбат ионлар орасида эркин электронлар барча йўналишларда тартибсиз ҳаракатда бўлади. Бу электронлар панжара ичида бир ион иккинчиси томон бемалол силжиб юрганлиги сабабли эркин электронлар дейилади. Металларнинг электр, иссиқлик ўтказувчанлиги, магнит хоссалари ва металлар учун хос бошқа хусусиятлар ана шу эркин электронлар туфайлидир.

Кристалл панжаранинг пухталиги ва барқарорлиги уни ҳосил қилувчи ионлар, атомлар ёки молекулалар орасидаги ўзаро таъсир кучлари муайян миқдор энергия билан характерланади, бу энергия **кристалл панжаранинг энергияси дейилади.** Панжара энергияси қанча катта бўлса, кристалл панжара шунча пухта бўлади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

IV боб

КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯЛАРНИНГ ТЕЗЛИГИ ВА КИМЁВИЙ МУВОЗАНАТ

4.1. Реакциянинг тезлигига таъсир этувчи омиллар ва активланиш энергияси

Кимёвий реакциянинг тезлиги асосан қуйидагиларга боғлиқ бўлади:

— реакцияга киришаётган моддаларнинг табиатига,

— реакцияда иштирок этувчи моддаларнинг концентрацияларига,

— температурага,

— катализаторларнинг иштирок этишига,

— газларда бўладиган реакцияларда — босимга,

— қаттиқ моддаларнинг реакцияларида — майдаланганлик даражасига,

— радиоактив нур таъсирига.

Реакция тезлигини кимёвий реакцияга киришувчи моддалар табиатига боғлиқлиги. Таъсирлашаётган моддалар қанча бир-бирига мойил бўлса, янги кимёвий моддалар ҳосил бўлиши билан тугайдиган тўқнашишлар фоизи қанча кўп бўлса, реакция тезлиги шунча катта бўлади.

Масалан:

$$H_2 + F_2 = 2HF$$
$$H_2 + Br_2 = 2HBr$$

Биринчи реакция 200° С да ҳам портлаш билан борса, иккинчиси эса қиздирилганда ҳам секин боради. Бунга сабаб водороднинг фторга нисбатан кимёвий мойиллиги бромга қараганда катталигида (фторнинг электрманфийлиги бромникига нисбатан юқори).

Реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқлиги. А ва В моддалар ўзаро кимёвий реакцияга киришиши учун уларнинг молекулалари бир-бири билан тўқнашиши керак. Тўқнашувлар қанча кўп бўлса, реакция шунча тез кетади. Реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрацияси қанча юқори бўлса, тўқнашувлар сони шунча кўп бўлади. Юқоридагилардан келиб чиқиб ва кўп сонли тажрибаларга асосланган ҳолда 1867 йили норвегиялик олимлар К.М. Гульдберг ва П. Ваагелар томонидан кимёвий кинетиканинг асосий қонуни **массалар таъсири қонуни** кашф этилди. Бу қонунга кўра: ***Кимёвий реакция тезлиги реакцияга киришаётган моддалар концентрациялари кўпайтмасига пропорционал ва реакция тенгламасидаги модда формуласи олдидаги коэффициент концентрация даражасига қўйилади.*** Масалан, аммиак ҳосил бўлиш реакцияси учун тўғри ва тескари реакция тезликлари қуйидагича ифодаланади:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

$$V_1 = k\,[N_2]\,[H_2]^3;\;\; V_2 = k_2\,[NH_3]^2$$

бу формулаларда: $[N_2]$ $[H_2]$ ва $[NH_3]$ лар тегишлича N_2 ва NH_3 ларнинг моляр концентрациялари; k_1 ва k_2 лар пропорционаллик коэффициентлари бўлиб, реакциянинг тезлик доимийси, деб аталади. Ҳар бир реакция учун маълум ҳароратда k нинг қиймати доимийдир. Тезлик доимийсининг физик маъносини аниқлаш қийин эмас: юқоридаги мисолда $[N_2]$ ва $[H_2]$ларнинг 1 моль/л га тенг, деб олсак, $V_1 = k_1$ ифода келиб чиқади. Демак, **тезлик доимийси (K_1) реакцияга киришаётган моддалар концентрациялари 1 моль/л бўлгандаги тезликни ифода этар экан.** Тезлик доимийси реакцияда қатнашувчи моддалар табиатига, температурага, катализаторларнинг бор-йўқлигига боғлиқ, лекин концентрацияга боғлиқ бўлмайди.

4.2. Катализ ва катализаторлар

Бирор кимёвий реакцияда иштирок этиб, унинг тезлигини ўзгартирувчи, ўзи эса реакция охирида кимёвий жиҳатдан ўзгармай қолувчи моддалар катализаторлар деб аталади. Катализатор ишлатиш йўли билан тезлигини ўзгартириш мумкин бўлган реакциялар каталитик реакциялар деб аталади.

Катализ — кимёвий реакция тезлигининг катализатор иштирокида ўзгаришидир.

Баъзи катализаторлар реакцияни жуда тезлаштириб юборади — **мусбат катализ** ёки тўғридан-тўғри катализ деб, бошқалари секинлаштиради, уларни **манфий катализ** дейилади. Мусбат катализга сульфат кислотанинг олиниши, аммиакнинг платина катализатор иштирокида оксидланиб азот (II) оксидга айланиши ва бошқалар мисол бўла олади. Манфий катализга натрий сульфид эритмаси билан ҳаво кислородининг ўзаро таъсир реакциясининг этил спирт иштирокида секинлашиши ёки водород пероксид парчаланиш тезлигининг оз миқдордаги сульфат кислота (0,0001 мас.қ.) иштирокида камайиши ва бошқалар мисол бўлади. Манфий катализ кўпинча *ингибиторлаш,* реакция тезлигини камайтирувчи манфий катализаторлар эса — *ингибиторлар* дейилади (уларнинг таъсир этиш механизми катализаторларнинг таъсиридан фарқ қилади).

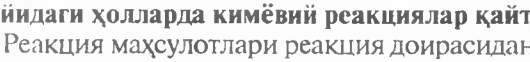
4.3. Қайтар ва қайтмас жараёнлар. Кимёвий мувозанат. Ле-Шателье принципи

Реакцияга киришаётган моддаларнинг тўлиқ реакция маҳсулотларига айланиши ёки айланмаслигига кўра реакциялар қайтар ва қайтмас реакцияларга бўлинади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Фақат бир йўналишда борадиган ва реакцияга киришаётган бошланғич моддалар охирги маҳсулотларга тўлиқ айланадиган реакциялар қайтмас реакциялар дейилади.

Бундай реакцияга барий хлоридга сульфат кислота таъсирини мисол қилиб келтирса бўлади:

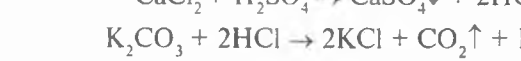


$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl.$$

Қайтмас реакциялар тенгламаларининг чап ва ўнг қисмлари орасига тенглик ишораси ёки стрелка қўйилади. Кўпчилик реакциялар қайтар бўлади.

Қуйидаги ҳолларда кимёвий реакциялар қайтмас бўлади:

1. Реакция маҳсулотлари реакция доирасидан чўкма ёки газ ҳолда чиқиб кетса, масалан,



$$CaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4\downarrow + 2HCl$$

$$K_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2KCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

2. Кам ионланадиган бирикма, масалан сув ҳосил бўлса,

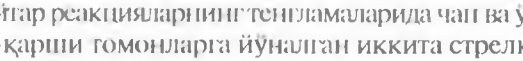
$$HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$$

3. Реакция давомида катта миқдорда энергия ажралса, масалан магнийнинг ёниши:

$$Mg + 1/2O_2 = MgO \quad \Delta H = -602{,}5 \text{ кЖ/моль}.$$

Бир вақтнинг ўзида бир-бирига тескари икки йўналишда борадиган реакциялар қайтар реакциялар дейилади.

Қайтар реакцияларнинг тенгламаларида чап ва ўнг қисмлари орасида қарама-қарши томонларга йўналган иккита стрелка қўйилади. Бундай реакцияга водород билан азотдан аммиак синтези мисол бўла олади:



$$3/2H_2 + 1/2N_2 \rightleftarrows NH_3, \quad \Delta H = 46{,}2 \text{ кЖ/моль}.$$

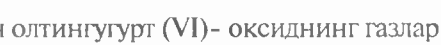
Амалиётда қайтар реакциялар, турли усуллар (температура, босимни ўзгартириш ва бошқалар) билан қайтмас ҳолатга келтирилади.

Кимёвий мувозанат ҳолатига реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрацияси, температура, газсимон моддалар учун эса босим ҳам таъсир этади. Бу параметрлардан биттаси ўзгарганда мувозанат бузилади ва реакцияга киришаётган барча моддаларнинг концентрацияси янги мувозанат қарор топгунига қадар ўзгараверади, бу мувозанат концентрацияларнинг бошқа қийматларида қарор топади. Реакция системасининг бир мувозанат ҳолатидан бошқасига ўтиши **кимёвий мувозанатнинг силжиши** (ёки сурилиши) дейилади.

Кўп сонли тадқиқотлар кимёвий мувозанатнинг силжиши **Ле-Шателье принципи** деб аталадиган қуйидаги қоидага мувофиқ рўй беришини тасдиқлаган:

Кимёвий мувозанат ҳолатида турган системада ташқи шароитлардан бири (температура, босим ёки концентрация) ўзгартирилса, мувозанат ташқи таъсирни камайтирувчи реакция томонига силжийди.

Масалан, сульфат кислота ишлаб чиқаришда олтингугурт (IV) оксидни оксидлаб, олтингугурт (VI) оксид олиш талаб этилади. Бу реакция экзотермик и қайтар реакциядир:



$$2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3 + Q.$$

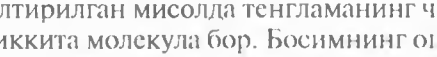
Температура оширилганда мувозанат эндотермик реакция томонига силжийди:

$$2SO_3 \rightleftarrows 2SO_2 + O_2 - Q.$$

Шунинг учун олтингугурт (VI)- оксиднинг газлар аралашмасидаги массаси камаяди.

Мувозанатнинг силжишига босимнинг таъсирини аниқлаш учун тенгламанинг чап ва ўнг қисмларидаги молекулалар сонини ҳисоблаб чиқиш керак. Келтирилган мисолда тенгламанинг чап қисмида учта, ўнг қисмида эса иккита молекула бор. Босимнинг оширилиши молекулалар сони камаядиган жараёнга ёрдам берганлиги учун ушбу ҳолда мувозанат реакция маҳсулоти томонига силжийди. Равшанки, босимнинг камайиши мувозанатни бошланғич моддалар томонига силжитади.

Агар қайтар реакция тенгламасида чап қисмдаги молекулалар сони ўнг қисмдаги молекулалар сонига тенг бўлса, масалан:



$$N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO$$

у ҳолда босимнинг ўзгариши кимёвий мувозанатни силжитмайди.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, барча катализаторлар тўғри реакциянинг ҳам, тескари реакциянинг ҳам тезлигини бир хилда оширади ва шу сабабли мувозанатнинг силжишига таъсир этмайди, мувозанатнинг тезроқ қарор топишига ёрдам беради, холос.

Мувозанатни исталган йўналишда силжитиш Ле Шателье принципига асосланган бўлиб, кимёда катта роль ўйнайди. Аммиак синтез қилиш ва саноатдаги бошқа кўпчилик жараёнлар мувозанатни олинадиган маҳсулот унумдорлиги катта бўладиган томонга силжитиш усулларини тадбиқ этиш туфайли амалга оширилган.

Кўпчилик жараёнларда кимёвий мувозанатни реакция маҳсулотлари ҳосил бўлиш томонига силжитиш учун ҳосил бўладиган моддалар реакция доирасидан чиқариб юборилади. Масалан, этерификация реакцияси

$$CH_3COOH + CH_3OH = CH_3COOCH_3 + H_2O$$

да мувозанатни метилацетат ҳосил бўлиш томонига силжитиш учун системага сувни ютадиган сульфат кислота киритилади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

V боб

ЭРИТМАЛАР. ДИСПЕРС СИСТЕМАЛАР ВА ЧИН ЭРИТМАЛАР. КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАР

5.1. Дисперс системалар ва коллоид эритмалар

Эриш жараёни физик-кимёвий жараён, эритмалар эса — физик-кимёвий системалардир.

Дисперс системалар. Дисперс сўзи лотинча бўлиб, тарқалмоқ маъносини билдиради. Бир модда заррачаларининг иккинчи модда заррачалари орасида бир текис тарқалишига дисперс система дейилади.

Дисперс система эритмалар каби икки қисмдан иборат. Эритмаларда кўп қисми эритувчи ва кам қисми эрувчи, дисперс системаларда эса кўп қисми **дисперс муҳит**, кам тарқалган қисми **дисперс фаза,** деб юритилади. (Масалан, тупроқ заррачаларининг сувда тарқалиб, лойқа сув ҳосил қилиши. Бунда сув — дисперс муҳит, тупроқ заррачалари — дисперс фаза ҳисобланади).

Дисперс фаза заррачаларининг катта-кичиклигига қараб, дисперс системалар уч хил бўлади.

1. Чин дисперс система, бунда фаза заррачаларининг катталиги 1 нанометрдан кичик бўлади (1 нм — 10^{-7} см = 10^{-9} мм). Чин дисперс система дисперс фазани ташкил қилувчи моддаларнинг хусусиятига қараб иккига бўлинади:

Агар фаза электролитмас моддалар (мочевина, қанд, глюкоза, спирт ва бошқалар) дан иборат бўлса, **молекуляр-дисперс система** дейилади.

Агар фаза электролит моддалардан (тузлар, асослар, кислоталар ва бошқалар) иборат бўлса, **ионли-дисперс система** дейилади.

Чин дисперс система тиниқ, фильтрланадиган, пергамент қоғоздан ўтадиган, гомоген, оптик жиҳатдан бўш, барқарор ва эскирмайдиган хоссаларга эга.

2. Коллоид дисперс системада дисперс фаза заррачаларининг ўлчами 1 нм дан 100 нм гача бўлган (масалан, гуммиарабик, желатина, олтин, кумуш ва бошқа моддалар эритмалари).

Коллоид дисперс системалар — тиниқ, (товланадиган) фильтр қоғоздан ўтадиган, ўсимлик ва ҳайвон мембраналаридан ва пергамент қоғоздан ўтмайдиган, гетероген, ёруғлик ўтганда Тиндаль конусини ҳосил қиладиган, нисбатан барқарор ва вақт ўтиши билан ўзгарадиган хусусиятларга эга.

3. Дағал дисперс система — бунда дисперс фаза заррачаларининг ўлчами 100 нм дан катта бўлади. Бу система тиниқмас, фильтрланганда қоғоз фильтрдан ва пергаментдан ўтмайдиган, беқарор, гетероген, ёруғликни қайтариш ва синдириш ҳамда ўзгариш хусусиятларига эга.

Системалардан энг аҳамиятлиси коллоид дисперс системадир. Бу система ***коллоид эритмалар*** ёки ***золлар*** ҳам деб аталади.

Ўсимликларнинг турли аъзоларидаги тўқима суюқликлари коллоид дисперс системадан иборат. Улар ўсимликда сув алмашиниш ва озиқланиш жараёнларида иштирок этади.

Агар коллоид эритмаларнинг дисперсион муҳити сув бўлса — гидрозол, бензол бўлса — бензозол, спирт бўлса — алкозоллар ва ҳоказолар деб юритилади. Айрим шароитларда коллоид дисперс системалар суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиб **геллар** ҳосил қилади. Бу ҳолатда золь ўрнига уларни гел деб аталади. Масалан, гидрогел, бензогел, алкогеллар ва ҳоказо.

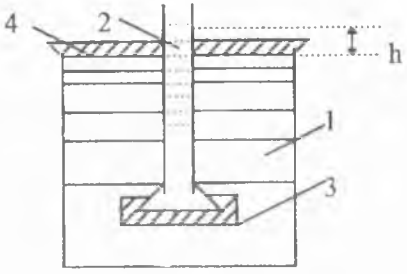
Шу билан бирга коллоид дисперс системада фаза заррачалари билан муҳит молекулалари орасида маълум боғланиш ва таъсир кучига эга бўлади. Агар фаза заррачалари атрофида муҳит молекулалари кам миқдорда боғланган бўлса, бундай системалар лиофоб коллоидлар деб аталади. **Лио** — сўзи грекча бўлиб, эритма маъносини билдиради. Мисол қилиб, олтин, кумуш хлорид, темир ва бошқа металл золларининг сувдаги коллоид эритмаларини келтириш мумкин.

Фаза заррачалари атрофида муҳит молекулалари кўп тўпланса, бундай система **лиофиль система,** деб аталади. **Филь** — грекча philia сўзидан олинган бўлиб, яхши кўриш маъносини билдиради. Масалан, крахмал, оқсил, ўрик елими ва бошқаларнинг сувдаги эритмалари.

5.2. Эриш жараёнида осмос ҳодисаси. Осмотик босим

Эритмалардаги осмос ҳодисаси эритма ҳосил бўлишида диффузия натижасида ҳосил бўлади.

Агар бирор идиш фақат эрувчи молекулаларини ўтказадиган ярим ўтказгич пардадан (мембранадан) фойдаланилган ҳолда икки қисмга бўлинса ва унинг бир бўлагига маълум концентрацияли эритма (c_1), иккинчи бўлагига эса тоза эритувчи ёки концентрацияси нисбатан кам ($c_1>c_2$) эритма қуйилса (5.1- расм), қуйидаги ҳодисалар кузатилади.



5.1- расм. Осмометрнинг тузилиш схемаси.

1— ташқи(тоза эритувчи сақланган) идиш; 2— ички (эритма сақланган) идиш; 3— ярим ўтказгич парда (мембрана); 4— герметик ёпиладиган қопқоқ.

1. Эритувчи молекулалари мембрана орқали кўп модда сақланган эритмага ёки концентрацияси катта бўлган эритма томон ўта бошлайди. Эритувчи молекулаларининг диффузия ҳисобига ярим ўтказгич парда орқали концентрацияси кам бўлган эритмадан

www.Orbita.Uz kutubxonasi

(ёки тоза эритувчидан) концентрация қиймати юқори бўлган эритма ҳажмига ўтиши **осмос ҳодисаси** деб аталади.

2. Эритувчи молекулалари мембранадан икки йўналишда ўтади. Аммо уларнинг қуйи концентрацияли эритмалардан юқори концентрацияли эритмага ўтадиган миқдори кўпроқ бўлади. Бу жараён икки эритма орасидаги концентрация фарқлари қанча юқори бўлса ($\Delta c = c_1 - c_2$), шунча кучли бўлади. Бунинг натижасида концентрацияси юқори бўлган бўлимдаги эритманинг ҳажми кўпаяди, бу эса ундаги гидростатик босим қийматининг ортишига олиб келади.

Натижада эритувчи молекулаларининг тескари томонга қараб ўтиши (c_1 концентрацияли эритмадан c_2 га қараб) кучаяди. Мана шу жараёнлар ҳисобига маълум вақт ўтгандан сўнг эритмаларнинг ҳажм ўзгаришлари (уларнинг сатҳлари орасида масофа қийматининг (h) ўзгариши)тўхтайди.

Осмос ҳодисасини тўхтатиш учун зарур бўлган босим қиймати *осмотик босим* (π) деб аталади.

1. Ўзгармас температурада осмотик босим эриган моддaнинг моляр концентрациясига тўғри пропорционалдир (Бойль-Мариотт қонуни каби):

$$\pi_1/\pi_2 = c_1/c_2$$

2. Ўзгармас моляр концентрация қийматларида осмотик босим абсолют температурага тўғри пропорционалдир (Гей-Люссак қонуни каби):

$$\pi_1/\pi_2 = T_1/T_2$$

Осмотик босимнинг концентрация ва температурага боғлиқлигини кўрсатадиган бу икки қонуният асосида қуйидаги хулоса келиб чиқади: **бир хил температура ва концентрацияга эга бўлган турли ноэлектролитларнинг осмотик босим қийматлари ўзаро тенг бўлади.**

Эритмаларнинг осмотик босим қийматларининг ўзгариши газ қонунларига ўхшашлигини ҳисобга олган ҳолда Вант-Гофф осмотик босим учун қуйидаги қонунни таклиф этди: *эритманинг осмотик босими унда эриган модда айнан шу температурада газ ҳолатида бўлиб, эритма ҳажмига тенг ҳажмни эгаллаганда кўрсата оладиган босим қийматига тенгдир.*

Бу эса эритмаларнинг осмотик босим қийматини Менделеев-Клапейрон тенгламаси ($PV = nRT$) орқали аниқлаш мумкинлигини кўрсатади:

$$\pi V = nRT,$$

$$\pi = \frac{n}{V} RT = cRT,$$

бу ерда n — ноэлектролитнинг моль миқдори, V — эритма ҳажми, c — эритманинг моляр концентрацияси.

Бир хил концентрацияли электролитлар эритмаларининг осмотик босимлари ноэлектролитлардан фарқли равишда турли қийматга эга бўлиши мумкин. Бунинг асосий сабаби моддаларнинг эритмаларда ионларга ёки нисбатан оддий тузилишли молекулаларга ажралиши ёки, аксинча, ўзаро таъсирлашиб ассоциатлар ҳосил қилишидир. Моддаларнинг бундай хоссаларини π қийматига бўлган таъсирини ҳисобга олиб *Вант-Гофф изотоник коэффициенти* (i) деб аталган тушунча киритган. Одатда, i — қиймати тажриба йўли билан аниқланади. Масалан, эритмадаги N молекула кучсиз электролит бўлиб, унинг n қисми диссоциланган бўлсин, шу сабабли диссоциланмаган молекулалар сони $(N - n)$ га , ҳосил бўлган ионлар сони эса $m \cdot n$ га (m — электролитнинг битта молекуласидан диссоциланган ионлар сони), эритмадаги умумий заррачалар сони (концентрацияси) эса $(N - n) + m \cdot n$ га ёки $N + n(m - 1)$ га тенг бўлади.

Ўз навбатида, $i = \frac{c_{эл}}{c_{ноэл}}$ эканлигини ҳисобга олиб унинг қийматини ҳисоблаш учун қуйидаги тенгламани келтириб чиқариш мумкин:

$$i = \frac{c_{эл}}{c_{ноэл}} = \frac{N + n(m-1)}{N} = \frac{N}{N} + \frac{n}{N}(m-1) = 1 + \alpha(m-1).$$

бу ерда α — электролитнинг диссоциланиш даражаси.

Демак, электролитнинг i қийматини ҳисоблаш учун унинг диссоциланиш даражасини ва нечта ионга ажралишини билиш кифоя экан. Масалан, NaCl учун $i = 1 + \alpha$, $CaCl_2$ учун $i = 1 + 2\alpha$ ва $FeCl_3$ $i = 1 + 3\alpha$ га тенг бўлади.

Моляр концентрациянинг $c = nN = m/(M \cdot V)$ эканлигини ҳисобга олиб, тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\pi = \frac{m}{MV} RT \quad ёки \quad M = \frac{m}{\pi V} RT .$$

Ушбу тенглама асосида эритманинг ҳажми, π қийматини ва эриган модда массасини билган ҳолда ноэлектролит табиатли моддаларнинг молекуляр массасини топиш мумкин. Масалан, 250 мл эритмада 3,0 г қандайдир углевод эритилган ва бу эритманинг 12°C осмотик босими 83,14 кПа га тенг бўлсин. Бу углеводнинг нисбий молекуляр массасини қуйидагича топиш мумкин:

$$M(x) = \frac{3{,}0г \cdot 8{,}314\ кПа\ (моль\ K)\ 285K}{83{,}14\ кПа\ 0{,}25л} = 342г\ /\ моль$$

ва у сахарозага мос келади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

VI боб

ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ НАЗАРИЯСИ

6.1. Электролитик диссоциланиш. Электролитлар ва ноэлектролитлар

Баъзи моддалар эриган ва суюқланган ҳолатда электр токини ўтказиши, бошқалари эса ўша шароитларда ток ўтказмаслиги яхши маълум.

Эритмалар ёки суюқланмаларда ионларга ажраладиган ва шу сабабли электр токини ўтказадиган моддалар электролитлар дейилади.

Эритмалар ёки суюқланмаларда ионларга ажралмайдиган ва электр токини ўтказмайдиган моддалар ноэлектролитлар дейилади.

Электролитларга кислоталар, асослар ва деярли барча тузлар, ноэлектролитларга — органик бирикмаларнинг кўпчилиги, шунингдек, молекулаларида фақат қутбсиз ковалент, ковалент ва кам қутбли боғланишлар бўладиган моддалар киради.

Электролитлар — иккинчи тур ўтказгичлардир. Улар эритмада ёки суюқланмада ионларга ажралади, шу туфайли ҳам ток ўтказади. Равшанки, эритмада ионлар қанча кўп бўлса, у электр токини шунча яхши ўтказади. Тоза сув электр токини жуда кам ўтказади.

Электролитлар сувдаги эритмаларнинг ўзига хос хусусиятларини тушунтириш учун швед олими С. Аррениус 1887 йилда электролитик диссоциланиш назариясини таклиф этди. Кейинчалик бу назарияни атомларнинг тузилиши ва кимёвий боғланиш ҳақидаги таълимот асосида кўпгина олимлар ривожлантирдилар. Бу назариянинг ҳозирги мазмунини қуйидаги учта қоидадан иборат дейиш мумкин:

1. Электролитлар сувда эриганда мусбат ва манфий ионларга ажралади (диссоциланади).

Ионларнинг электрон қобиғининг барқарорлиги атомларникига қараганда анча юқори бўлади. Ионлар битта атомдан ташкил топган бўлиши мумкин — булар оддий ионлар (Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+} ва ҳ.) ёки бир неча атомдан таркиб топган бўлиши мумкин — булар мураккаб ионлар (NO^{3-}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-} ва ҳ.). Кўпчилик ионлар рангли бўлади. Масалан, MnO_4^- иони пушти рангли, CrO_4^{2-} иони — сариқ, Na^+ ва Cl^- ионлари рангсиз бўлади. „Ион" сўзининг ўзи грекчадан таржима қилинганда „кезиб юрадиган" деган маънони билдиради.

Эритмада ионлар турли йўналишларда тартибсиз ҳаракат қилади.

Электролитларнинг сувда эриганида ионларга ажралиши электролитик диссоциланиш дейилади.

Масалан, натрий хлорид NaCl сувда эриганида батамом натрий ионлари Na^+ билан хлорид ионлари Cl^- га ажралади. Сув водород ионлари H^+ билан гидроксид ионлари OH^- ни жуда оз миқдордагина ҳосил қилади..

2. Электр токи таъсирида ионлар бир йўналишда ҳаракатланади: мусбат зарядланган ионлар катодга, манфий зарядланганлари — анодга томон ҳаракатланади. Шу сабабли мусбат зарядланган ионлар катионлар, манфий зарядланганлари — анионлар дейилади.

Ионларнинг бир йўналишда ҳаракат қилишига сабаб, уларнинг қарама-қарши зарядли электродлар томонидан тортилишидир.

3. Диссоциланиш — қайтар жараён: молекулаларнинг ионларга ажралиши (диссоциланиши) билан бир вақтда ионларнинг бирикиш жараёни (ассоциланиш) ҳам содир бўлади.

Шу сабабли электролитик диссоциланиш тенгламаларида тенглик ишораси ўрнига қайтарлик ишораси қўйилади. Масалан, *KA* электролитик молекуланинг катион K^+ билан анион A^- га диссоциланиш тенгламаси умумий ҳолда қуйидагича ёзилади:

$$KA \rightleftarrows K^+ + A^-$$

Кислота, асос ва тузларнинг сувдаги эритмаларда диссоциланиши. Электролитик диссоциланиш назарияси ёрдамида кислота, асос ва тузларга таъриф берилади ҳамда хоссалари баён қилинади.

Диссоциланганда катионлар сифатида фақат водород катионларини ҳосил қиладиган электролитлар кислоталар дейилади.

$$HCl \rightleftarrows H^+ + Cl^-; \qquad CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^-$$

Кислотанинг асослилигини диссоциланганда ҳосил бўладиган водород катионларининг сони билан аниқланади. Масалан, HCl, HNO_3 — бир асосли кислоталар — битта водород катиони ҳосил бўлади; H_2S, H_2CO_3, H_2SO_4 — икки асосли, H_3PO_4, H_3AsO_4 — уч асосли кислоталар, чунки диссоциланганда тегишлича иккита ва учта водород катиони ҳосил бўлади.

Икки ва ундан кўп асосли кислоталар босқич билан диссоциланади. Масалан:

$$H_3PO_4 \rightleftarrows H^+ + H_2PO_4^- \text{ (биринчи босқич)}$$
$$H_2PO_4^- \rightleftarrows H^+ + HPO_4^{2-} \text{ (иккинчи босқич)}$$
$$HPO_4^{2-} \rightleftarrows H^+ + PO_4^{3-} \text{ (учинчи босқич)}$$

Кўп асосли кислота асосан биринчи босқич бўйича, камроқ иккинчи босқич бўйича ва жуда оз даражада учинчи босқич бўйича диссоциланади. Шунинг учун, масала фосфат кислотанинг сувдаги эритмасида H_3PO_4 молекулалари билан бирга (аста-секин камайиб борадиган миқдорларда) $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2} ва PO_4^{3-} ионлари ҳам бўлади.

Диссоциланганида анионлар сифатида фақат гидроксид-ионлар ҳосил бўладиган электролитлар асослар дейилади.

Масалан:

$$KOH \rightleftarrows K^+ + OH^-; \qquad NH_4OH \rightleftarrows NH^+_4 + OH^-$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Сувда эрийдиган асослар ишқорлар дейилади. Булар ишқорий ва ишқорий-ер металларнинг асосларидир: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca $(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, $Ra(OH)_2$, шунингдек NH_4OH. Асосларнинг кўпчилиги сувда кам эрийди.

Асосларнинг кислоталилиги уларнинг гидроксил группалари (гидроксогруппалари) сони билан аниқланади. Масалан, NH_4OH — бир кислотали асос, $Ca(OH)_2$ — икки кислотали, $Fe(OH)_3$ — уч кислотали ва ҳоказо. Икки ва ундан кўп кислотали асослар босқич билан диссоциланади.

$$Ca(OH)_2 \rightleftarrows Ca(OH)^+ + OH^- \text{ (биринчи босқич)}$$

$$Ca(OH)^+ \rightleftarrows Ca^{2+} + OH^- \text{ (иккинчи босқич)}$$

Лекин диссоциланганда бир вақтнинг ўзида водород катионлари ва гидроксид-ионларни ҳосил қиладиган электролитлар ҳам бор. Бундай электролитлар *амфотер электролит* ёки қисқача *амфолитлар* дейилади. Уларга сув, рух, алюминий, хром гидроксидлари ва кўпгина бошқа моддалар киради. Масалан, сув H^+ ва OH^- ионларга диссоциланади (оз миқдорда):

$$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$$

Демак, сувда водород катионлари H^+ борлиги туфайли кислота хоссалари ва OH^- ионлари борлиги туфайли асос хоссалари бир хил даражада ифодаланган.

Амфотер рух гидоксид $Zn(OH)_2$ нинг диссоциланишини ушбу тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$2OH^- + Zn^{2+} + 2H_2O \rightleftarrows Zn(OH)_2 + 2H_2O \rightleftarrows [Zn(OH)_4]^{2-} + 2H^+$$

Диссоциланганида металларнинг катионлари (шунингдек, аммоний катиони NH_4^+) ва кислота қолдиқларининг анионлари ҳосил бўладиган электролитлар тузлар дейилади.

Масалан:

$$(NH_4)_2SO_4 \rightleftarrows 2NH_4^+ + SO_4^{2-} \qquad Na_3PO_4 \rightleftarrows 3Na^+ + PO_4^{3-}$$

Ўрта тузлар ана шундай босқичсиз диссоциланади. Нордон ва асосли тузлар босқич билан диссоциланади. Нордон тузларда дастлаб металларнинг ионлари, сўнгра эса водород катионлари ажралади.

Масалан:

$$KHSO_4 \rightleftarrows K^+ + HSO_4^-$$

ва сўнгра

$$HSO_4^- \rightleftarrows H^+ + SO_4^{2-}$$

Асосли тузларда дастлаб кислота қолдиқлари, сўнгра эса гидроксид ионлар ажралади. Масалан:

$$Mg(OH)Cl \rightleftarrows Mg(OH)^+ + Cl^-$$

ва сўнгра

$$Mg(OH)^+ \rightleftarrows Mg^{2+} + OH^-$$

6.2. Электролитик диссоциланиш механизми. Диссоциланиш даражаси ва доимийси

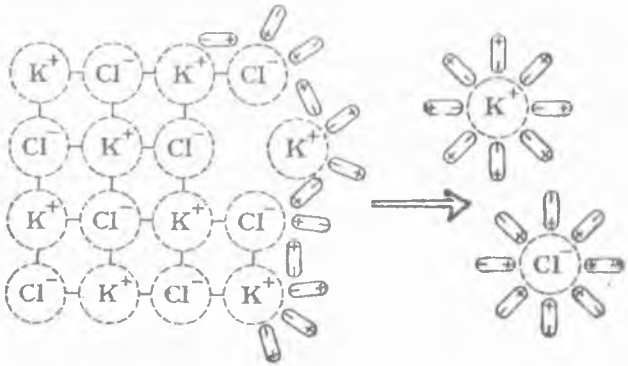
Электролитлар нима учун ионларга диссоциланади-ю, ноэлектролитлар диссоциланмайди, деган саволга қуйидагича жавоб берса бўлади. Сув молекулалари қутбли бўлади, яъни улар диполлардир. Бирор тузнинг, масалан, калий хлориднинг кристали сувга тушганда унинг сиртидаги ионлар сувнинг қутбли молекулаларини ўзига тортади (6.1-расм). Калий ионларига сув молекулалари ўзининг манфий қутби билан, хлор ионларига эса мусбат қутби билан тортилади.

Агар ионлар сув молекулаларини ўзига тортадиган бўлса, сув молекулалари ҳам шундай куч билан ионларни ўзига тортади.

Айни вақтда сувнинг тортилиб турган молекулаларини ҳаракатда бўлган бошқа молекулалар тортиб туради. Ионларнинг кристаллдан ажралиши ва эритмага ўтиши учун бу турткилар кифоя қилади. Ионларнинг биринчи қаватидан кейин иккинчи қавати эритмага ўтади ва шу тариқа кристалл аста-секин эриб боради.

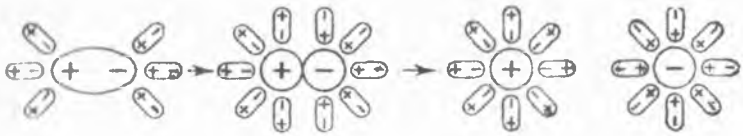
Эритмага ўтган ионлар сув молекулалари билан боғланиб қолиши мумкин, у вақтда булар *ионларнинг гидратларини* ҳосил қилади. Ана шундай гидратланган ионларнинг борлиги кўпгина ҳолларда аниқ исбот этилган. Масалан, водород иони эритмада ҳамиша сувнинг бир молекуласи билан боғланиб, гидроксоний иони H_3O^+ ни ҳосил қилади. Кўпгина металл ионлари ҳам худди шундай гидратланган ҳолда бўлади.

Шундай қилиб, диссоциланиш натижасида асл ионлар эмас, балки ионларнинг эритувчи молекулалари билан боғланган бирикмалари — гидратланган ионлари ҳосил бўлади. Бироқ, диссоциланиш тенгламасини ёзишда, уни соддалаштириш учун, ион гидратлари (ёки сольватлари) формуласи ёзилмай, кўпинча ион формулаларининг ўзигина ёзилади, бунинг устига ионларнинг гидратланиш



6.1- расм. Калий хлориднинг сувдаги эритмасида электролитик диссоциланиш схемаси.

www.Orbita.Uz kutubxonasi



6.2- расм. Эритмада қутбли молекулаларнинг диссоциланиши.

даражаси, яъни ионлар билан боғланган сув молекулаларининг сони баъзан номаълум бўлади ва эритманинг концентрациясига ҳамда бошқа шароитларга қараб ўзгаради.

Ионлар ёки уларнинг гидратлари эритмада тартибсиз равишда тўхтовсиз ҳаракат қилиб туради. Улар бир-бири билан тўқнашиб, бирикиши ва молекулалар ҳосил қилиши мумкин. Бу молекулалар ҳам қайтадан ионларга парчалана олади. Эритма концентрацияси қанча кўп бўлса, ионлар ҳам шунча тез-тез тўқнашиб туради.

Кристалл панжараси ионлардан ҳосил бўлган моддаларгина эмас, балки қутбли молекулалардан тузилган кўпгина моддалар ҳам сувдаги эритмаларда ионларга парчаланади.

Қутбли молекулаларинг диссоциланиш схемаси 6.2- расмда кўрсатилган. Қутбли молекула билан боғланган сув молекулалари қутбли молекулани ўраб олиб, унинг қутбларини бир-биридан қочиради, бунинг натижасида, молекула айрим ионларга парчаланади. Айни вақтда мусбат ион протон (яъни водород ядроси) бўлса, у гидроксоний иони (H_3O^+) тарзида сув молекуласи билан маҳкам боғланади. Масалан, водород хлорид сувда эриганда қуйидаги кимёвий реакция боради:

$$H_2O + HCl \rightleftarrows H_3O^+ + Cl^-$$

Бу реакцияда водород билан хлор атомлари ўртасидаги қутбли ковалент боғ узилади, бунда электронлар жуфти хлор Cl^- ионларида қолади, протон эса сув молекуласидаги кислород атоми билан боғланиб гидроксоний иони H_3O^+ ни ҳосил қилади.

Диссоциланиш даражаси. Эриган моддаларнинг эритмадаги ҳолатини характерлаш учун диссоциланиш даражаси ҳақида тушунча киритилган:

Электролитик диссоциланиш даражаси α эритмадаги молекулаларнинг қанча қисм ион ҳолида эканлигини кўрсатувчи катталикдир.

Бу таърифга мувофиқ:

$$\alpha = \frac{\text{Диссоциланган молекулалар сони}}{\text{эритилган молекулаларнинг умумий сони}}$$

ўз-ўзидан кўриниб турибдики, ионларга сира парчаланмайдиган ноэлектролитларнинг эритмаларида $\alpha = 0$ га тенг; лекин эриган моддаларнинг ҳаммаси ион шаклида мавжуд бўлган (тўлиқ диссоциланган) кучли электролитлар эритмасида $\alpha = 1$ дир.

Диссоциланиш даражаси эриган модда ва эритувчи табиатига, эритманинг концентрация ва температурасига боғлиқ бўлади. Диссоциланиш даражасини аниқлаш учун турли усуллардан фойдаланиш мумкин.

Барча электролитлар шартли равишда уч группага бўлинади. Амалда тўлиқ ($\alpha>30\%$) ионларга диссоциланадиган электролитлар **кучли электролитлар** жумласига киради; масалан, HCl, HNO_3, H_3SO_4, $HClO_4$, HJ, KOH, NaOH ва деярли барча тузлар — кучли электорлитлардир; **кучсиз электорлитлар** жумласига деярли кам даражада ($\alpha<3\%$) диссоциланадиган моддалар: H_3BO_3, CH_3COOH, HCN, H_2S, NH_4OH ва бошқа баъзи моддалар киради. Кучсиз электорлитларнинг кўпчилик қисми молекулалар ҳолатида бўлади. $3<\alpha<30$ бўлган оралиқни **ўртача кучдаги электорлитлар** ташкил этади.

Эритмада эриган моддани турли кўринишлари (ионлари ҳамда диссоциланмаган молекулалари) бир-бири билан мувозанат ҳолатида бўлади; молекулаларнинг ионларга ажралиш тезлиги ионлардан молекулалар ҳосил бўлиш тезлигига тенг. Буни биз сирка кислотанинг сувдаги эритмаси мисолида кўриб чиқамиз. Диссоциланиш ва унга қарама-қарши ионларнинг ўзаро ассоциланиши жараёнларини қуйидаги тенглама билан ифодалаймиз:

$$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$$

Ана шу мувозанат жарёнига массалар таъсири қонунини қўлласак:

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

ифода келиб чиқади. Бу формуладаги $K_д$ — мувозанат доимийси бўлиб, айни ҳолда диссоциланиш доимийси деб аталади. Моддани диссоциланиш доимийси қанча катта бўлса, унинг диссоциланиш хусусияти шунча юқори бўлади.

Элетролитик диссоциланиш назариясига мувофиқ, электролитларнинг эритмаларида содир бўладиган барча реакциялар ионлар орасидаги реакциялар ҳисобланади. Улар ***ионли реакциялар,*** бу реакцияларнинг тенгламалари эса — ***ионли тенгламалар*** дейилади. Улар реакцияларнинг молекуляр шаклда ёзилган тенгламаларига қараганда содда ва анча умумий хусусиятга эга бўлади.

Реакцияларнинг ионли тенгламаларини тузишда кам диссоциланадиган, кам эрийдиган (чўкмага тушадиган) ва газсимон моддалар молекуляр шаклда ёзилишига амал қилиш керак. Моддани формуласи енида қўйиладиган ↓ ишора шу модда реакция доирасидан чўкма ҳолида чиқиб кетишини, ↑ ишора эса модда реакция доирасидан газ ҳолида чиқиб кетишини билдиради. Тўлиқ диссоциланадиган кучли электролитлар ион ҳолида ёзилади. Тенгламанинг чап қисмидаги ионларнинг электр зарядлар йиғиндиси ўнг қисмидаги зарядлар йиғиндисига тенг бўлиши керак.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Бу қоидаларни пухта ўзлаштириб олиш учун қуйидаги мисолни кўриб чиқамиз. Масалан:

$FeCl_3$ билан NaOH эритмалари орасидаги реакция тенгламасини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

Масаланинг ечимини тўрт босқичга бўламиз.

1. Реакциянинг тенгламасини молекуляр шаклда ёзамиз:

$$FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NaCl$$

2. Яхши диссоциланадиган моддаларни ионлар ҳолида, реакция доирасидан чиқиб кетадиганларини — молекуляр ҳолда тасвирлаб, бу тенгламани қайтадан ёзамиз:

$$Fe^{3+} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow + 3Na^+ + 3Cl^-$$

Бу реакциянинг тўла ионли тенгламасидир.

3. Бундай ионли тенгламанинг иккала қисмидан бир хил ионларни, яъни реакцияда иштирок этмайдиган ионларни (уларнинг тагига чизилган) чиқариб ташлаймиз:

$$Fe^{3+} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow + \underline{3Na^+} + \underline{3Cl^-}$$

4. Реакциянинг тенгламасини якуний кўринишда ёзамиз:

$$Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$$

Бу реакциянинг қисқартирилган ионли тенгламасидир. Бу тенгламадан кўриниб турибдики, реакциянинг моҳияти Fe^{3+} ва OH^- ионларининг ўзаро таъсирлашувидан иборат, бунинг натижасида $Fe(OH)_3$ чўкмаси ҳосил бўлади.

6.3. Водород кўрсаткич. Индикаторлар

Кимёвий ва биокимёвий жараёнлар кечишида муҳитнинг кислотали, ишқорий ёки нейтрал бўлиши катта аҳамиятга эга. Эритма муҳити водород кўрсаткичи (pH) қиймати билан баҳоланади. pH тушунчасини киритиш учун сувнинг ионланишини кўриб чиқиш керак. Сув жуда кучсиз электролит бўлиб, жуда оз миқдорда водород ва гидроксид ионларига ажралади. Сувнинг ионланиш тенгламасини қуйидагича ёзамиз:

$$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$$

Сувнинг ионланиш доимийси жуда кичик ва 298 K да:

$$K = \frac{[H^+]\cdot[OH^-]}{[H_2O]} = 1{,}8\cdot 10^{-16}$$ га тенг бўлади.

Шунинг учун сувнинг мувозанат концентрациясини унинг бошланғич моляр концентрациясига деярли тенг деб ҳисобласа бўлади.

$$[H_2O] = \frac{1000}{18} = 55{,}56 \text{ мол / л}$$

Ушбу формуладаги сувнинг мувозанат концентрацияси $[H_2O]$ ўрнига топилган қийматини қўйиб, номаълумларни тенгликнинг бир томонига ўтказсак қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$K_{H_2O} = \frac{[H^+]\cdot[OH^-]}{55,56} = 1,8\cdot 10^{-16}\ ;\ [H^+]\cdot[OH^-] = 10^{-14}\ \text{мол/л}$$

Ҳар қандай сувли эритмада, 298 *К* температурада водород ионлари билан гидроксид ионларининг кўпайтмаси ўзгармас катталик бўлиб, ***сувнинг ионли кўпайтмаси*** дейилади. $K_{H_2O}\cdot[H_2O]$ қийматининг доимийлигидан қуйидаги тенглама келиб чиқади:

$$[H^+] = \frac{K_{H_2O}\cdot[H_2O]}{[OH^-]} \quad \text{ва} \quad [OH^-] = \frac{K_{H_2O}\cdot[H_2O]}{[H^+]}$$

Улардан фойдаланиб, турли модда эритмаларидаги водород ва гидроксид ионларининг концентрацияларини ҳисоблаб чиқариш мумкин.

Тоза сувда $[H^+]$ ва $[OH^-]$ ионларининг коцентрацияси ўзаро тенг. 298 *К* да улар қуйидаги қийматга эга бўлади:

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_{H_2O}\cdot[H_2O]} = \sqrt{1\cdot 10^{-14}} = 1\cdot 10^{-7}\ \text{мол / л}$$

Бу шароитда муҳит нейтрал бўлади. Кислотали муҳитда $[H^+]$ ионларининг концентрацияси $[OH^-]$ ионларининг концентрациясидан кўп бўлади.

$$[H^+] > [OH^-];\ [H+] > 10^{-7}\ \text{мол/л}$$

Ишқорий муҳитда $[H^+] < [OH^-]$ бўлиб, $[H^+] < 10^{-7}$ мол/л бўлади.

Муҳитни водород кўрсаткичи (pH) қиймати билан ифодалаш анча қулай.

Сувнинг ионли кўпайтмаси тенгламаси ($[H^+\cdot[OH^-] = 10^{-14}$)ни логарифмласак, у қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\lg[H^+] + \lg[OH^-] = -14 \text{ ёки } (-\lg[H^+]) + (-\lg[OH^-]) = 14$$

$-\lg[H^+]$ни pH деб, $-\lg[OH^-] = pOH$ деб белгилаймиз. Унда

$$pH + pOH = 14$$

Водород кўрсаткичи деб, эритмадаги водород ионлари концентрациясининг манфий ишора билан олинган ўнлик логарифмига тенг қийматига айтилади:

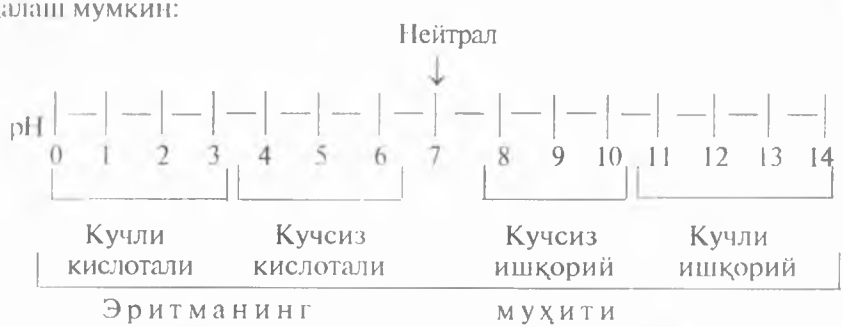
$$pH = -\lg[H^+]$$

Гидроксид кўрсаткичи (pOH) деб, эртимадаги гидроксид ионлари концентрациясининг манфий ишора билан олинган ўнлик логарифмига айтилади:

$$pOH = -\lg[OH^-]$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Водород ионларининг концентрацияси, pH қиймати ва эритманинг муҳити орасидаги боғлиқликни ушбу схема ёрдамида ифодалаш мумкин:



Схемадан кўриниб турибдики, pH қанча кичик бўлса, H^+ ионларининг концентрацияси шунча катта, яъни муҳитнинг кислоталилиги юқори бўлади, аксинча pH қанча катта бўлса, H^+ ионларининг концентрацияси шунча кичик, яъни муҳитнинг ишқорийлиги юқори бўлади.

Энг кўп маълум бўлган баъзи эритмаларнинг pH қийматини келтирамиз ва уларга мувофиқ келадиган муҳит реакциясини кўрсатамиз: ошқозон шираси — pH = 1,7 (кучли кислотали муҳит), торфли сув — pH = 4 (кучсиз кислотали), ёмғир суви— pH = 7,5 (кучсиз ишқорий), қон — pH = 7,4 (кучсиз ишқорий), сўлак — pH = 6,9 (кучсиз кислотали), кўз ёшлари — pH = 7(нейтрал).

Табиат ва техникадаги турли-туман жараёнларда pH нинг аҳамияти ниҳоятда каттадир. Кимёвий озиқ-овқат ва тўқимачилик саноатларида ҳамда саноатнинг бошқа тармоқларидаги кўпчилик ишлаб чиқариш жараёнлари муҳитнинг муайян қийматида, яъни маълум муҳитдагина содир бўлади.

Қишлоқ хўжалик экинларининг яхши ривожланиши ва улардан юқори ҳосил олиш учун ҳам тупроқ эритмаси муайян муҳитли бўлиши зарур. Тупроқ сўримининг pH қийматига қараб, тупроқлар кучли кислотали (pH = 3 – 4), кислотали (pH = 4 – 5), кучсиз кислотали (pH = 5), ишқорий (pH = 8 – 9) ва ниҳоят, кучли ишқорий (pH = 9 – 11) тупроқларга бўлинади.

Кўпинча ўсимликлар кучли кислоталиликдан зарарланади, уни камайтириш учун тупроқ оҳакланади — уларга оҳактошлар — кальций ёки магний карбонатлар солинади. Агар тупроқ кучли ишқорий (шўрҳок ва шўртоб тупроқ) бўлса, у ҳолда ишқорийликни камайтириш учун тупроқ гипсланади — унга майдаланган гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ қўшилади.

Тупроқни оҳаклаш ёки гипслаш зарурлиги эритманинг (тузли сўримнинг) водород кўрсаткичини ҳисобга олиб аниқланади, pH нинг қийматига қараб жадваллар бўйича солинадиган моддаларнинг миқдори аниқланади.

Индикаторлар. Табобат ва хасталикни олдини олиш амалиётида ичимлик суви, саноат чиқинди сувлари, тупроқ, озиқ-овқат маҳсу-

лотлари ва бошқаларнинг таркибини миқдорий аниқлашда турли ҳажмий таҳлил усуллари кенг қўлланилади. Ҳажмий таҳлил усулида модда миқдорини аниқлаш титрлаш жараёнига асосланган.

Титрлаш. Текширилаётган эритма таркибидаги моддани тўлиқ реакцияга киришиши учун зарур бўлган концентрацияси аниқ эритмадан қанча ҳажм сарфланишини аниқлашга асосланган. Концентрацияси аниқ бўлган эритмалар ***титрлангаи*** ёки ***ишчи эритмалар*** дейилади. **Титрлаш эквивалент нуқтагача давом эттирилади.**

Эквивалент нуқта — шундай ҳолатки, бунда титрлаш вақтида реакцияда иштирок этаётган моддаларнинг моляр (эквивалент) миқдорлари ўзаро тенг бўлади. Шунинг учун реакция охирини билиш ёки эквивалент нуқтани аниқ топиш катта аҳамиятга эга. Эквивалент нуқтани аниқлаш учун индикаторлардан фойдаланилади. **Индикаторлар** шундай моддаларки, улар реакция вақтида иштирок этиб, эквивалент нуқтага етганда кўз билан сеза оладиган (рангнинг ўзгариши, чўкма ҳосил бўлиши ва ҳ.к.) бирор ўзгариш ҳосил қилиш хусусиятига эга. Баъзан индикаторлар вазифасини реакцияга киришаётган моддалардан бири бажариши мумкин.

Сувдаги эритмаларда индикатор кучсиз кислота ёки кучсиз асос хоссаларини намоён қилиб, уларнинг диссоциланмаган молекулалари бир хил рангда, диссоциланганда ҳосил бўладиган ионлар бошқа рангда бўлиш хусусиятига эга. Масалан, фенолфталеин, метилоранж ва лакмус кучсиз кислоталар деб қаралса, уларнинг диссоциланиши қуйидагича бўлади:

$$HJnd \rightleftarrows H^+ + Jnd^-$$

Бу ерда, HJnd, Jnd^- — диссоциланмаган ва диссоциланган индикатор формалари бўлиб уларнинг ранги турлича (Jnd^- — индикаторнинг мураккаб аниони) бўлади.

Масалан, фенолфталеин кислотали муҳитда диссоциланмайди ва HJnd формадаги рангни кўрсатади. Бу форма рангсиз. Шу индикаторнинг ўзи ишқорий муҳитда яхши диссоциланади ва эритма Jnd^- — анионининг рангини кўрсатади, яъни бу муҳитда эритма пушти-қизил рангга киради.

Индикаторларнинг эритмаларда бирор ранга кириш хоссаси улар таркибида **хромофор** деб аталувчи қўшбоғга эга бўлган группаларнинг мавжудлигидандир: $-N=O$; $-N=N-$; $C=O$ ва ҳ.к.

Айниқса, хиноид группаси = бўлган туташ қўш боғли индикаторлар кучли хромофор хоссага эга. Хромофор группалар сони ортиши билан индикатор рангининг ўзгариши кучаяди. **Индикатор рангининг ўзгаришини кўз билан кузатиш мумкин бўлган pH оралиғини индикатор рангининг ўзгариш интервали дейилади.** Бу интервал фенолфталеинда pH 8,0 —9,8, лакмусда pH 5— 8, метилоранжда pH 3,1 — 4,4 га тўғри келади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

VII боб
ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

7.1. Оксидланиш даражаси. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари ва уларнинг тенгламаларини тузиш

Барча кимёвий реакцияларни икки турга бўлиш мумкин. Уларнинг биринчисига реакцияга киришаётган моддалар таркибидаги атомларнинг оксидланиш даражаси ўзгармайдиган реакциялар киради. Масалан:

$$\overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl} + \overset{+1}{K}\overset{-1}{O}\overset{+1}{H} = \overset{+1}{K}\overset{-1}{Cl} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$$

$$\overset{+2}{Mg}\overset{-1}{Cl_2} + 2\overset{+1}{Na}\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3} = \overset{+2}{Mg}(\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3})_2 + 2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}$$

Кўриниб турибдики, атомлардан ҳар бирининг оксидланиш даражаси реакциядан олдин ҳам, кейин ҳам ўзгармасдан қолган.

Иккинчи турга реакцияга киришаётган моддалар атомларининг оксидланиш даражаси ўзгарадиган реакциялар киради. Масалан:

$$2\overset{+1}{K}\overset{-5}{Cl}\overset{-2}{O_3} = 2\overset{+1}{K}\overset{-1}{Cl} + 3\overset{0}{O_2}$$

$$2\overset{+1}{K}\overset{-1}{J} + \overset{0}{Cl_2} = \overset{0}{J_2} + 2\overset{+1}{K}\overset{-1}{Cl}$$

Бу ҳолда биринчи реакцияда хлор ва кислород атомларининг, иккинчи реакцияда эса — йод ва хлор атомларининг оксидланиш даражалари ўзгарди.

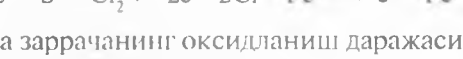
Реакцияга киришаётган моддалар таркибидаги атомларнинг оксидланиш даражаси ўзгариши билан борадиган реакциялар оксидланиш - қайтарилиш реакциялари дейилади.

Оксидланиш даражасининг ўзгариши электронларнинг бирор атомга томон тортилиши ёки бир атомдан бошқа атомга ўтиши билан боғлиқ.

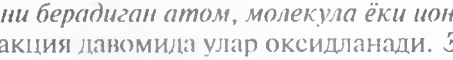
Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари — энг кўп тарқалган реакциялар бўлиб, табиатда ва техникада катта аҳамиятга эга. Улар Ер юзасидаги ҳаёт фаолиятининг асоси ҳисобланади. Тирик аъзолардаги нафас олиш ва моддалар алмашинуви, чириш ва бижғиш, ўсимликларнинг яшил қисмларидаги фотосинтез ана шу реакциялар билан боғлиқ. Бу реакцияларни ёқилғи ёнганида, металларнинг коррозияланиш жараёнларида ва электролизда кузатиш мумкин. Улар металлургия жараёнларининг ва элементларнинг табиатда айланишининг асосини ташкил этади. Шундай реакциялар ёрдамида аммиак, ишқорлар, нитрат, хлорид ва сульфат кислоталар ҳамда бошқа кўпгина қимматли маҳсулотлар олинади. Гальваник элементлар ва аккумуляторларда оксидланиш- қайтарилиш реакциялари туфайли

кимёвий энергия электр энергияга айланади. Улар табиатни муҳофаза қилишга доир чора- тадбирларнинг асосини ташкил этади.

Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида — ***атом, молекула ёки ионнинг электрон бериш жараёни оксидланиш дейилади.*** Масалан:



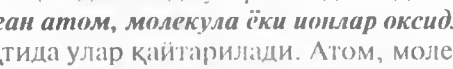
$$Al - 3e = Al^{3+} \qquad Fe^{2+} - e = Fe^{3+}$$



$$H_2 - 2e = 2H^+ \qquad 2Cl^- - 2e = Cl_2$$

Бундай жараёнда атом ёки ионнинг оксидланиш даражаси ортади.

Атом, молекула ёки ионнинг электронлар бириктириб олиш жараёни қайтарилиш дейилади. Масалан:

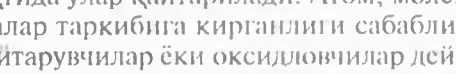


$$S + 2e = S^{2-} \quad Cl_2 + 2e = 2Cl^- \quad Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$$

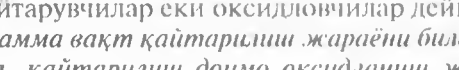
Қайтарилишда заррачанинг оксидланиш даражаси камаяди.

Электронларини берадиган атом, молекула ёки ионлар қайтарувчилар дейилади. Реакция давомида улар оксидланади. ***Электронларни бириктириб оладиган атом, молекула ёки ионлар оксидловчилар дейилади.*** Реакция вақтида улар қайтарилади. Атом, молекула ёки ионлар муайян моддалар таркибига кирганлиги сабабли, бу моддалар ҳам тегишлича қайтарувчилар ёки оксидловчилар дейилади.

Оксидланиш ҳамма вақт қайтарилиш жараёни билан бирга содир бўлади ва аксинча, қайтарилиш доимо оксидланиш жараёни билан боғлиқ, буни қуйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



$$\text{Қайтарувчи} - e \rightleftarrows \text{Оксидловчи}$$



$$\text{Оксидловчи} + e \rightleftarrows \text{Қайтарувчи}$$

Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари иккита бир-бирига қарама-қарши жараённинг оксидланиш билан қайтарилишнинг бирлигидан иборат.

Қайтарувчи берган электронлар сони оксидловчи бириктириб олган электронлар сонига тенг. Бунда электронлар бир атомдан бошқа атомга бутунлай ўтишидан ёки атомларнинг бири томон қисман силжишидан қатъий назар, шартли равишда фақат электронлар бериш ва бириктириб олиш ҳақида сўз юритилади.

Оксидланиш даражаси. Айни бирикма батамом ионли тузилишга эга деб фараз қилинганда, унинг таркибидаги бирор элементнинг шартли заряди ўша элементнинг оксидланиш даражаси дейилади. Элементларнинг оксидланиш даражасини аниқлашда қуйидагиларга риоя қилинади:

1. Эркин ҳолда элементларнинг оксидланиш даражаси 0 га тенг деб қабул қилинган.

2. Водороднинг оксидланиш даражаси металл билан ҳосил қилган гидридларидан бошқа ҳамма бирикмаларида +1 га тенг: $H_2^{+1}O$, $H_2^{+1}SO_4$, $H^{+1}Cl$, $H_2^{+1}S$. Гидридларда бўлса унинг оксидланиш даражаси -1. Масалан, NaH.

3. Пероксид ва фтор билан ҳосил қилган бирикмалардан бошқа ҳамма ҳолатларда кислороднинг оксидланиш даражаси — 2 га тенгдир.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Масалан, H_2O^{-2}, HNO_3^{-2}, SO_2^{-2}. SO_3^{-2}. Пероксидларда кислороднинг оксидланиш даражаси — 1 га тенг. Масалан, $H_2O_2^{-1}$, H—O—O—H, Na_2O_2, Na—O^{-1}—O^{-1}—Na. Фтор билан ҳосил қилган бирикмаларда кислороднинг оксидланиш даражаси +1 ($O_2^{+1}F_2^{-1}$) ва +2 ($O^{+2}F_2^{-1}$) га тенг.

4. Металларнинг оксидланиш даражаси бирикмаларда доимо + қийматли бўлади ва у, асосан, металл жойлашган группанинг рақамига тенг бўлади. Масалан, натрийнинг оксидланиш даражаси +1,. кальцийнинг оксидланиш даражаси +2, алюминийнинг оксидланиш даражаси +3.

Мураккаб модда таркибидаги барча элементларнинг оксидланиш даражалари йиғиндиси нолга тенглигини назарда тутиш керак. Масалан, $KMnO_4$ таркибидаги марганец атомининг оксидланиш даражасини аниқлаш зарур. Бунинг учун калийнинг оксидланиш даражасини +1 ва кислородникини -2 деб олиб, марганецнинг оксидланиш даражаси x қуйидаги тенглама асосида топилади:

$$+1 + x + (-2) \cdot 4 = 0, \text{ бунда } x = +7$$

Сульфат кислотадаги олтингугуртнинг оксидланиш даражаси:

$$H_2^{1+}S^xO_4^{2-}, \quad (+1) \cdot 2 + x + (-2) \cdot 4 = 0, x = +6 \text{ дир.}$$

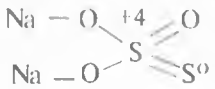
Сульфит кислотадаги олтингугуртнинг оксидланиш даражаси:

$$H_2^{1+}S^xO_3^{2-}, \quad (+1) \cdot 2 + x + (-2) \cdot 3 = 0, x = +4 \text{ дир.}$$

Айрим ҳолларда бундай йўл билан топилган оксидланиш даражаси унчалик тўғри бўлмаслиги мумкин. Масалан, $Na_2^{1+}S^x{}_2O_3^{2}$

$$(+1)\ 2 + 2x + (-2) \cdot 3 = 0, \quad x = +2$$

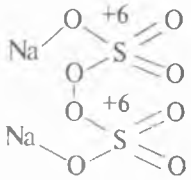
Бундай ҳолда бирикманинг структур формуласини тузиш талаб этилади:



Бу ерда олтингугуртнинг биттаси +4, иккинчиси 0 оксидланиш даражасига эгадир. Ёки натрий персульфатни олиб ($Na_2^{1+}S^x{}_2O^2$) кўрадиган бўлсак,

$$(+1) \cdot 2 + 2x + (-2) \cdot 8 = 0, \quad x = +7$$

Олтингугуртнинг оксидланиш даражаси +7 га ўхшайди, бундай бўлиши мумкин эмас, яъни олтингугуртнинг юқори оксидланиш даражаси +6 дир. Агар структур формуласини ёзадиган бўлсак:



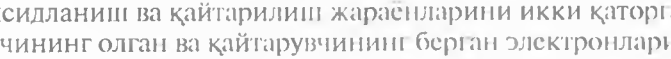
олтингугуртнинг оксидланиш даражаси +6, кислородники -1 ва -2 дир.

Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенгламаларини тузиш. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини асосан икки усулда тузилади:

1. Электрон баланс усули; 2. Ярим реакция усули.

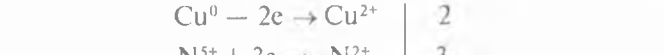
Электрон баланс усули қайтарувчи йўқотган умумий электронлар сонини оксидловчи қабул қилган электронлар сони билан баравар-ликка асослангандир. Бунда қуйидагиларга амал қилиш керак:

1. Энг аввал реакция схемаси, яъни реакция учун олинган ва реакция натижасида ҳосил бўлган моддаларнинг формулалари ёзилади. Масалан:



$$Cu + HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$$

2. Реакциядан олдин ва реакциядан кейин оксидланиш даражаси ўзгарган элементларнинг оксидланиш даражалари ҳисоблаб топилади ва улар ҳар қайси элементнинг белгиси тепасига ёзиб қўйилади:



$$\overset{0}{Cu} + \overset{+5}{H}N\overset{+5}{O_3} = \overset{+2}{Cu}(N\overset{+5}{O_3})_2 + \overset{+2}{N}O + H_2O$$

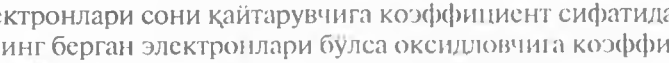
3. Оксидланиш ва қайтарилиш жараёнларини икки қаторга ёзиб оксидловчининг олган ва қайтарувчининг берган электронлари сони уларнинг ёнига ёзилади:

$$\begin{array}{l|l} Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{2+} & 2 \\ N^{5+} + 3e \rightarrow N^{2+} & 3 \end{array}$$

4. Миснинг берган ва азотнинг олган электронларини баланс қилиш учун схема қуйидагича кўчириб ёзилади:

$$\begin{array}{l|c|c} Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{2+} & 2 & 3 \\ N^{5+} + 3e \rightarrow N^{2+} & 3 & 2 \end{array}$$

5. Бу топилган коэффициентлар ўзаро қисқарса, қисқартирилади ва оксидловчи ҳамда қайтарувчининг олдига, яъни оксидловчининг олган электронлари сони қайтарувчига коэффициент сифатида, қайтарувчининг берган электронлари бўлса оксидловчига коэффициент сифатида қўйилади:



$$Cu + HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

6. Реакцияда иштирок этаётган бошқа бирикмаларнинг коэффициентларини топишда тенгламанинг ўнг ва чап томонлари бир-бири билан таққослаб чиқилади:

$$3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

7.2. Электролиз. Электролиздан фойдаланиш

Электролитларнинг эритмалари ва суюқланмаларида ҳар хил ишорали ионлар (катионлар ва анионлар) бўлади, улар суюқликнинг барча заррачалари каби тартибсиз ҳаракатда бўлади. Агар

www.Orbita.Uz kutubxonasi

электролитнинг шундай эритмаси ёки суюқланмасига, масалан натрий хлориднинг суюқланмасига (NaCl 801^0C да суюқланади) инерт (кўмир) электродлар ботирилса ва ўзгармас электр токи ўтказилса, у ҳолда ионлар электродларга: Na^+ катионлари — катодга, Cl^- анионлари — анодга томон ҳаракатланади. Na^+ ионлари катодга етгандан кейин ундан электронлар олади ва қайтарилади:

$$Na^+ + e = Na$$

хлорид ионлари Cl^- эса электронларни анодга бериб оксидланади:

$$2Cl^- - 2e = Cl_2$$

Натижада катодда натрий метали, анодда эса хлор ажралиб чиқади.

Агар энди бу икки электрод реакцияларини ҳадлаб қўшсак (олдиндан биринчисини 2 га кўпайтириб), у ҳолда натрий хлорид электролизининг умумий тенгламасини оламиз:

$$\begin{array}{l|l} Na^+ + e = Na & 2 \\ 2Cl^- - 2e = Cl_2 & 1 \end{array}$$

$$2Na^+ + 2Cl \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Na + Cl_2$$

ёки

$$2NaCl \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Na + Cl_2$$

Бу реакция оксидланиш-қайтарилиш реакцияси ҳисобланади: анодда оксидланиш жараёни, катодда қайтарилиш жараёни содир бўлади.

Электролитнинг суюқланмаси ёки эритмаси орқали электр токи ўтганида электродларда содир бўладигап оксидланиш-қайтарилиш жараёни электролиз дейилади.

Электролизда катод катионларга электронлар беради, анод эса анионлардан электронлар бириктириб олади.

Электролизни ўтказиш учун электродлар электролитнинг суюқланмаси ёки эритмасига ботирилади ва улар ўзгармас ток манбаига уланади. Электролиз ўтказиладиган асбоб ***электролизёр*** ёки ***электролитик ванна*** дейилади.

Электролитлар суюқланмалари билан сувли эритмаларни электролизини бир-биридан фарқлаш лозим.

Сувли эритмалар электролизи. Сувли эритмалар электролизида электролитнинг ионларидан ташқари реакцияларда водород ионлари ёки гидроксид-ионлар ҳам иштирок этиши мумкин. Бу ионлар сувнинг диссоциланиши натижасида ҳосил бўлади. Ҳосил бўлаётган ионлар тегишли электродларга томон ҳаракатланади. Катодга электролитнинг катионлари билан водород H^+, анодга электролитнинг анионлари билан гидроксид ионлари OH^- тортилаверади.

Мисол тариқасида натрий хлориднинг сувдаги концентрланган эритмасининг электролизини (кўмир электродлар) кўриб чиқамиз. Бу ҳолда эритмада гидратланган Na^+ ва Cl^- ионлари мавжуд. Лекин электродларда содир бўладиган реакциялар туз суюқланмасида борадиган реакциялардан катта фарқ қилади. Масалан, катодда натрий ионларининг ўрнига сув молекулалари қайтарилади:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$$

анодда эса хлорид-ионлар оксидланади:

$$2Cl^- - 2e = Cl_2$$

Натижада катодда водород, анодда — хлор ажралиб чиқади, эритмада эса (катод яқинида) натрий NaOH тўпланади (OH^- ионларининг манфий зарядини Na^+ ионларининг мусбат заряди қоплайди). NaCl сувдаги эритмаси электролизнинг умумий тенгламаси ионли кўринишда қуйидагича бўлади.

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$$
$$2Cl^- - 2e = Cl_2$$

$$2H_2O + 2Cl^- \xrightarrow{\text{электролиз}} H_2 + Cl_2 + 2OH^-$$

ёки молекуляр кўринишда:

$$2H_2O + 2NaCl \xrightarrow{\text{электролиз}} H_2 + Cl_2 + 2NaOH$$

Жуда суюлтирилган эритмаларда анодда хлор билан биргаликда сув молекулаларининг оксидланиши ҳисобига кислород ҳам ажралиб чиқиши мумкин:

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H$$

Катодда қандай ионлар қайтарилади-ю, анодда қандай ионлар оксидланади? Бу саволга жавоб бериш учун кимёвий реакциялар тезлиги реакцияга киришувчи моддаларнинг табиатига ва концентрациясига боғлиқлигини эсга олайлик. Бинобарин, шу электролитнинг катионлари ёки H^+ ионлари, электролитнинг анионлари ёки гидроксид-ионларидан қайси бири нисбатан актив эканлигини билиш зарур. Катионларнинг активлигини рус олими Н.Н. Бекетов таклиф этган металларнинг бир-бирини сиқиб чиқариш қаторига асосан мувофиқ келадиган электрокимёвий кучланиш қаторига қараб аниқлаш мумкин. Бу қаторни кўздан кечирар эканмиз, ионларнинг кимёвий активлиги тегишли металларнинг активлиги ўзгариши йўналишига қарама-қарши томонга ўзгариши лозим, деган хулосага келамиз. Чунончи бу қаторда калий атомлари энг актив бўлса, аксинча унинг ионлари энг ноактивдир:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H_2, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

→

кимёвий активлиги камаяди

K^+, Ca^{2+}, Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Zn^{2+}, Fe^{2+}, Ni^{2+}, Sn^{2+}, Pb^{2+}, H^+, Cu^{2+}, Hg^{2+}, Ag^+, Pt^{4+}, Au^{3+}

→

кимёвий активлиги ортади

Бу қатор шуни кўрсатадики, шароит бир хил бўлганда сувли эритмаларда катодда Cu^{2+} дан Au^{3+} гача бўлган катионлар қолади. Тиркибида K^+ дан Pb^{2+} гача катионлар бўлган тузлар электролиз қилинганда, шароит бир хил бўлганда, H^+ ионлари қайтарилади. Модомики, кимёвий реакциялар тезлиги реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрацияларига ҳам боғлиқ экан, водород ионлари кам бўлганда (нейтрал муҳитда) катодда электрокимёвий кучланишлар қаторида водороддан олдин жойлашган баъзи металлар ҳам қайтарилиши мумкин.

Амалий масалаларни ечишда баъзан электролизни аниқ ҳолида қандай маҳсулотлар ҳосил бўлишини олдиндан тез айтиб бериш талаб этилади. Бундай мақсадда 7.1- жадвалдан фойдаланиш мумкин.

7.1- жадвал

Электролитларнинг сувли эритмалари. Электролиз маҳсулотлари.

Электролитлар	Электролиз маҳсулотлари
Ишқорлар, кислородли кислоталар, кислородли кислоталар билан актив металлар (K, Na, Ca) нинг тузлари	H_2 ва O_2, чунки фақат сув парчаланади
Кислородсиз кислоталар ва кислородсиз кислоталар билан актив металлар (K, Na, Ca) нинг тузлари	H_2 галогенлар ва бошқалар
Кислородсиз кислоталар билан пассив металлар (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) нинг, шунингдек ўртача актив металлар (Co, Ni, Cr, Sn) нинг тузлари	Металлар ва галогенлар, H^+ ионлар концентрацияси катта бўлганда эса H_2 ҳам ажралади
Кислородли кислоталар билан пассив металлар (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) нинг, шунингдек ўртача актив металлар (Co, Ni, Cr, Sn) нинг тузлари	Металлар ва кислород, H^+ ионлар концентрацияси катта бўлганда эса, H_2 ҳам ажралади

Электролиз энг актив металлар (K, Na, Ca, Mg, Al), баъзи актив металлмаслар (Cl_2, F_2), шунингдек мураккаб моддалар (NaOH, KOH, $KClO_3$) олишда кенг қўлланилади. Металл буюмларнинг сиртини никель, хром, қалай, рух, олтин ва шу кабилар билан қоплашда электролиздан фойдаланилади.

Металлар сиртига электролиз йўли билан ҳосил қилинган қопламалар қалинлиги бир хил, пухта бўлиб, узоқ вақт хизмат қилади; бундан ташқари, бу усул билан исталган шаклдаги буюмни қоплаш мумкин. Амалий электрокимёнинг бу тармоғи ***гальваностегия*** дейилади. Гальваник қопламлар коррозияланишдан сақлашдан ташқари баъзан буюмларга чиройли ташқи кўриниш бахш этади.

Электрокимёнинг моҳияти жиҳатидан гальваностегияга яқин яна бир тармоғи ***гальванопластика*** дейилади. Бу турли хил буюмлардан аниқ металл нусхалар олишдир. Гальванопластика ёрдамида босмахона клишелари, граммпластинкалар тайёрланади, турли хил буюмлар металлаштирилади. Электролиздан кўпчилик металларни—ишқорий металлар, ишқорий-ер металлари, алюминий, лантаноидлар ва бошқаларни олиш учун, шунингдек баъзи металларни аралашмалардан тозалаш учун фойдаланилади.

VIII боб

МЕТАЛЛМАСЛАР ВА УЛАРНИНГ УМУМИЙ ХОССАЛАРИ

8.1. Металлмасларнинг умумий хоссалари. Водороднинг олиниши, хоссалари ва ишлатилиши. Сув

Барча кимёвий элементлар, одатда, **металлар** ва **металлмаслар** деб икки катта группага бўлинади. Бу классификацияда металлар жумласига шундай оддий моддалар киритиладики, улар конденсатланган ҳолатда, айрим атомларга бирикмаган ва жисм ҳажмида эркин ҳаракат қиладиган электронлар борлиги билан характерланади. Металларнинг энг характерли хоссаси—уларнинг реакцияларда қайтарувчи сифатида иштирок эта олиш хусусиятидир.

Металлмаслар жумласига кучли ифодаланган оксидловчи хоссага эга бўлган оддий моддалар киради. Бу классификация деярли шартли классификация ҳисобланади, чунки у бир қанча кимёвий элементларни, шу жумладан водородни ҳам, инерт газларни ҳам ўз ичига олмайди.

Водород ўзида ишқорий металлар ва галогенлар хоссаларини мужассамлайди. Водород ўз атомининг ташқи қаватида, худди ишқорий металларнинг атомлари каби, битта электрон тутади (унда ҳаммаси бўлиб фақат биргина электрон бор), водороднинг электрон конфигурацияси $1s^1$, у ўзининг ана шу биргина электронини йўқотганида протон ҳолатга айланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Водород, худди галогенлар каби, одатдаги шароитда газсимон модда; у икки атомли молекулалар ҳосил қилади ва бу молекулаларда унинг атомлари ўзаро ковалент боғланиш билан бириккан; водород оксидловчи хоссалар ҳам намоён қилади, яъни водород атоми ўзига яна битта электрон қўшиб олиб—даврий жадвалда ўзига энг яқин асл газ—гелийнинг барқарор электрон конфигурациясига эга бўла олади. Водород ўзининг металлар билан ҳосил қилган бирикмаларида H^- таркибли анион ҳолатида бўлиб, унинг валентлиги I га тенг, унинг бу бирикмалари **гидридлар** деб аталади: улар ўзларининг структуралари билан ва таркибларидаги кимёвий боғланиш характери жиҳатидан галогенларга ўхшайди. Водородда ана шундай иккиланиш хоссалари мавжудлиги учун уни баъзан ҳам биринчи, ҳам еттинчи группага қўйилади.

Асл газлар — гелий, неон, аргон, криптон, ксенонларга келсак, уларнинг баъзан расмий жиҳатдан фақат физик хоссалари белгиларига қараб асл газларни металлмаслар жумласига киритилади. Инерт газлар, типавий металлмаслар каби, абсолют нолга яқин жуда паст температураларга қадар ўзларининг газсимон ҳолатларини сақлаб қолади (гелий абсолют нолга яқин температурада суюқ ҳолатга айланади).

Инерт элементлар металлар билан металлмаслар ўртасидаги оралиқ ҳолатни эгаллайди. Уларда металлмаслик хоссалар (агрегат ҳолати, паст электр ўтказувчанлиги ва ҳоказолар) билан бир қаторда, металлик хоссаларининг мавжудлиги уларнинг металлар билан, металлмаслар ўртасидаги оралиқ элементлар эканлигидан дарак беради. Масалан, инерт газлар (аниқроғи криптон ва ксенон)нинг фтор ва кислородли бирикмалари маълум. Шубҳасиз, ана шу бирикмаларда инерт газлар худди металлар каби қайтарувчи хоссаларини намоён қилади.

Кимёвий элементларнинг оз қисмини типик металлмаслар ташкил қилади: уларнинг сони 22 та. Улар Д.И.Менделеев элементлар даврий жадвалининг ўнг томонидаги юқори қисмини банд этади. Улар жадвалда учбурчак бўйлаб жойлашган, учбурчак чўққисини фтор банд этади. Унинг асосини эса **бор — астат** чизиғида ётувчи элементлар эгаллайди.

Металлмаслар учун характерли бўлган умумий белгиларни топиш қийин. Улар бир-биридан деярли кескин фарқ қилади. Уларнинг бир қисми стандарт шароитда қаттиқ ҳолда бўлади. (B, C, Si, P, As, S, Se, Te, J, At), бошқа қисми газсимон моддалардир (N_2, O_2, F_2, Cl_2), бром эса — суюқлик. Металлмасларнинг ранги ҳам турли-туман. Металлмасларнинг иккитаси: углерод ва олтингугурт жуда қадим вақтлардан бери маълум, лекин астат фақат 1940 йилда сунъий йўл билан ҳосил қилинган.

Металлмасларнинг умумий хоссалари қуйидагилардан иборат:

1. Барча металлмаслар *p*-элементлар жумласига киради (лекин ҳар қандай *p*-элемент ҳам металлмас бўлавермайди).

2. Барча металлмаслар катта электрманфийлик қийматларига эга: улар бошқа элементлар атомлари билан бирикиб молекулалар ҳосил

қилишларида бошқа элементдан ўзларига электронларни тортиб олиш хусусиятига эга. Металлмасларнинг нисбий электрманфийлик қийматлари 2,0 дан 4,1 га қадар интервални эгаллайди; металлмаслар учбурчагининг чўққисини банд этган элемент фтор учун нисбий электрманфийлик қиймати 4,1 га тенг.

3. Металлмасларнинг юқори оксидлари кислота хоссасига эга. Уларга мувофиқ келадиган кислоталарнинг кучи IV группадан VII группага ўтган сари ортиб боради.

4. Металлмасларнинг водородли бирикмалари одатдаги шароитда газсимон моддалардан иборат.

5. Металлмасларнинг узаро ҳосил қилган бирикмаларидаги кимёвий боғланишлар ковалент ёки қутбли боғланиш турларига киради. Лекин металлмаслар билан металлар орасида ҳосил бўлган бирикмаларда эса типик ион боғланиш юзага чиқади.

Водород атоми ядро ва битта электрондан иборат. Водород атомлари мателлмасларнинг атомлари билан маълум даражада қутблашган ковалент боғланишлар ҳосил қилади. Бу бирикмаларнинг баъзиларида (H_2O, HCl ва ҳоказоларда) водород атомининг ҳолати ионлашган ҳолатга яқин бўлади.

Водород эркин ҳолда табиатда учрамайди, у асосан қуёшда ва коинотдаги юлдузларда учрайди. Баъзан, у вулкан отилганда, шунингдек қудуқлардан бошқа газлар билан бирга чиқади. Аммо водород бирикмалар ҳолида жуда куп тарқалган. Буни шундан ҳам кўриш мумкинки, водород огирлик жиҳатидан сувнинг тўққиздан бир қисмини ташкил этади. Бундан ташқари, водород барча ўсимлик ва ҳайвон моддаларида булади, нефть, табиий газлар ва кўпгина минераллар таркибига киради. Умуман, сув билан ҳавони ҳам кўшиб ҳисоблаганда, бутун ер қобиғи массасининг тахминан 1%ни водород ташкил этади. Водород олинадиган асосий манба сув ҳисобланади.

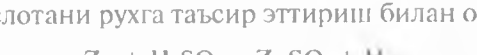
Лабораторияда водород одатда, суюлтирилган сульфат кислота ёки хлорид кислотани рухга таъсир эттириш билан олинади:

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$$

Саноатда водород олиш учун, асосан қуйидаги усуллардан фойдаланилади:

1. Конверсион усул, айниқса, аммиак синтез қилишда ишлатиш учун водород олишнинг ҳаммадан куп расм бўлган усулидир. Бу усул билан ишланганда чўғланган кўмир қавати орқали сув буғи ўтказилади. Айни вақтда углерод (II) оксид билан водород аралашмаси ҳосил бўлади, бу аралашма ***сув гази*** деб аталади; у газсимон ёқилғи сифатида ишлатилиши мумкин.

2. Темир буғ усули водород олишнинг ҳаммадан эски усулларидан бўлиб, ҳозир қадимгидек аҳамияти қолган эмас. Бу усул қаттиқ қиздирилган темир қириндиси устидан сув буғи ўтказилганда темир билан сув буғининг ўзаро таъсир этишига асосланган:



$$3Fe + 4H_2O \rightleftarrows Fe_3O_4 + 4H_2 + 35{,}3 \text{ ккал}$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

3. Электрокимёвий усул. Арзон электр энергияси бор жойларда сувни электр токи ёрдамида таркибий қисмларга парчалаб, ундан водород олиш иқтисодий жиҳатдан маъқул ишдир. Бу усулнинг афзаллиги шундаки, олинадиган водород жуда тоза бўлади. Натижада уни аралашмалардан тозалаш учун жуда мураккаб асбоб-ускуналардан фойдаланишга зарурат қолмайди. Бундан ташқари, ядро реакторларига керак бўладиган оғир сувни олиш ҳам ҳозирги вақтда сувни электролиз қилиб олинади.

Бугун дунёда ишлатиладиган водороднинг тахминий 18% миқдори электрокимёвий усулда олинади.

4. Кокс газини кучли совитиш усули. Тошкўмирни ҳавосиз жойда 900 — 1200°С гача қиздирилганда кокс гази деб аталадиган аралашма ҳосил бўлади; бу аралашманинг таркибида 50—60% га яқини водород бўлади; қаттиқ ҳолатдаги углерод коксдир. Кокс газидан водород ажратиб олиш учун газни қаттиқ совитилади. Бунда водороддан бошқа газларнинг ҳаммаси суюқ ҳолатга утади ва шу тариқа водороддан ажратилади.

5. Метанни парчалашга асосланган усуллар. Сўнгги вақтларда водород олинадиган манба ўрнида метан кўп ишлатиладиган бўлиб қолди. Метан табиий газлар ва нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган газлар таркибида бўлади.

Метандан водород олишнинг ҳар хил — метанни термик парчалаш, метан билан сув бугини ўзаро таъсир эттириш, метанга углерод (IV) оксидни ёки CO_2 билан сув бугидан иборат аралашмани таъсир эттириш усуллари бор.

Физик хоссалари. Водород одатдаги температурада рангсиз ва ҳидсиз газ бўлиб, минус 240°С дан past температурада, босим остида рангсиз суюқликка айланади. Бу суюқлик, минус 259,2°С да қайнайдиган бўлиб, тез бугатилса, минус 259,2°С да суюқланадиган тиниқ кристаллар ҳолидаги қаттиқ водород ҳосил бўлади.

Водород барча газлар ичида энг енгилидир, у ҳаводан қарийб 14,5 баравар енгил. Бир литр водород нормал шароитда атиги 0,09 г келади. Водород сувда жуда кам эрийди, аммо баъзи металларда, палладий, платина ва бошқаларда кўп миқдорда эрийди. Бир ҳажм палладий 900 ҳажмча водородни ўзида эрита олади.

Кимёвий хоссалари. Водород энг актив металлмаслар билан ўзаро таъсир этганда ҳам ионли боғланишлар ҳосил қилмай, қутбли ковалент боғланишлар ҳосил қилганидан, водород атоми мусбат зарядли ион ҳолатига батамом ўта олмайди. Баъзан водород атомлари ўзига электрон бириктириб олиб манфий зарядли H^- ионларга айланади. Манфий зарядли водород иони электрон қаватининг тузилиши худди инерт газ — гелий атомнинг электрон қавати тузилишига ўхшайди. Водород энг актив баъзи металлар (калий, натрий, кальций ва бошқалар) билан бирикканда, ана шундай ионлар ҳолида бўлади. Бундай бирикмалар металл гидридлари деб аталади.

Кичкина тешикдан чиқаётган водород оқимига ёниб турган гугурт тутилса, водород ўт олиб кетади ва нурсиз аланга билан ёна бошлайди. Унинг ёнишидан ҳосил бўладиган маҳсулот сувдир:

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O + 136{,}6 \text{ ккал}$$

Икки ҳажм водород билан бир ҳажм кислород аралашмаси ёндирилганда, аралашманинг бутун массасида водород билан кислород қарийб бир онда бирикади ва кучли портлаш бўлади. Шу сабабли, бундай аралашма ***қалдироқ газ*** деб аталади.

Водород юқори температурада кўпгина бирикмалардан, жумладан, кўпчилик металл оксидларидан кислородни тортиб олиб, металлни эркин ҳолатга ўтказа олади. Масалан, қаттиқ қиздирилган мис (II) оксид устидан водород ўтказилса, қуйидаги реакция содир бўлади:

$$CuO + H_2 = Cu + H_2O$$

Водороднинг бирор модда билан бирикиши ҳам қайтарилиш ёки ***гидрогенланиш*** деб аталади.

Водород аммиак синтез қилишда, моторларга ишлатиладиган синтетик ёнилғи олишда, ёғларни гидрогенлашда яъни суюқ ўсимлик мойларини қаттиқ, ёғларга айлантиришда, спиртларни (метил спирт ва бошқаларни) синтез қилишда ва бошқа бир қанча жараёнларда кўплаб ишлатилади.

Баъзи рангли металларни уларнинг оксидларидан қайтариб олиш ва аэростатларни тўлдириш учун ҳам водород ишлатилади. Паст температураларни ҳосил қилиш учун баъзан суюқ водороддан фойдаланилади.

Сув H_2O ерда энг кўп тарқалган моддадир. Ер шари юзасининг қарийб 3/4 қисмини сув қоплаб туради. Тоза сув ҳидсиз, мазасиз, рангсиз тиниқ суюқликдир. Кўпчилик моддалар совитилган сари, уларнинг зичлиги тобора ортиб боради, буларнинг аксича, 4^0C дан юқори температурада ҳам, паст температурада ҳам сувнинг зичлиги камаяди. Сувнинг ана шу аномалияси катта аҳамиятга эга. Шу аномалия туфайли, чуқур сув ҳавзалари қишда тубигача музламайди ва унда ҳаёт сақланиб қолади.

Сувнинг бошқа бир аномалияси ҳам табиат ҳаётида катта аҳамиятга эга: сув барча қаттиқ ва суюқ моддалар орасида энг катта иссиқлик сиғимига эга бўлган моддадир. Шу сабабли сув қишда секинлик билан совийди, ёзда эса секинлик билан исийди ва шу тариқа ер шарида температурани тартибга солиб туради.

Сувнинг оғирлик таркиби қуйидагича: 11,11% водород ва 88,89% кислороддан иборат. Бундан, сувнинг энг оддий формуласи H_2O бўлади. Сувнинг молекуляр оғирлиги сув буғининг юқори температурадаги зичлигига қараб аниқланганда 18 га тенг бўлиб чиқади, бу қиймат сувнинг қайнаш нуқтасига яқинлашган сари буғининг зичлиги бир оз ошади ва унинг молекуляр массаси 18 дан сал ошиқроқ бўлиб қолади. Молекуляр массаси ҳам энг оддий

www.Orbita.Uz kutubxonasi

формулага қараб ҳисобланган қийматдан бирмунча ошиқ бўлиб чиқади, ана шуларнинг ҳаммаси суюқ ҳолдаги сувда, оддий H_2O молекулалари билан бир қаторда, улар билан мувозанатда турган бирмунча мураккаб молекулалар ҳам бўлади, деган хулосага олиб келади: бундай молекулаларнинг таркиби $(H_2O)_x$ шаклидаги умумий формула билан ифодаланади. **Оддий молекулаларнинг шу тариқа ўзаро бирикиб, моддaнинг кимёвий табиатини ўзгартирмай, бирмунча мураккаброқ заррачалар ҳосил қилиш ҳодисаси молекулаларнинг а с с о ц и л а н и ш и дейилади.**

Умуман айтганда, ассоциланишга молекулаларнинг қутбли эканлиги сабаб бўлади; молекулалар ана шундай қутбли бўлганликлари туфайли, ўзларининг қарама-қарши қутблари билан бирбирига тортилади ва шунинг натижасида икки, уч ва ундан ортиқ молекулалар ўзаро бирикиб йирикроқ заррачалар ҳосил қилади.

Табиий сув ҳеч қачон тоза бўлмайди, шунингдек қудуқ, булоқ, дарё ва кўл сувида ҳамма вақт эриган моддалар бўлади. Турли сувларда бу моддаларнинг миқдори турличадир, аммо, умуман айтганда уларнинг миқдори 0,01% дан 0,05% гача бўлади.

Денгиз сувида 4% гача ҳар хил эриган моддалар бўлади, буларнинг асосий қисмини ош тузи ташкил қилади. Океан сувида 3,5%, денгиз сувида эса, денгизга қуйиладиган дарёларнинг кам сув ёки серсув бўлишига қараб турли миқдорда — 0,5% дан 3,9% гача (Ўрта ер денгизида — 3,9%, Қора денгизда — 1,8%, Болтиқ денгизида — 0,5%) ош тузи бўлади.

Сувнинг кимёвий хоссалари. Сувнинг молекулалари қиздиришга жуда чидамли. 1000°С дан юқори температурада сув буғи водород билан кислородга сезиларли даражада диссоциланa бошлайди.

$$2H_2O = 2H_2 + O_2 - 136{,}8 \text{ ккал}$$

Бу жараёнда иссиқлик ютилганидан температуранинг кўтарилиши, Ле Шателье принципига мувофиқ, мувозанатни ўнгга силжитиши керак эди. Аммо 2000°С да ҳам диссоциланиш даражаси фақат 1,8% ни ташкил этади. Температура 1000°С дан пастроққа тушса, амалда мувозанат сув ҳосил бўлиши томонига қараб бутунлай силжийди, одатдаги ҳароратда эса водород билан кислороднинг эркин молекулалари шу қадар оз ҳосил бўладики, хатто уларни оддий усуллар ёрдамида аниқлаб бўлмайди.

Сув қиздиришга чидамли бўлишига қарамай, реакцияга жуда тез киришадиган моддадир. Кўпгина металл ва металлмас оксидлари сув билан бирикиб, асос ва кислоталар ҳосил қилади; энг актив металлар сув билан ўзаро таъсирлашиб, водород ажратиб чиқаради ва ҳоказо.

Баъзи ҳолларда сувда тоғ жинслари таркибига кирувчи моддалар эриган бўлади. Сувда темир, марганец, азот, кислород, карбонат ангидрид, водород сульфид ва бошқа моддалар эриган бўлса, бундай сувни **минерал сувлар** дейилади. Табиий сувлар ичида энг тоза сув

ёмғир, қор, кўл сувлари ҳисобланади. Бундан ташқари, сув кўпгина кимёвий моддалар таркибида ҳам учрайди.

Бундай сувлар қуйидагилардан иборат:

1. Гигроскопик сув — бундай сувлар кимёвий моддалар юзасига абсорбцион куч ҳисобига жойлашган бўлади. Бундай сувларни йўқотиш учун катта энергия талаб қилинмайди.

2. Кристаллизацион сув — бундай сув кимёвий моддалар таркибига водород боғланиш ҳисобига стехиометрик нисбатларда жойлашган бўлади. Бундай сувни ажратиб, чиқариб юбориш учун анчагина энергия сарфланади. Бундай бирикмаларга $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $SnSO_4 \cdot 5H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ мисол бўла олади.

3. Конституцион сув — кимёвий моддалар билан жуда қаттиқ боғланган. Бундай сувларни ажратиш учун катта энергия сарфланади ёки кимёвий жараённи вужудга келтириш керак. Бунга $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$ лар мисол бўла олади.

8.2. Азот группачаси элементлари. Умумий хоссалари. Аммиак, азот оксидлари, нитрат кислота ва унинг тузлари. Аммиак ва нитрат кислота ишлаб чиқариш

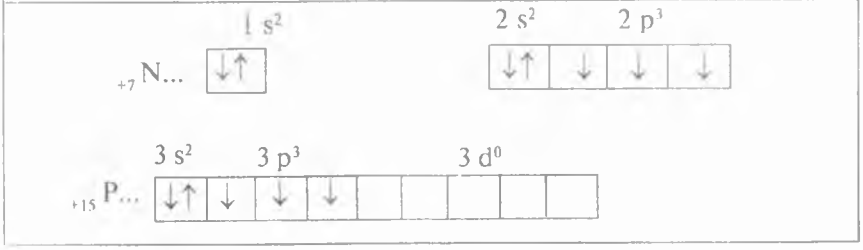
Азот группачаси элементларига азот N, фосфор P, мишьяк As, сурьма Sb ва висмут Bi киради. Улардан азот ва фосфор айниқса катта аҳамиятга эга. Улар атомларининг тузилиш схемаси 8.1 жадвалда берилган.

8.1-жадвал

Азот ва фосфор атомларининг тузилиш схемаси

Кимёвий белгиси	Электронларнинг энергетик погоналарда жойланиши	Электрон формуласи
N	$_{+7}$N 2ē , 5ē	$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$
P	$_{+15}$P 2ē , 8ē , 5ē	$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2 3p^3$

Орбиталларда электронларнинг жойланиши



www.Orbita.Uz kutubxonasi

Азот, фосфор ва бу группачадаги бошқа элементлар атомларининг охирги энергетик поғонасида бештадан электрон бор. Атомларининг инерт элементлари учун хос барқарор ҳолатга эришгунича учта электрон етишмайди. Бу элементларнинг атомлари етишмаётган учта электронни бириктира олади. Уларнинг атомлари бешта электрон берганда ҳам барқарор ҳолатга ўтади. Шунинг учун азот группачаси элементлари учун +5 га тенг мусбат оксидланиш даражаси, +3 га тенг манфий оксидланиш даражаси, умумий формуласи $R_2^{+5}O_5^{-2}$ бўлган оксидлар, умумий формуласи $R^{-3}H_3^{+1}$ бўлган водородли бирикмалар характерлидир.

V группа асосий группачаси элементлари бир-бирига ўхшашлиги билан бир қаторда бир-биридан фарқ қилади. Чунончи, азот RH_3 кўринишидаги бирикмани осон ҳосил қилган ҳолда, унинг R_2O_5 кўринишидаги бирикмасини фақат билвосита йўл билан олиш мумкин. Фосфорнинг юқори оксиди эса фосфор ёндирилганда ҳосил бўлади.

Бу фарқни шундай тушунтириш мумкин: фосфор атомида охирги энергетик поғонада бўш *d*-орбиталлар бор. Шу сабабли $3s^2$-электронлар ажралиши ва улардан бири $3d$-орбиталга ўтиши мумкин. Бундай ҳолда фосфор атомининг ташқи энергетик поғонасида бешта жуфтлашмаган электрон бўлади, улар йўқотилиши ёки электрманфийлиги юқори бўлган элемент, масалан, кислород томонига силжиб, оксид P_2O_5 ҳосил қилиши мумкин. Азот атомида бўш орбиталлар йўқ. $2s^2$-электронларни ажратиш учун уларнинг бирини учинчи энергетик поғонага кўчириш керак. Бироқ бунинг учун катта энергия сарфлаш талаб этилади.

Азот молекуласи икки атомдан тузилган. Умумий формуласи N_2, тузилиш формуласи :N≡N.

Табиатда учраши. Азот ҳавода эркин ҳолда (ҳажм жиҳатидан тахминан 78%) учрайди. Азот тупроқда озроқ миқдорда нитратлар кўринишида бўлади. У оқсил моддаларнинг таркибий қисмидир.

Олиниши. Техник мақсадларда ишлатиладиган азот кислород олинадиган қурилмаларнинг ўзида ҳаводан ажратиб олинади. Суюқ ҳаво буғлатилганда биринчи бўлиб азот учиб чиқади (азотнинг қайнаш температураси t—196°C, кислородники эса — 183°C). Соф ҳолдаги азот унинг баъзи тузларини парчалаш йўли билан олинади.

Физик хоссалари. Азот рангсиз, ҳидсиз, ҳаводан бир оз енгил газ. Унинг сувда эрувчанлиги жуда кам (кислороднинг эрувчанлигидан ҳам кам). Азот қаттиқ ҳолатда молекуляр кристалл панжара ҳосил қилади, шунинг учун унинг суюқланиш ва қайнаш температуралари паст.

Кимёвий хоссалари. Одатдаги шароитда азот пассив модда. Бунга сабаб унинг молекуласидаги кимёвий боғланишнинг мустаҳкамлигидир. Юқори температураларда атомлар орасидаги боғланишлар бўшашиб, азот реакцияга киришадиган бўлиб қолади. Масалан, электр ёй температурасида азот кислород билан реакцияга киришади:

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{2000^0 C} 2NO - Q$$

Атмосферада момақалдироқ пайтидаги электр разрядлари таъсирида ҳам худди шундай реакция содир бўлади. Азот маълум шароитларда водород билан реакцияга киришади:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows \overset{-3\ +1}{2NH_3}$$

аммиак

Азот юқори температурада баъзи металлар билан реакцияга киришади, масалан:

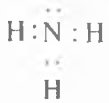
$$3Mg^{0} + N_2^{0} \xrightarrow{3 \cdot 2e} Mg_3^{+2}N_2^{-3}$$

магний нитрид

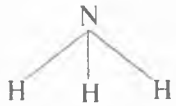
Бу реакцияда ҳосил бўлган магний нитридни аммиак молекуласидаги водород атомларининг металл атомлари билан алмашиниш маҳсулоти деб қараш мумкин. Бундай бирикмалар нитридлар деб аталади.

Ишлатилиши. Азот, асосан, аммиак синтез қилиш учун, аммиак эса нитрат кислота ва таркибида азот бўладиган бошқа моддалар ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Суюқ азот кимёвий жараёнларни ўтказишда инерт муҳит яратиш мақсадида ишлатилади. Суюқ азот совитиш системаларида ҳам ишлатилади.

Аммиак. Кимёвий формуласи NH_3.



электрон формуласи



тузилиш формуласи

Биология курсидан маълумки, азот оқсиллар таркибига киради, оқсиллар туфайли эса ўсимликлар, ҳайвонлар ва инсон аъзоларидаги муҳим ҳаётий жараёнлар амалга ошади. Бироқ, ҳайвонлар ҳам, ўсимликлар ҳам (илдизида атмосфера азотини ўзлаштира оладиган азотбактеринлар бўладиган дуккаклилардан ташқари) атмосфера азотини бевосита боғлай олмайди. Кўпчилик ўсимликлар азотни унинг бирикмаларидан (нитрат кислота тузлари, аммиакли сув, аммоний тузларидан), ҳайвонлар эса ўсимлик озиқаларидан ўзлаштиради.

Узоқ вақтлар давомида ўсимликларнинг азотга эҳтиёжи табиий Чили селитраси (натрий нитрат) ташиб келтириш йўли билан қоплаб келинди. Шу сабабли олимлар олдида атмосфера азотини боғлашнинг иқтисодий жиҳатдан энг қулай усулини топиш муаммоси кўндаланг бўлиб турарди. Аммиакни азот билан водороддан синтез қилиш шундай усул ҳисобланади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$N_2 + 3H_2 \leftrightarrows 2NH_3 + Q$$

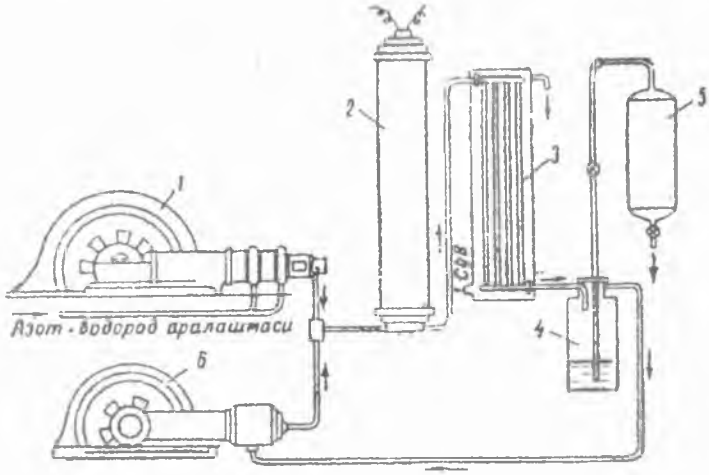
Лабораторияда аммиак аммоний тузлари ва ишқорлар аралашмасини қиздириш йўли билан олинади. Кўпинча бу мақсадда аммоний хлорид NH_4Cl ва сўндирилган оҳак (ортиқча миқдорда олинади) ишлатилади. Бу моддалар яхшилаб аралаштирилади, колбага солиб қиздирилади. Алмашиниш реакцияси содир бўлади:

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

Саноатда аммиак синтез қилиш учун ҳар хил типдаги қурилмалардан фойдаланилади, бу қурилмалар азот-водород аралашмасини тайёрлаш учун, аппаратларининг конструкцияси, катализаторларнинг таркиби, босимнинг катта-кичиклигига ва шу кабилар жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади.

Заводда аммиак синтез қилиш қурилмаларидан бирининг схемаси 8.1-расмда кўрсатилган.

1 ҳажм азот ва 3 ҳажм водороддан иборат аралашма компрессор (1) ёрдами билан 20—30 кПа босим (баъзи қурилмаларда 101 кПа босимгача) сиқилади, аралашма газларни тозалаш учун мўлжалланган фильтрдан (бу фильтр схемада кўрсатилмаган) ўтгач, ичида катализатор бўлган синтез колоннаси (2) га боради ва бу ерда аммиакнинг синтез реакцияси содир бўлади. Бутун системани ишга туширишдан олдидан синтез колоннасининг ички томони электр токи ёрдамида 500—550 °С гача қиздирилади. Бу температура реакция вақтида чиқадиган иссиқлик ҳисобига бирдек бўлиб туради. Катализатор устидан ўтиб таркибида 20% гача аммиак бўлган газлар



8.1-расм. Аммиак синтез қилиш қурилмасининг схемаси: 1— компрессор; 2— синтез колоннаси; 3— совиткич; 4— сепаратор; 5— суюқ аммиак йиғгич; 6— циркуляцион насос.

совиткич (3) га тушади. Газсимон аммиак юқори босим туфайли суюқликка айланади; шундан кейин у реакцияга киришмай, қолган азот ҳамда водороддан сепаратор (4) да ажратилади. Суюқ аммиак сепаратордан паст босимли йиғгич (5) га вақт-вақти билан ўтказилиб туради, суюқ аммиак у ердан омборга жўнатилади. Реакцияга киришмай қолган газлар сепаратордан циркуляцион насос (6) ёрдамида сўриб олинади ва қайтадан системага юборилади.

Физик хоссалари. Аммиак ўткир ҳидли, рангсиз газ, ҳаводан деярли икки марта енгил, сувда жуда яхши эрийди. Одатдаги шароитда бир ҳажм сувда 700 ҳажм аммиак эрийди. Босим оширилганда аммиак суюқликка айланади. Суюқ аммиак катта буғланиш иссиқлигига эга, шу сабаб уни совитиш қурилмаларида ишлатилади.

Кимёвий хоссалари. Аммиак актив модда. Аммиак иштирок этадиган реакциялар ё азотнинг оксидланиш даражаси ўзгариши ёки ковалент боғланишнинг алоҳида тури ҳосил бўлиши билан содир бўлади.

Аммиак сувда эритилганда аммиакли сув ҳосил бўлади. Бу жараёнда унинг молекулаларининг бир қисми сув билан реакцияга киришади.

Аммиакда ҳам, аммоний ионида ҳам азотнинг оксидланиш даражаси — 3 га тенг. Бироқ аммиак молекуласида азотнинг ковалентлиги 3 га, аммоний ионида эса 4 га тенг.

Аммиакнинг асосий кимёвий хоссалари 8.2-жадвалда кўрсатилган.

8.2-жадвал

Аммиакнинг асосий кимёвий хоссалари

Азотнинг оксидланиш даражаси ўзгариши билан борадиган реакциялар	Донор-акцептор механизм бўйича ковалент боғланиш ҳосил бўлиши билан борадиган реакциялар
1.Аммиак мустаҳкам бирикма эмас, қиздирганда парчаланади: $2\overset{-3+3}{N}H_3 \leftrightarrows \overset{0}{N_2}+3\overset{0}{H_2}$ 2.Аммиак кислородда ёнади $4\overset{-3+1}{N}H_3+3\overset{0}{O_2} \leftrightarrows 2\overset{0}{N_2}+6\overset{-2}{H_2O}$ $2\overset{-3}{N} - 6e^- \rightarrow \overset{0}{N_2}$ 2 $\overset{0}{O_2}+4e^- \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ 3	1.Аммиак сув билан реакцияга киришади: $H:\underset{H}{\overset{H}{N}}: + H_2O \leftrightarrows \left[H:\underset{H}{\overset{H}{N}}:H\right]^+ OH^-$ ёки $NH_3+H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

3. Катализатор (платина билан родий қотишмаси) иштирокида аммиак ҳаво кислороди билан оксидланиб азот (II) оксид ҳосил қилади: $\overset{-3}{4NH_3}+\overset{0}{5O_2}=\overset{+2-2}{4NO}+6H_2O$ $\overset{-3}{N} - 5\bar{e} \rightarrow \overset{+2}{N}$ | 4 $\overset{0}{O_2} + 4\bar{e} \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ | 5	2.Аммиак кислоталар билан реакцияга киришади: $NH_3+HCl \leftrightarrow NH_4Cl$ аммоний хлорид Кўп асосли кислоталар билан аммиак икки хил реакцияга киришади: $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow NH_4HSO_4$ аммоний гидросульфат $2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$ аммоний сульфат

Ишлатилиши. Аммиак нитрат кислота ва азотли ўғитлар олишда ишлатилади. Ундан қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган аммиакли сув (аммиакнинг сувдаги эритмаси) олишда, тиббиётда ва кундалик турмушда ҳам фойдаланилади. Аммиакли сувни баъзан аммоний гидроксид, турмушда эса **новшадил спирт** деб ҳам аталади. Аммиакли сув кучсиз ишқорий хоссага эга, чунки аммиакнинг сув билан ўзаро таъсиридан аммоний NH_4^+ ионлари ва гидроксид ионлар OH^- ҳосил бўлади.

Аммоний тузлари. Аммоний тузлари таркибида кислота қолдиқлари билан бириккан аммоний ионлари NH_4^+ бўладиган мураккаб моддалардир, масалан:

NH_4Cl аммоний хлорид $(NH_4)_3PO_4$ аммоний ортофосфат

Кўп асосли кислоталар аммонийнинг нордон тузларини ҳам ҳосил қилиши мумкин:

$(NH_4)_2HPO_4$ аммоний гидрофосфат ёки икки алмашинган аммоний ортофосфат

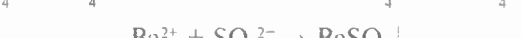
$NH_4H_2PO_4$ аммоний дигидрофосфат ёки бир алмашган аммоний ортофосфат

Олиниши. Аммоний тузлари: ***1) аммиакнинг кислоталар билан ўзаро таъсиридан*** ва ***2) аммиакли сув кислоталар билан нейтраллаш йўли билан олинади.*** Ҳар иккала ҳолда ҳам кўп асосли кислоталар мўл олинганда нордон тузлар ҳосил бўлади.

Физик хоссалари. Аммоний тузларининг ҳаммаси, ишқорий металларнинг тузлари каби, сувда яхши эрийдиган қаттиқ кристалл моддалардир.

Кимёвий хоссалари. Аммоний тузлари барча тузларга хос умумий хоссаларга, шунингдек ўзига хос хоссаларга ҳам эга.

1. Аммоний тузлари кучли электролитлар бўлиб, сувдаги эритмаларида ионларга ажралади:



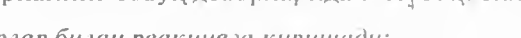
$$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$$

2. Кислоталар билан реакцияга киришади:

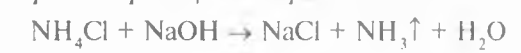
$$(NH_4)_2CO_3 + 2HCl \rightarrow H_2O + CO_2 + 2NH_4Cl$$

$$2NH_4Cl + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + 2HCl$$

3. Бошқа тузлар билан реакцияга киришади:



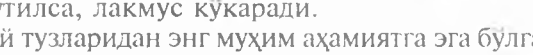
$$(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NH_4Cl$$



$$2NH_4^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NH_4^+ + 2Cl$$

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$$

4. Юқори ҳароратда парчаланади:



$$NH_4Cl \rightarrow NH_3\uparrow + HCl\uparrow$$

Совитилганда NH_3 яна водород хлорид билан реакцияга киришади, пробирканинг совуқ деворларида NH_4Cl ҳосил бўлади.

5. Ишқорлар билан реакцияга киришади:

$$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$$

Бу реакциядан аммоний тузларини аниқлашда фойдаланилади. Реакция борадиган пробирка оғзига сув билан ҳўлланган қизил лакмус қоғоз тутилса, лакмус кўкаради.

Аммоний тузларидан энг муҳим аҳамиятга эга бўлгани аммоний сульфат $(NH_4)_2SO_4$ дир, аммоний сульфат жуда яхши ўғит бўлганлиги учун, ғоят кўп миқдорда тайёрланади. Аммоний нитрат NH_4NO_3 нинг аҳамияти ундан ҳам катта, бу ўғит ҳаводан ва сувдан олинади. Аммоний хлорид, бошқача айтганда, новшадил NH_4Cl буёқчиликда, читга гул босишда, гальваник элементларда, шунингдек қалай билан кавшарлашда ишлатилади. Новшадилнинг кавшарлашда кўрсатадиган таъсири унинг қизиган металларга текканда аммиак билан водород хлоридга ажралишига асосланган. Водород хлорид металл оксидларни эритиб, металл сиртини тозалайди, натижада металл сиртига кавшар яхши ёпишади.

Суюқ аммиак ва аммоний тузларининг аммиакка тўйинган эритмалари ўғит сифатида ишлатилади. Бу ўғитларнинг асосий афзалликларидан бири шуки, улар таркибида аммиак кўп бўлади.

Азот оксидлари. Азот кислород билан бирикиб, олти хил оксид ҳосил қилади: Азот (I) оксид N_2O, азот (II) оксид NO, азот қўш оксиди N_2O_4, нитрит ангидрид N_2O_3 ва нитрат ангидрид N_2O_5. Бу оксидларни ҳаммаси нитрат кислотадан ва унинг тузларидан олиниши мумкин.

Азот (I) оксид N_2O, аммоний нитратнинг қиздирилишидан ҳосил бўлади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O$$

Азот (I) оксид 0^0C ва 3000 кПа босимда суюқликка айланадиган рангсиз, ҳидсиз газ, сувда анча яхши эрийди: бир ҳажм сувда 0^0C да 1,3 ҳажм, 25^0C да эса 0,6 ҳажм N_2O эрийди. Сувда эриганда сув билан ҳеч қандай бирикма ҳосил қилмайди. У қиздирилганда азот ва кислородга осон ажралиб кетади:

$$2N_2O = 2N_2 + O_2 + 81,6 \text{ кЖ}$$

Шунинг учун, азот (I) оксид ёнишга яхши ёрдам беради. Унга яллигланиб турган чўп туширилса, худди тоза кислороддагидек, алангаланиб кетади.

Азот (I) оксид билан нафас олган киши оғриқни сезмайдиган бўлиб қолади, шунинг учун азот (I) оксид кислород билан аралаштирилган ҳолда, баъзан, жарроҳликда наркоз сифатида ишлатилади. Кўп миқдорда азот (I) оксид нафас йўлига кетса, асаб системасига таъсир этиб, уни қўзгатади; шунинг учун унга ***„қулдирувчи газ“*** деган ном берилган.

Азот (II) оксид NO. Азот билан кислород одатдаги шароитда ўзаро реакцияга киришмайди. Аммо жуда юқори температурада, масалан, ҳаводан электр учқунлари ўтказилганда, азот кислород билан бевосита бирикиб, азот (II) оксид ҳосил қилиши мумкин. Шунинг учун, момақалдироқ бўлган вақтларда атмосферада азот (II) оксид ҳамиша ҳосил бўлиб туради.

Азот билан кислороддан азот (II) оксид ҳосил қилиш жараёни қайтар реакция бўлиб, бунда жуда кўп иссиқлик ютилади:

$$N_2 + O_2 \leftrightarrows 2NO - 180,7 \text{ кЖ}$$

Лабораторияда азот (II) оксид унча концентрланмаган нитрат кислота билан миснинг ўзаро таъсиридан фойдаланиб ҳосил қилинади:

$$3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

Азот (II) оксид суюқликка айланиши ниҳоятда қийин бўлган рангсиз газдир. Суюқ азот (II) оксид $-151,8^0C$ температурада қайнаб, $-163,7^0C$ да қотади. У сувда ниҳоятда оз эрийди: 1 ҳажм сувда 0^0C да атиги 0,07 ҳажм NO эрийди. Кимёвий хоссалари жиҳатидан бефарқ оксидлар қаторига киради, чунки сув билан ҳеч қандай кислота ҳосил қилмайди.

Азот (II) оксид ўз кислородини азотнинг бошқа оксидларига қараганда анча қийин беради. Унинг энг характерли хоссаси шундан иборатки, у кислород билан қиздирилмаганда ҳам осон бирикиб, қўнғир тусли азот қўш оксид ҳосил қилади.

Агар, азот (II) оксид билан тўлдирилган цилиндрнинг оғзи очилса, цилиндр оғзи ёнида азот қўш оксиддан иборат дарҳол қўнғир булут ҳосил қилади.

$$2NO + O_2 = 2NO_2 + 112,97 \text{ кЖ}$$

Азот (IV) оксид NO_2 — қўнғир тусли заҳарли газ бўлиб, унинг ўзига хос ҳиди бор. Суюқликка осон айланади, натижада, қизғиш суюқлик ҳосил бўлади (унинг қайнаш температураси 20,7^{0}С га тенг), бу суюқлик совитилганда секин-аста рангини йўқота боради ва, ниҳоят, − 11,2^{0}С да музлаб, рангсиз кристалл ҳолдаги массага айланади. Аксинча, газсимон азот қўш оксид қиздирилса, унинг рангги тобора тўқ бўла бориб, 140^{0}С да деярли қора тусга киради. Температура кўтарилганда азот қўш оксид рангининг ўзгариши билан бирга, бўгнинг зичлиги ҳам ўзгаради. Паст температурада азот қўш оксид бўгининг зичлиги тахминан иккиланган формула N_2O_4 га мувофиқ келади. Температуранинг кўтарилиши билан азот қўш оксид бўгининг зичлиги камаяди ва 140^{0}С да NO_2 формуласига аниқ мувофиқ келади. Демак, − 11,2^{0}С ва ундан паст температурада мавжуд бўладиган рангсиз кристаллар бутунлай N_2O_4 молекулаларидан иборат бўлади, шунинг учун у, азот (IV) оксид деб аталиши мумкин.

Рангсиз азот (IV) оксид қиздирилиши билан секин-аста диссоциланиб, тўқ қўнғир азот қўш оксид NO_2 молекулаларини ҳосил қилади; температура 140^{0}С га етказилганда азот (IV) оксид тамомила диссоциланиб кетади. Шунинг учун − 11,2 дан 140^{0}С гача бўлган температурада ҳамма вақт NO_2 ва N_2O_4 молекулаларнинг аралашмаси бўлиб, улар бир-бири билан мувозанатда туради:

$$N_2O_4 \leftrightarrows NO_2 - 56{,}9\ кЖ$$

100% 100%

− 11,2 ^{0}С да 140 ^{0}С да

Лаборатория шароитида NO_2 концентрланган нитрат кислота билан мисни ўзаро таъсир эттириб олинади:

$$Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

ёки қўрғошин нитрат кристаллари қиздирилганда ҳосил бўлади:

$$2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Азот (IV) оксид сув билан ўзаро таъсир эттирилганда нитрат ва нитрит кислоталар ҳосил бўлади:

$$2\overset{+4}{N}O_2 + H_2O = H\overset{+5}{N}O_3 + H\overset{+3}{N}O_2$$

Нитрит кислота ниҳоятда беқарор бўлиб, нитрат кислотага, азот (II) оксид ва сувда дарҳол ажралади:

$$3HNO_2 = HNO_3 + 2NO + H_2O$$

Кислород мўл бўлганда фақат нитрат кислота ҳосил бўлади:

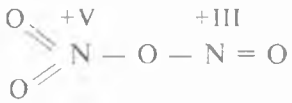
$$4\overset{+4}{N}O_2 + 2H_2O + \overset{0}{O_2} = 4H\overset{+3-2}{N}O_3$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

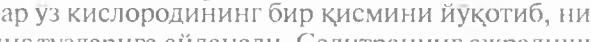
Агар азот қўш оксид (азот (IV) оксид ишқорда эритилса, нитрат ва нитрит кислота тузларининг аралашмаси ҳосил бўлади:

$$N_2O_4 + 2NaOH \leftrightarrows NaNO_3 + NaNO_2 + H_2O$$

Азот (IV) оксиднинг сув ва ишқорлар билан бўладиган юқоридаги реакцияси бу модда молекуласидаги бир атом азотнинг оксидланиш даражаси +5, иккинчисиники эса +3 эканлигини кўрсатади. Шунинг учун, азот (IV) оксид, кўпинча, нитрит ҳамда нитрат кислоталарнинг аралаш ангидриди деб аталади ва унинг структур формуласи қуйидагича кўрсатилади:



Нитрит кислота HNO_2. Агар калийли ёки натрийли селитра қиздирилса, улар уз кислородининг бир қисмини йўқотиб, нитрит кислота HNO_2 нинг тузларига айланади. Селитранинг ажралиши ҳосил бўлаётган кислородни боғлайдиган қўрғошин иштирокида осонроқ бўлади:



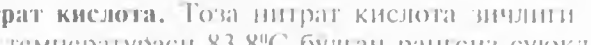
$$KNO_3 + Pb = KNO_2 + PbO$$

Нитрит кислота тузлари — **нитритлар** сувда яхши эрийдиган (нитрит кислотанинг кумушли тузигина сувда яхши эримайди) кристалл моддалардир. Натрий нитрит $NaNO_2$ ҳар хил буеқлар ишлаб чиқаришда кўп ишлатилади.

Нитрат кислота. Тоза нитрат кислота зичлиги 1,50 г/см^3 ва қайнаш температураси 83,8^{0}С бўлган рангсиз суюқлик, −42^{0}С да қотиб, тиниқ кристалл массага айланади. Ҳавода, концентрланган хлорид кислота каби „тутайди", чунки нитрат кислота буғи ҳаводаги нам билан қўшилиб, майда-майда туман томчиларини ҳосил қилади.

Нитрат кислота сув билан ҳар қандай нисбатда аралашади; унинг 68% ли эритмаси 120,5^{0}С да қайнаб, таркибини ўзгартмай ҳайдалади. Зичлиги 1,4 г/см^3 бўлган, сотиладиган одатдаги нитрат кислотанинг таркиби худди шундай бўлади. Таркибида 96—98% HNO_3 бўлиб, унда азот қўш оксид эриганлигидан қизғиш-қўнғир тусга кирган концентрланган нитрат кислота **тутовчи нитрат кислота** номи билан маълум.

Нитрат кислота кимёвий жиҳатдан унча барқарор эмас. У ёруғлик таъсир этгандаёқ секин-аста сувга, кислород ва азот (IV) оксидга ажралади.



$$4HNO_3 = 2H_2O + 4NO_2 + O_2$$

Температура қанча юқори ва кислота қанча кўп концентрланган бўлса, ажралиш шунча тез боради.

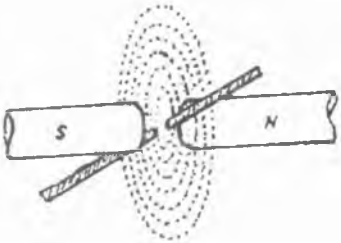
Олиниши. Лаборатория шароитида нитрат кислота унинг тузларига концентрланган сульфат кислота таъсир эттириб олинади:

$$KNO_3 + H_2SO_4 = HNO_3 + KHSO_4$$

Реакция оҳиста қиздирилганда содир бўлади (кучли қиздирилганда HNO_3 парчаланиб кетади).

Саноатда нитрат кислота ҳозирги вақтда уч хил усул билан олинади:

1. Селитрадан нитрат кислота олиш. Нитрат кислота олишнинг XVII аср ўрталаридаёқ фойдаланилган энг эски усули натрийли селитрани концентрланган сульфат кислотага қўшиб қиздиришдан иборат:



8.2-расм. Электр ёйи магнит майдони

$$NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$$

Қиздирилганда ажралиб чиқадиган нитрат кислота буғи сув билан совитиладиган йиғгичга боради, бу ерда эса совиб, суюқликка айланади. Аралашма заифроқ қиздирилса ва сульфат кислота ортиқроқ олинган бўлса, реакция натижасида нордон туз ҳосил бўлади. Агар етарли миқдорда селитра олиниб, қаттиқроқ қиздирилса, нормал туз ҳосил бўлади:

$$2NaNO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HNO_3$$

Аммо бунда нитрат кислота купроқ исроф бўлади, чунки у ажралиб кетади. Шу сабабдан жараён биринчи тенглама билан ифодаланган реакция бўлишини таъминлайдиган тарзда олиб борилади.

XX аср бошларига қадар, нитрат кислота олишнинг юқорида тасвирланган усули саноатда қўлланиладиган бирдан-бир усул эди. Шундан кейин, атмосфера азотнинг фиксация қилишга (боғлашга) асосланган бошқа усуллари бу усул урнини батамом олди.

2. **Ёй методидан фойдаланиб, ҳаводан нитрат кислота олиш.** Саноатда дастлаб Норвегияда 1905 йилда амалга оширилган бу усул азот билан кислороднинг бевосита бирикиш реакциясига асосланади. Бу реакция учун зарур бўлган юқори температура саноатда электр ёйи ёрдами билан ҳосил қилинади, электр ёйи жуда катта электр ток манбаига уланади.

Агар электр ёйининг алангаси кучли электромагнитнинг иккита кутби орасига жойлашган бўлса (8.2-расм) бу ёй ясси диск шаклига киради, бунинг натижасида алангаанинг юзаси жуда ортиб кетади. Диаметри 3 метрга етадиган бу олов диск, ўтга чидамли гиштлардан қурилган махсус печда ҳосил қилинади, бу печда температура 3000—3500°С га етади. Печнинг деворларида жуда кўп каналлар бўлади, бу каналлардан печга ҳаво ҳайдалади. Ҳаво электр ёйининг алангаси билан тўқнаш келганда жуда қизиб кетади ва унда озроқ миқдорда азот (II) оксид ҳосил бўлади.

Таркибида 2—3% азот (II) оксид бўлган ва ташқарига чиқаётган газлар 1000—1100°С гача жуда тез совитилади, бунинг натижасида, ҳосил бўлган азот (II) оксиднинг яна азот ва кислородга ажралиш

www.Orbita.Uz kutubxonasi

имконияти йўқолади. Газларнинг аралашмаси яна совитилиш жараёнида азот (II) оксидга кислород бирикиб, азот қўш оксидга айланади. Азот қўш оксид сувга юттирилади ва бунда нитрат кислота ҳосил бўлади.

3. Аммиакни оксидлаб нитрат кислота олиш. Саноатда аммиакни оксидлаб нитрат кислотага айлантиришни инженер-кимёгар И.И.Андреев кашф этган.

У аммиакни ҳаво кислороди билан оксидланишда катализатор—платина тур ишлатишни таклиф этди.

Нитрат кислота олишнинг умумий жараёнини уч босқичга бўлиш мумкин:

1) аммиакни платина катализатори иштирокида NO га қадар оксидлаш:

$$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$$

2) NO ни ҳаво кислороди таъсирида NO_2 га қадар оксидлаш:

$$2NO + O_2 = 2NO_2$$

3) NO_2 ни мўл кислород иштирокида сувга юттириш:

$$4NO_2 + 2H_2O + O_2 = 4HNO_3$$

Суюлтирилган нитрат кислота хромли пўлатдан ясалган идишларда, концентрлангани эса алюминий идишда сақланади ва ташилади. Унинг озроқ миқдори шиша идишларда сақланади.

Кимёвий хоссалари. Нитрат кислота энг кучли оксидловчилардан биридир.

Нитрат кислотада оксидлаш хоссаларининг бўлишига сабаб, бу кислота молекулаларининг беқарорлиги ва бу молекулада юқори оксидланиш ҳолатидаги азот бўлганлигидир. Нитрат кислота бошқа моддаларни оксидлаб, ўзи бирин-кетин қуйидаги бирикмаларгача қайтарилади.

$$\overset{+V}{HNO_3} \rightarrow \overset{+IV}{NO_2} \rightarrow \overset{+III}{HNO_2} \rightarrow \overset{+II}{NO} \rightarrow \overset{+I}{N_2O} \rightarrow \overset{0}{N_2} \rightarrow \overset{-III}{NH_3}$$

Нитрат кислотанинг қайтарилиш даражаси унинг концентрацияси ҳам, қайтарувчининг активлигига ҳам боғлиқ. Кислота нақадар суюлтирилган бўлса, у шу қадар кучли қайтарилади. Концентрланган нитрат кислота ҳамма вақт NO_2 гача қайтарилади. Суюлтирилган нитрат кислота, одатда, NO гача ёки анча актив металлар, масалан темир, рух, магний таъсир этганда азот (I) оксид N_2O гача қайтарилади. Агар кислота жуда суюлтирилган бўлса, бу кислотанинг қайтарилишида ҳосил бўладиган асосий маҳсулот аммиак бўлиб, у ортиқча кислота билан бирикиб, аммоний тузи NH_4NO_3 ни ҳосил қилади.

Суюлтирилган нитрат кислота кислоталарнинг барча хоссаларини намоён қилади. У кучли кислоталар қаторига киради. Сувдаги эритмаларда диссоциланади:

$$HNO_3 = H^+ + NO_3^-$$

Иссиқлик таъсирида ва ёруғда қисман парчаланади:

$$4HNO_3 = 4NO_2 + 2H_2O + O_2$$

Шунинг учун у совуқ жойда ва қоронғида сақланади.

Нитрат кислота металлар билан ўзаро таъсирлашганда, одатда, водород ажралиб чиқмайди: у оксидланиб, сув ҳосил қилади. Кислота эса концентрациясига ва металлнинг активлигига қараб ҳар хил бирикмалар ҳосил бўлади.

Қуйидаги схемада концентрацияси ҳар хил бўлган нитрат кислотанинг активлиги турлича бўлган металлар билан ўзаро таъсири ва унинг қайтарилиш маҳсулотлари кўрсатилган:

Мисол тариқасида концентрланган ва суюлтирилган нитрат кислота кумуш билан қандай реакцияга киришини кўриб чиқамиз.

Схемага мувофиқ, концентрланган нитрат кислота оғир металлар билан реакцияга киришганида NO_2 га қадар қайтарилиши керак; бундан ташқари, H_2O ва $AgNO_3$ ҳосил бўлади:

$$Ag + \overset{+5}{HNO_3}\ (конц) \rightarrow \overset{+1}{AgNO_3} + \overset{+4}{NO_2} + H_2O$$

Суюлтирилган нитрат кислота кумуш (оғир металл) билан ўзаро таъсир эттирилганда NO га қадар қайтарилади ва сув ҳамда туз $AgNO_3$ ҳосил бўлади:

$$3\overset{0}{Ag} + 4\overset{+5}{HNO_3}(суюл) = 3\overset{+1}{AgNO_3} + \overset{+2}{NO} + 2H_2O$$

Шуни назарда тутиш керакки, концентрланган нитрат кислота одатдаги температурада алюминий, хром ва темир билан реакцияга киришмайди. У бу металларни пассив ҳолга ўтказади.

Нитрат кислота Pt, Rh, Ir, Ta, Au билан реакцияга киришмайди. Платина билан олтин **„зар суви“** да — эрийди.

1 ҳажм нитрат кислота билан 3 ҳажм хлорид кислотадан иборат аралашма зар суви деб аталади. Зар суви нитрат кислотада эримайдиган баъзи металларни, жумладан „металлар шохи“, яъни олтинни ҳам эритади. Зар сувининг бундай таъсир этишига сабаб шуки, нитрат кислота хлорид кислотани оксидлаб, эркин хлор ажратиб чиқаради ва нитрозил хлорид NOCl ҳосил бўлади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$\overset{+5}{HNO_3} + 3HCl = Cl_2 + 2H_2O + \overset{+3}{NOCl}$$

Нитрозил хлорид реакциянинг оралиқ маҳсулоти бўлиб, азот (II) оксид ва хлорга ажралади:

$$2NOCl = 2NO + Cl_2$$

Ажралиб чиқадиган хлор металлар билан бирикиб, металл хлоридлар ҳосил қилади, шунинг учун металлар зар сувида эритилганда нитрат кислота тузлари ҳосил бўлмай, хлорид кислота тузлари ҳосил бўлади:

$$Au + 3HCl + HNO_3 = AuCl_3 + NO + 2H_2O$$

Нитрат кислота кўпчилик металлмаслар билан реакцияга киришиб, уларни тегишли кислоталарга қадар оксидлайди. Масалан:

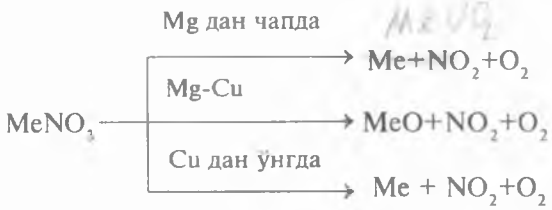
$$\overset{0}{S} + 2HNO_3 = \overset{+6}{H_2SO_4} + 2NO$$

$$\overset{0}{3P} + 5HNO_3 + 2H_2O = \overset{+5}{3H_3PO_4} + 5NO$$

Ишлатилиши. Нитрат кислота — асосий кимё саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан биридир. Унинг кўп миқдори азотли ўғитлар, портловчи моддалар, дори-дармонлар, бўёқлар, пластмассалар, сунъий тола ва бошқа материаллар тайёрлашга сарфланади. Тутовчи нитрат кислота ракета техникасида ракета ёқилгисини оксидловчи сифатида ишлатилади.

Бир асосли нитрат кислота фақат ўрта тузлар ҳосил қилади, улар нитратлар дейилади. Бу тузлар кислотани металларга, уларнинг оксидларига ва гидроксидларига таъсир эттирилганда ҳосил бўлади. Натрий, калий, аммоний ва кальций нитратлари селитралар дейилади: $NaNO_3$ — натрийли селитра, KNO_3 — калийли селитра, NH_4NO_3 — аммонийли селитра, $Ca(NO_3)_2$ — кальцийли селитра. Селитралардан асосан азотли минерал ўғитлар сифатида фойдаланилади. Бундан ташқари, KNO_3 қора порох (75% KNO_3, 15% C ва 10% S аралашмаси) тайёрлаш учун ишлатилади. NH_4NO_3, алюминий кукуни ва кўмирдан портловчи модда — **аммонал** тайёрланади.

Нитрат кислотанинг тузлари қиздирилганда парчаланади, бунда қандай маҳсулотлар ҳосил бўлиши туз ҳосил қилувчи металлнинг стандарт электрод потенциаллар қаторида жойлашган ўрнига боғлиқ:



ялли стандарт электрод кучланишлар қаторида Mg дан чапроқда жойлашган металларнинг тузлари парчаланганда нитридлар билан кислород ҳосил қилади; Mg дан Cu гача бўлган металларнинг тузлари парчаланганда металл оксиди, NO_2 ва кислород ҳосил қилади; Cu дан кейинда жойлашган металларнинг тузлари парчаланганда эркин металл, NO_2 ва кислород ҳосил қилади. Қиздирилганда парчаланиши (термолиз) – нитрат кислота тузларининг муҳим хоссасидир.

Нитрат кислота тузларининг кўпчилиги сувда эрийди.

8.3. Фосфор, оксидлари, фосфат кислота тузлари. Фосфат кислота ишлаб чиқариш. Минерал ўғитлар

Фосфорнинг ер пўстлоғидаги умумий миқдори 0,08% ни ташкил этади. Фосфор табиатда фақат бирикмалар ҳолида учрайди: улардан энг муҳими кальций фосфат – апатит минералидир. Апатитнинг жуда кўп турлари маълум, улардан энг кўп тарқалгани фторапатит $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$. Чўкинди тоғ жинслари — фосфоритлар апатитнинг турларидан таркиб топган. Фосфор оқсил моддалар таркибидаги турли хил бирикмалар ҳолида бўлади. Мия тўқималарида фосфорнинг миқдори 0,38%, мускулларда — 0,27% бўлади.

Дунёда апатитларнинг энг бой қатламлари Кола ярим оролида, жойлашган. Фосфоритлар Урал, Волга буйи, Сибир, Қозоғистон, Эстония, Белоруссия ва бошқа жойларда кенг тарқалган. Шимолий Африкада, Сурия ва Америкада фосфоритларнинг катта конлари бор.

Фосфор ўсимликларнинг ҳаётида жуда муҳим бўлгани учун тупроқда етарли миқдорда фосфор бирикмалари доимо бўлиши зарур.

Физик хоссалари. Фосфор элементида металлмас хоссалари азотга нисбатан кам эканлиги унинг оддий моддалари хоссаларида кўринади. Масалан, фосфор азотдан фарқ қилиб, бир неча аллотропик шакл ўзгаришлар ҳосил қилади: оқ фосфор, қизил фосфор ва бошқалар.

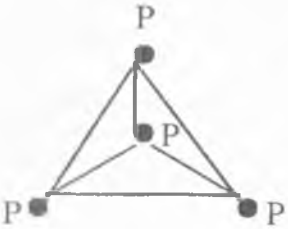
Оқ фосфор – рангсиз ва жуда заҳарли модда. Фосфор бугларини конденсатлаш билан олинади. Сувда эримайди, лекин углерод сульфидда яхши эрийди. Узоқ вақт оҳиста қиздирилганда оқ фосфор қизил фосфорга айланади.

Қизил фосфор — қизил-қўнғир рангли кукун, заҳарли эмас. Сувда ва углерод сульфидда эримайди. Қизил фосфор бир неча аллотропик шакл ўзгаришлар аралашмасидан иборатлиги аниқланган, улар бир-биридан ранги (тўқ қизилдан гунафша ранггача) ва бошқа баъзи хоссалари билан фарқ қилади. Қизил фосфорнинг хоссалари кўп жиҳатдан унинг олиниш шароитларига боғлиқ.

Қора фосфор – ташқи кўринишидан графитга ўхшайди, ушлаб кўрилганда ёғлидек туюлади, ярим ўтказгич хоссалари бор. Оқ фосфорни жуда катта босим остида узоқ вақт қиздириш (200°С ва 1200 МПа да) орқали олинади.

Қизил ва қора фосфор қаттиқ қиздирилганда ҳайдалади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi



Табиий фосфор битта барқарор изотоп $^{31}_{15}P$ дан таркиб топган. Сунъий радиоактив изотопи $^{32}_{15}P$ (ярим емирилиш даври 14,3 кун) кенг қўламда ишлатилади.

Фосфорнинг аллотропик шакл ўзгаришларининг хоссалари уларнинг тузилиши билан тушунтирилади. Оқ фосфорнинг тузилиши анча муфассал ўрганилган. У молекуляр кристалл панжарага эга. Унинг молекулалари тўрт аомли (P_4— тетрафосфор) ва уч қиррали мунтазам пирамида шаклида бўлади:

Фосфорнинг ҳар қайси атоми пирамиданинг учларидан бирида бўлиб, бошқа учта атом билан учта δ - боғланиш орқали боғланган. Молекуляр панжарали барча моддалар каби оқ фосфор ҳам осон суюқланади ва учувчан бўлади. У органик эритувчиларда яхши эрийди.

Оқ фосфордан фарқ қилиб, қизил ва қора фосфор атомли кристалл панжарали бўлади. Шу сабабли улар деярли барча эритувчиларда эримайди, учувчан, заҳарли эмас.

Кимёвий хоссалари. Кимёвий хоссалари жиҳатидан оқ фосфор қизил фосфордан катта фарқ қилади. Масалан, оқ фосфор ҳавода осон оксидланади ва ўз-ўзидан алангаланиб кетади, шу сабабли у сув остида сақланади. Қизил фосфор ҳавода алангаланиб кетмайди, лекин 240°С дан юқори даражада қиздирилганда алангаланади. Оқ фосфор оксидланганида қоронгида шуъалаланади — алангаланади.

Фосфор суюқ ва эриган ҳолатда, шунингдек, 800°С дан паст температурадаги бугларида P_4 молекулаларидан иборат бўлади. 800°С дан юқори даражада қиздирилганда молекулалар диссоциланади: $P_4=2P_2$. P_2 молекулалар 2000°С дан юқори темнерутурада атомларга ажралади: $P_2=2P$. Фосфор атомлари P_2, P_4 молекулалар ва полимер моддалар ҳосил қилиб бирлашиши мумкин.

Фосфор кўпчилик оддий моддалар — кислород, галогенлар олтингугурт ва баъзи металлар билан бирикади, бунда оксидловчилик ва қайтарувчилик хоссаларини намоён қилади. Масалан:

$$2P + 3S = P_2S_3 \qquad\qquad 2P + 3Ca = Ca_3P_2$$

0 +3		0 +2	
P — 3e = P	2	Ca — 2e = Ca	3
0 -2		0 -3	
S+2e = S	3	P+3e = P	2

Бу реакциялар қизил фосфорга қараганда оқ фосфор билан осон боради.

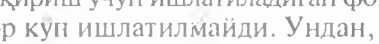
Фосфорнинг металлар билан ҳосил қилган бирикмалари фосфиллар дейилади: улар сув таъсирида осон парчаланиб, фосфин PH_3 — саримсоқ ҳиди келадиган жуда заҳарли моддани ҳосил қилади:

$$Ca_3P_2 + 6H_2O = 3Ca(OH)_2 + 2PH_3\uparrow$$

NH_3 каби фосфин ҳам жуда кучли кислоталарни бириктириб олиш реакцияларига киришади.

$$PH_3 + HJ = PH_4J$$

Олиниши ва ишлатилиши. Фосфор апатитлар ёки фосфоритлардан олинади. Бунинг учун улар кумир (кокс) ва қум билан аралаштирилади ва электр печда 1500°С да қиздирилади:



$$3Ca_3(PO_4)_2 + 10C + 6SiO_2 = 6CaSiO_3 + P_4 + 10CO$$

Бу реакцияда фосфор буғлари қуюқлашади ва сувли йиғгичда тутиб қолинади.

Қизил фосфор гугурт ишлаб чиқаришда ишлатилади. Қизил фосфор, суръма (III) сульфид, темир суриги (кварц аралашган табиий темир (III) оксид) ва елимдан аралашма тайёрланади, бу аралашма гугурт қутисининг ён сиртларига суртилади. Гугурт каллаги, асосан, бертали тузи, майдаланган шиша, олтингугурт ва елимдан таркиб топган бўлади. Гугурт каллаги гугурт қутисининг ён сиртига ишқаланганда қизил фосфор алангаланади.

Фосфор гугурт ишлаб чиқаришдагина эмас, балки ҳарбий ишда ҳам ишлатилади. Фосфор ёнганда қуюқ оқ тутун ҳосил бўлади, шу сабабдан, ***„тутун парда“*** ҳосил қилиш учун мўлжалланган артиллерия снарядлари, авиабомбалар ва бошқалар оқ фосфор билан тулдирилади. Фосфорнинг кўпгина миқдори турли фосфорли органик бирикмалар ишлаб чиқариш учун кетади. Булар жумласига ҳашаротларни қириш учун ишлатиладиган фойдали воситалар киради.

Оқ фосфор кўп ишлатилмайди. Ундан, одатда, тутун пардалар ҳосил қилишда фойдаланилади. Қора фосфор жуда камдан-кам ҳолларда ишлатилади.

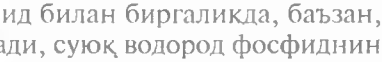
Фосфорнинг водород билан ва галогенлар билан ҳосил қилган бирикмалари. Фосфор водород билан PH_3 – газсимон водород фосфид, P_2H_4 – суюқ дифосфин ҳосил қилади.

Газсимон водород фосфид, бошқача айтганда, **фосфин PH_3**. Бу модда оқ фосфорни КОН эритмасига қўшиб қайнатиш йўли билан ёки, осонроғи, кальций фосфид Ca_3P_2 га хлорид кислота таъсир эттириш билан олинади:

$$Ca_3P_2 + 6HCl = 3CaCl_2 + 2PH_3$$

Газсимон водород фосфид сассиқ саримсоқ ҳиди келадиган рангсиз газ бўлиб, ниҳоятда заҳарлидир. Реакция давомида газсимон водород фосфид билан биргаликда, баъзан, суюқ водород фосфид ҳам ҳосил бўлади, суюқ водород фосфиднинг буғи ҳавода ўз-ўзидан алангаланиб кетади. Водород фосфид ҳосил қилишда унинг алангаланиб кетиши P_2H_4 иштирок этишидандир.

Водород фосфид ёнганда ангидрид билан сув ҳосил бўлади:



$$2PH_3 + 4O_2 = P_2O_5 + 3H_2O$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Водород фосфид, худди аммиак каби, галогенид кислоталар билан бирикади; галогенид кислоталар билан бирикканда тузлар, масалан, фосфоний хлорид PH_4Cl ҳосил бўлади, бу тузларда металл ролини фосфоний деб аталанадиган PH_4 группа ўйнайди. Фосфоний тузлари ниҳоятда беқарор бирикмалардир, улар сувга текканда водород галогенид ва PH_3 га ажралади.

Фосфор барча галогенлар билан бевосита бирикиб, жуда кўп иссиқлик чиқаради. Фосфор бирикмалари ичида амалий аҳамиятга эга бўлгани, асосан, фосфорнинг хлорли бирикмаларидир.

Фосфор (III) хлорид PCl_3 суюқлантирилган фосфор устидан хлор ўтказилганда ҳосил бўлади. Бу модда 76^{0}C да қайнайдиган суюқликдир.

PCl_3 га сув таъсир эттирилганда, у батамом гидролизланиб, водород хлорид ва фосфит кислота ҳосил қилади:

$$PCl_3 + 3H_2O = H_3PO_3 + 3HCl$$

Фосфор оксидлари. Фосфор бир неча оксидлар ҳосил қилади. Улардан энг муҳимлари P_4O_6 ва P_4O_{10}. Кўпинча уларнинг формулалари соддалаштирилган ҳолда P_2O_3 ва P_2O_5 тарзида ёзилади (оксидларнинг индекслари 2 га бўлинган).

Фосфор (III) оксид P_4O_6 – мумсимон кристалл масса, 22,5 °C да суюқланади. Фосфорни кислород етишмайдиган шароитда ёндириш билан олинади. Кучли қайтарувчи. Жуда заҳарли.

Фосфор (V) оксид P_4H_{10} – оқ гигроскопик кукун. Фосфорни мўл ҳаво ёки кислородда ёндириш орқали олинади. У сув билан жуда шиддатли бирикади.

Фосфат кислоталар. Фосфат ангидрид температурага қараб, ҳар хил миқдордаги сувни бириктириб олиб, *мета-*, *пиро-* ва *орто-* фосфат кислоталар ҳосил қилиши мумкин:

$$P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3 \text{ (метафосфат кислота)}$$
$$P_2O_5 + 2H_2O = H_4P_2O_7 \text{ (пирофосфат кислота)}$$
$$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4 \text{ (ортофосфат кислота)}$$

Фосфат ангидрид совуқ сувда эритилса, метафосфат кислота ҳосил бўлади, унинг энг содда формуласи бундай: HPO_3; метафосфат кислота молекулаларининг ҳақиқий таркиби эса $(HPO_3)_Y$ формула билан ифодаланади, бу ерда x = 3, 4, 5, 6 ва ҳоказо. Метафосфат кислотанинг эритмаси буғлатилганда у, сувда осон эрийдиган, шишасимон масса ҳолида ажралиб чиқади.

Метафосфат кислота ниҳоятда заҳарли. Метафосфат кислота тузлари сувни юмшатишда ишлатилади.

Агар метафосфат кислотанинг эритмаси қайнатилса, унга сув молекулалари бирикади ва уч негизли ортофосфат кислота H_3PO_4 ҳосил бўлади:

$$(HPO_3)_x + xH_2O = xH_3PO_4$$

Ортофосфат кислота H_3PO_4 42,35°С да суюқланадиган рангсиз, тиниқ кристаллар ҳосил қилади, сувда жуда яхши эрийди, заҳарли эмас, 215°С гача қиздирилса, унинг ҳар икки молекуласидан бир молекула сув ажралиб чиқади ва сувда эрийдиган, шишасимон масса ҳолида тўрт негизли **пирофосфат кислота** ҳосил бўлади:

$$2H_3PO_4 = H_4P_2O_7 + H_2O$$

Юқорида тилга олинган учала кислотадан энг аҳамиятлиси ортофосфат кислотадир, фосфат кислота деганда, одатда, ортофосфат кислота назарда тутилади.

Ортофосфат кислота метафосфат кислотанинг эритмасини қайнатиш билангина эмас, қизил фосфорни нитрат кислотада оксидлаш билан ҳам олиниши мумкин:

$$3\overset{0}{P} + 5H\overset{+V}{N}O_3 + 2H_2O = 3H_3\overset{+V}{P}O_4 + 5\overset{+II}{N}O$$

Саноатда фосфат кислота икки усул: экстракция ва термик усул билан олинади.

Биринчи усулга кўра, майдаланган кальций фосфатга сульфат кислота билан ишлов берилади:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 = 2H_3PO_4 + 3CaSO_4\downarrow$$

$CaSO_4$ чўкмага тушади, кислота эса эритмада қолади. Кислота билан бирга эритмага кўпчилик қўшимчалар — темир, алюминий сульфатлари ва бошқалар ҳам ўтади. Бундай кислота ўғит ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Иккинчи усулга кўра, дастлаб фосфор олинади. Сўнгра уни P_2O_{10} оксидга қадар оксидланади ва бу оксидни сув билан бириктириб, соф кислота (концентрацияси 80% гача) олинади.

Фосфат кислотанинг тузлари. Фосфат кислота уч асосли кислота бўлгани учун уч хил туз — фосфатлар ҳосил қилади:

1) фосфатлар — фосфат кислотадаги водороднинг ҳамма атомлари ўрнини бошқа атомлар олган, масалан K_3PO_4 – калий фосфат, $(NH_4)_3PO_4$ – аммоний фосфат;

2) гидрофосфатлар – кислотадаги икки водород атомининг ўрнини бошқа атомлар олган, масалан K_2HPO_4 – калий гидрофосфат, $(NH_4)_2HPO_4$ – аммоний гидрофосфат ;

3) дигидрофосфатлар – кислотадаги битта водород атомининг ўрнини бошқа атом олган, масалан, KH_2PO_4 – калий дигидрофосфат, $NH_4H_2PO_4$ – аммоний дигидрофосфат.

Ишқорий металларнинг ва аммонийнинг барча фосфатлари сувда эрийди. Фосфат кислотанинг кальцийли тузларидан сувда фақат кальций дигидрофосфат $Ca(H_2PO_4)_2$ эрийди. Кальций гидрофосфат $CaHPO_4$ ва кальций фосфат $Ca_3(PO_4)_2$ органик кислоталарда эрийди.

Минерал ўғитлар. ***Таркибида ўсимликлар учун зарурий озиқ элементлари бўладиган моддалар, асосан тузлар, минерал ўғитлар***

www.Orbita.Uz kutubxonasi

дейилади. Улар юқори ва барқарор ҳосил олиш мақсадида тупроқ унумдорлигини ошириш учун тупроққа қўшилади.

Ўғитлар асосан: макро ва микро ўғитларга, оддий, мураккаб, аралаш ўғитларга ва азотли, фосфорли, калийли ўғитларга бўлинади.

Макро ва микроўғитлар. Ўсимликларнинг ўсиб ривожланиши учун зарур бўлган асосий кимёвий элементлар қуйидагилардир (улар 10 та): C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, Fe, S. Ўсимликларнинг минерал озиқланиши учун зарурий элементлардан N, P, K ва баъзи бошқалари ўсимликларга кўп миқдорларда керак бўлади. Шу сабабли улар макроэлементлар дейилади, таркибида шу элементлар бор ўғитлар эса **макроўғитлар** ёки одатдаги ўғитлар дейилади.

Юқорида айтиб ўтилган 10 элемент билан бирга жуда оз миқдорларда (микромиқдорларда) B, Cu, Co, Mn, Zn, Mo, J каби кимёвий элементлар ҳам зарур. Улар микроэлементлар, таркибида шундай элементлар бор ўгитлар эса — **микроўғитлар** дейилади. Ҳозир микроўғитларсиз — иш юритиб бўлмайди, чунки улардан фойдаланиш қишлоқ хўжалигида қўшимча имкониятлар яратади.

Оддий ўғитлар таркибида битта озиқа элементи бўлади. Масалан, натрийли селитра таркибида азот, калий хлорид таркибида калий бор.

Мураккаб ўғитларнинг бир хил заррачалари таркибида иккита ва ундан кўп озиқ элементи бўлади, масалан, калийли селитра таркибида калий билан азот, нитрофоскада — азот, фосфор ҳамда калий бўлади.

Аралаш ўғитлар турли хил ўгитларнинг — оддий, мураккаб ўгитларнинг механик аралашмасидан иборат бўлади. Улар кўпинча ўгит аралашмалари дейилади.

Азотли ўғитлар таркибида, илгари таъкидлаб ўтилганидек, боғланган азот бўлади. Булар селитралар (натрий, калий, аммоний ва кальций нитратлари), аммоний тузлари, суюқ аммиак, аммиакли сув, мочевина $CO(NH_2)$, (қорамоллар озиғига ҳам қўшиб берилади, таркибида кўп — 47% азот бўлади). Ҳозирги вақтда бу ўгитлардан энг кўп ишлатиладигани аммиакли селитра, яъни аммоний нитратдир. У бирбирига қовушиб қолмаслиги учун донадор ҳолда ишлаб чиқарилади.

Фосфорли ўгитлар — булар фосфат кислотанинг кальцийли ва аммонийли тузларидир. Улар ишлаб чиқариладиган барча минерал ўгитларнинг ярмини ташкил этади. Энг кўп тарқалган фосфорли ўгитлар қуйидагилардир.

Фосфорит талқони, фосфоритларни майда туйиш йўли билан олинади. Унинг таркибида кам эрийдиган туз $Ca_3(PO_4)_2$ борлиги сабабли ўсимликлар фақат кислотали тупроқларда — подзол ва торфли тупроқлардагина ўзлаштириши мумкин. Майин туйилганлиги, шунингдек уни тупроққа кислотали ўгитлар, масалан, $(NH_4)_2SO_4$ ёки гўнг билан бирга солиш ўзлаштирилишини осонлаштиради.

Оддий суперфосфат, апатит ва фосфоритларга сульфат кислота билан ишлов бериш орқали олинади. Ишлов беришдан мақсад — ўсимликлар ҳар қандай тупроқда яхши ўзлаштирадиган эрувчан туз олишдир:

$$Ca_3(PO)_4 + 2H_2SO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$$

Донадор ўғитларнинг кукунсимон ўғитларга нисбатан анча афзалликлари бор: уларни сақлаш осон, ўғитни сеялкалар ёрдамида тупроққа солиш қулай, лекин асосийси — у кўпчилик тупроқда ҳосилни анча оширади.

Қўш суперфосфат — таркиби $Ca(H_2PO_4)_2$ бўлган концентрланган фосфорли ўғит. Оддий суперфосфатга нисбатан таққосланганда таркибида балласт — $CaSO_4$ йўқлиги жиҳатдан афзал. Қўш суперфосфат икки босқичда олинади. Дастлаб фосфат кислота олинади. Сўнгра апатит ёки фосфорит фосфат кислотанинг сувдаги эритмаси билан ишланади. Бошланғич моддаларнинг кўп миқдори қуйидаги тенгламага мувофиқ олинади:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 = 3Ca(H_2PO_4)_2$$

Преципитат — таркиби $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ бўлган концентрланган фосфорли ўғит. Сувда кам эрийди, лекин органик кислоталарда яхши эрийди. Фосфат кислотани кальций гидроксид эритмаси билан нейтраллаш орқали олинади:

$$H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 \cdot 2H_2O$$

Суяк талқони, уй ҳайвонларининг суякларини қайта ишлаб олинади, таркибида $Ca_3(PO_4)_2$ бор.

Аммофос — таркибида фосфор ва азот бўладиган ўғит. Фосфат кислотани аммиак билан нейтралланганда ҳосил бўлади. Одатда таркибида $NH_4H_2PO_4$ ва $(NH_4)_2HPO_4$ бўлади.

Шундай қилиб, фосфат кислотанинг кальцийли ва аммонийли тузлари фосфорли ўғитлар ҳисобланади.

Калийли ўғитлар ҳам ўсимликларнинг озиқланиши учун зарур. Тупроқда калий етишмаса ҳосил ва ўсимликларнинг ноқулай шароитга чидамлилиги сезиларли даражада пасаяди. Шу сабабли, қазиб олинадиган калий тузларининг 90% га яқини калийли ўғитлар сифатида қўлланилади.

Энг муҳим калийли ўғитлар қуйидагилардир:

1) ишлов берилмаган тузлар: майдаланган табиий тузлардан, асосан сильвинит $NaCl \cdot KCl$ ва каинит $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ минералларидан иборат;

2) концентрланган ўғитлар: табиий калийли тузларни қайта ишлаш натижасида олинади, булар KCl ва K_2SO_4;

3) ёғоч ва торф кули: таркибида поташ K_2CO_3 бўлади.

8.4. Кислород группачаси элементлари, умумий хоссалари, бирикмалари

Кислород группачаси даврий системадаги олтинчи группанинг типик элементлари кислород билан олтингугурт ва тоқ қаторларнинг атом тузилиши жиҳатидан шу элементларга ўхшайдиган элементлари

www.Orbita.Uz kutubxonasi

— селен, теллур ва полоний киради. Полоний радиоактив элемент бўлиб, кимёвий жиҳатидан текширилмаган дейиш мумкин.

Кўриб чиқилаётган элементлар атомларининг сиртқи қаватида олтитадан электрон бўлганлигидан, улар галогенларга қараганда камроқ актив бўлса-да, металлмаслар деб таърифланиши мумкин. Бу группа элементларининг атомлари икки электронни бириктириб олиб, икки зарядли манфий ионларга айланади, бу элементлар шундай ионлар ҳолида металлар билан ҳосил қилган бирикмалари таркибига киради. Улар водород билан ҳосил қилган бирикмаларида ҳам манфий икки оксидланиш даражасини намоён қилади. Бироқ, бу элементларнинг оксидланиш даражаси кислородли бирикмаларда мусбат бўлиши ҳам мумкин; бундай бирикмаларда уларнинг оксидланиш даражаси +4 ёки +6 бўлади. Кислороднинг ўзи бундан мустасно, ундаги, сиртқи олтита электрон ядро билан шундай маҳкам боғланганки, фтордан бошқа электронларни кислород атомидан тортиб оладиган бирорта ҳам элемент йўқ. Шу сабабдан, кислород (O_2F_2 ва OF_2 дан бошқа) ҳамма бирикмаларда фақат манфий икки оксидланиш даражасини намоён қилади (8.3- жадвал).

Кислород группаси элементларнинг физик ва кимёвий хоссалари, галогенлар группасидагидек, тартиб рақами ортган сари қонуний суратда ўзгариб боради. Янги электрон қаватларининг вужудга келиши атомлар радиусининг узайишига сабаб бўлади, шунга кўра, атом ядросига электрон тортилиши камаяди, нейтрал атомларнинг оксидловчи сифатидаги активлиги сусайиб, манфий зарядланган ионларнинг қайтариш хоссалари кучаяди. Умуман олганда, меатллмасларнинг хоссалари кислородда яққол кўринса, теллурда жуда сусайиб қолади.

8.3-жадвал

Кислород группачаси элементларининг хоссалари

Хоссалари	0	S	Se	Te	Po
1. Тартиб рақами	8	16	34	52	84
2 Валент электронлари	$2s^22p^4$	$3s^23p^4$	$4s^24p^4$	$5s^25p^4$	$6s^26p^4$
3. Атомнинг ионланиш энергияси, эВ.	13,62	10,36	9,75	9,01	8,43
4. Нисбий электрманфийлиги.	3,50	2,6	2,48	2,01	1,76
5. Бирикмаларидаги оксидланиш даражаси	-1, -2 +2	-2, +2 +4, +6	-2, +4 +6	-2, +4 +6	-2, +2
6. Атомининг радиуси, нм.	0,066	0.104	0,117	0,137	0,161

Кислород группачасидаги элементларнинг водородли бирикмалари H_2R формулага (R — элементнинг символи) мувофиқ келади: H_2O, H_2S, H_2Se, H_2Te. Улар **хальководородлар** дейилади. Улар сувда эриганда кислоталар (формуласи ўшанинг ўзи) ҳосил бўлади.

Элементнинг тартиб рақами ортиб бориши билан бу кислоталарнинг кучи ҳам ортиб боради, бунга сабаб H_2R бирикмалар қаторида боғланиш энергиясининг камайиб боришидир.

Олтингугурт, селен ва теллур кислород билан бирикмаларнинг RO_2 ва RO_3 типидаги бир хил шаклини ҳосил қилади. Уларга H_2RO_3 ва H_2RO_4 кислоталар мувофиқ келади. Элементнинг тартиб рақами ортиб бориши билан бу кислоталарнинг кучи камайиб боради. Уларнинг ҳаммаси оксидловчи хоссаларни, H_2RO_3 типидаги кислоталар эса қайтарувчи хоссаларини ҳам намоён қилади.

Кислород ва унинг хоссалари. Ер юзида учрайдиган элементларнинг энг кўп тарқалгани кислороддир. Кислород эркин ҳолатда атмосфера ҳавосида бўлади, атмосфера ҳавосининг оғирлик жиҳатидан 23,2% ни ҳажм жиҳатидан эса 20,9% ни кислород ташкил қилади. Кислород боғланган ҳолда сув таркибига (88,9%), турли минерал ва тоғ жинслари таркибига, шунингдек, бутун ўсимлик ва ҳайвонлар ганаси таркибига киради. Ер шарининг сиртқи қобиғи (ҳаво, сув ва ер пустлоғи) кислороднинг умумий миқдори ернинг сиртқи қобиғи оғирлигининг тахминан ярмига тенг.

Тоза ҳолдаги кислородни, даставвал, **1772 йилда Шееле,** ундан кейин эса, **1774 йилда Пристли** томонидан ажратиб олинган. Пристли тоза кислородни симоб (II) оксиддан олган эди. Аммо у, ўзи ажратиб олган газнинг ҳаво таркибига киришини билмас эди. Бир неча йил ўтгандан кейингина, газнинг хоссаларини мукаммал текширган олим Лавуазье бу газ ҳавонинг таркибий қисми эканлигини аниқлади ва уни кислород деб атади.

Физик хоссалари. Кислород — рангсиз ва ҳидсиз газ. Кислород ҳаводан бир оз оғир: 1 л кислород нормал шароитда 1,43 г, 1 л ҳаво эса 1,29 г келади. Кислород -183^0C температурада ва одатдаги босимда осон ҳаракатланадиган оч ҳаво ранг суюқликка айланади, $-218,8^0C$ да эса қотиб, қорга ўхшаш массага айланади. Кислород сувда, гарчи жуда оз миқдорда бўлса ҳам, эрийди: 100 ҳажм сувда 0^0C да 4,9 ҳажм, 20^0C да эса 3,1 ҳажм кислород эрийди. Суюқ кислород ҳаво ранг тусли бўлади, магнит майдонига тортилади. Табиий кислород таркибида учта изотоп: $^{16}_{8}O$(99,76%), $^{17}_{8}O$(0,04%) ва $^{18}_{8}O$(0,20%) бўлади.

Олиниши. Кислород лабораторияда, одатда, бертолле тузидан олинади. Бертолле тузи марганец (IV)-оксид (катализатор) иштирокида қиздирилганда кислород ва калий хлоридга ажралади:

$$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$$

Нисбатан тоза кислород калий перманганат парчаланганда олинади:

$$2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$$

Техника мақсадларида ишлатиладиган кислород ҳаводан олинади. Бунинг учун ҳавони сиқиб суюқлантирилади, бу аралашма таркибида 54% суюқ кислород, 44% суюқ азот ва 2% суюқ аргон бўлади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Сўнгра суюқ кислороднинг қайнаш температураси (−183^{0}С) билан суюқ азотнинг қайнаш температураси (−195,8^{0}С) орасида бўладиган тафовутдан фойдаланиб, бир-биридан ажратилади. Ҳозирги вақтда бу аралашмаларни ажратиш учун қўлланиладиган аппаратура уларни жуда тоза ҳолда ажратиб олишга имкон беради. Суюқ ҳавони ажратиш йўли билан олинган азот техника мақсадларида (асосан, аммиак ишлаб чиқаришда) ишлатилади.

Жуда тоза кислород сувни электролиз қилиб олиниши мумкин. Бу усул арзон, электр энергияси кўп бўлган мамлакатларда кенг тарқалган.

Олинган кислород ишлаб чиқарилган жойнинг ўзида ишлатилади ёки керак жойларга суюқлигича махсус транспорт танкларида, ё темир йўл цистерналарида ташилади. Кислород, кўпинча, пўлат баллонларда ҳам ташилади, кислород бу баллонларга 15 минг кПа босим остида жойланади.

Кимёвий хоссалари. Ташқи электрон поғонасини тўлдириш учун кислородга иккита электрон етишмайди. Кислород уларни актив бириктириб олиб, −2 оксидланиш даражасини намоён қилади. Лекин фтор билан ҳосил қилган бирикмаларида (OF_2 ва O_2F_2) умумий электронлар жуфти электрманфийроқ элемент бўлган фторга томон силжиган. Бу ҳолда кислороднинг оксидланиш даражаси мос равишдв +2 ва +1 га, фторники эса − 1 га тенг.

Кислород молекуласи икки атомдан таркиб топган O_2. Ундан кимёвий боғланиш—қутбсиз ковалент хусусиятга эга.

Озон молекуласи кислороднинг учта атомидан таркиб топган O_3. Озон кислород элементининг аллотропик шакл ўзгаришидир. Кислород билан озон битта элементнинг ўзидан ҳосил бўлганлигига қарамай уларни хоссалари турлича бўлади. Озон — ўзига хос ҳидли газ. Органик моддаларни емиради, кўпчилик металларни, шу жумладан, олтин ва платинани ҳам оксидлайди. У кислородга нисбатан кучли оксидловчидир. Масалан, у калий йодид эритмасидан йодни ажратиб чиқаради, кислород билан эса бундай реакция содир бўлмайди.

$$2\overset{-1}{K}J + \overset{0}{O_3} + H_2O = \overset{0}{J_2} + 2K\overset{-2}{O}H + O_2$$

$$\begin{array}{l|c} 2J^- - 2e = J_2 & 1 \\ \overset{0}{O_3} + 2e = \overset{0}{O_2} + \overset{-2}{O} & 1 \end{array}$$

Озон оқартирувчи ва дезинфекцияловчи таъсир этади.

Кислороднинг энг муҳим кимёвий хоссаси — деярли барча элементлар билан оксидлар ҳосил қилиш хусусиятидир (дастлабки учта нодир газнинг оксидлари олинмаган). Бунда кўпчилик моддалар билан кислород айниқса, қиздирилганда бевосита реакцияга киришади. Масалан:

$$2Ca + O_2 = 2CaO$$

Кислород галогенлар, олтин ва платина билан бевосита реакцияга киришмайди, уларнинг оксидлари билвосита йўллар билан олинади.

Мураккаб моддалар муайян шароитларда кислород билан ўзаро таъсирлашади. Бунда оксидлар, айрим ҳолларда эса — оксидлар ва оддий моддалар ҳосил бўлади. Масалан:

$$2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$$
$$4NH_3 + 3O_2 = 6H_2O + 2N_2$$

Кислород табиатда ғоят муҳим роль ўйнайди. Ҳаётий жараёнларнинг энг муҳимларидан бири, яъни нафас олиш жараёни кислород иштирокида бўлади. Кислород иштирокида бўладиган яна бир жараённинг, яъни нобуд бўлган ўсимлик ҳамда ҳайвонларнинг яллиғланиш ва чириш жараёни ҳам аҳамияти кам эмас; бу жараён ўсимлик ҳамда ҳайвон аъзолар танаси таркибига кирган мураккаб органик моддалар анча оддийроқ моддаларга, оқибатда, карбонат ангидрид, сув ва азотга айланади, оддийроқ моддалар эса моддаларнинг табиатда айланиш жараёнида яна иштирок этади.

Ишлатилиши. Кислород амалда ҳилма-хил соҳаларда ишлатилади. Кислород, кўпгина ишлаб чиқаришларда (масалан, сульфат кислота ҳамда нитрат кислота ишлаб чиқаришларда, домна жараёнида ва ҳоказоларда) кимёвий жараённи жадаллаштиришда ишлатилади.

Оксидланиш жараёнлари ҳаводагига қараганда кислородда анча жадаллашади. Буни кўмир, олтингугурт, пўлат симнинг кислородда ёниши каби оддий тажрибаларда исботлаш мумкин. Оксидланиш жараёнларини жадаллаштириш учун одатдаги ҳаво ўрнига кислород ёки кислородга бойитилган ҳаво ишлатилади.

Металлургия саноатида кислородни анча кўп миқдори сарфланади. Кислород юқори ҳарорат ҳосил қилишда ишлатилади. Кислород — ацетилен алангасининг температураси 3500°С га, кислород — водород алангасиники 3000°С га етади.

Домна печига кислородга бойитилган ҳаво пуфланганда алангаанинг температураси анча ортади, натижада, суюқланиш жараёни тезлашади ва печнинг унумдорлиги ортади. Пўлат суюқлантиришда — мартен ва бессемер жараёнларида ҳаво ўрнига тўлиқ ёки қисман кислород ишлатиш янада катта самара беради: бу жараёнлар жадаллашибгина қолмай, олинадиган пўлатнинг сифати ҳам яхшиланади. Кислородга бойитилган ҳаводан (60% гача O_2) рангли металлургияда (рух, мис ва бошқа металларнинг сульфидли рудаларини оксидлашда) самарали фойдаланилмоқда.

Тиббиётда кислород беморларнинг нафас олишини енгиллаштиришда (кислородли ёстиқча ва палаткалар) ишлатилади. Нафас олиш қийин бўлган атмосферада ишларни бажаришда (ерости ва сувости ишларида, космик парвозлар ва ҳоказоларда кислороддан фойдаланилади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

8.5. Олтингугурт, оксидлари, сульфат кислота

Табиатда олтингугурт, эркин холатда, „туғма“ деб аталадиган олтингугурт холида ҳам, ҳар хил бирикмалар таркибига кирган холда ҳам учрайди. Туғма олтингугуртнинг энг катта конлари Туркманистоннинг Қорақум саҳроларида, Ўзбекистонда, чет эл мамлакатларида олтингугуртнинг энг катта конлари АҚШ, Италия, Японияда, Волга қирғоқларида жойлашган.

Олтингугуртнинг ҳар хил металлар билан ҳосил қилган бирикмалари жуда кўп тарқалган. Бу бирикмаларнинг кўплари қимматли рудалар бўлиб, улардан металлар ажратиб олинади (масалан, қўрғошин ялтироғи PdS, рух алдамаси ZnS, мис ялтироғи CuS ва бошқалар шундай рудалардандир. Ниҳоят, олтингугурт ўсимлик ва ҳайвонларда бўладиган моддаларнинг таркибига ҳам киради.

Ер пўстлоғидаги олтингугуртнинг умумий миқдори 0,1% дир.

Физик хоссалари. Олтингугурт — сариқ рангли, қаттиқ, мўрт модда. Сувда деярли эримайди, лекин углерод сульфидда, анилинда ва баъзи бошқа эритувчиларда яхши эрийди. Иссиқлик ва электр токини ўтказмайди. Олтингугурт бир неча аллотропик шакл ўзгаришлар ҳосил қилади.

Табиий олтингугурт тўртта барқарор изотопининг: $^{32}_{16}S$, $^{33}_{16}S$, $^{34}_{16}S$, $^{35}_{16}S$ аралашмасидан таркиб топган.

Олиниши. Туғма олтингугуртга, одатда, маълум миқдорда бошқа моддалар аралашган бўлади. Бу моддалардан олтингугуртни ажратиб олиш учун, олтингугуртнинг осон суюқланиш хусусиятидан фойдаланилади. Отингугурт ҳар хил усуллар билан суюқлантириб олинади. Бу усуллардан қайси бирининг танлаб олиниши, асосан, рудадаги олтингугурт миқдорига, шунингдек, бекорчи жинснинг таркиби ва хоссаларига боғлиқ бўлади.

Рудани суюқлантириш билан ажратиб олинган олтингугуртда, одатда, яна кўп қўшимчалар бўлади, бундай олтингугурт **палахса олтингугурт** деб аталади. Бу олтингугурт ҳайдаш йўли билан тозаланади.

Олтингугуртни ҳайдаш учун рафинадлаш печлари деб аталадиган печлардан фойдаланилади. Олтингугурт қайнаганда ҳосил бўладиган буғ ғишт билан ишланган катта камерага киритилади. Дастлаб, камера совуқ бўлгани учун, олтингугурт буғи тўғридан -тўғри қаттиқ ҳолатга ўтади ва камера деворларига оч-сариқ кукун ҳолида ўтириб қолади, бу маҳсулот **олтингугурт гули** деб аталади. Камера 102 °С дан юқори ҳароратгача қизигандан кейин, олтингугурт суюқликка айлана бошлайди ва уни ёғоч қолипларга қуйилади, бунда олтингугурт таёқчалар шаклида қотади. Шундай йўл билан олинган олтингугурт **таёқча олтингугурт** деб аталади.

Олтингугурт ажратиб олинадиган энг муҳим манба темир колчедани, яъни пирит FeS_2 ва таркибида миснинг, рух ва рангли

бошқа металларнинг олтингугуртли бирикмалари, шунингдек, темир колчедани билан бошқа жинслар бўладиган полиметалл рудалардир.

Пиритдан олтингугурт ажратиб олиш учун руда шахта печида 600 °С дан юқори температурагача қиздирилади.

Содир бўладиган жараён қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$FeS_2 = FeS + S$$

Полиметалл рудалардан олтингугурт бошқа металлар билан бирга суюқлантириб қайтарилиш жараёнида олинади.

Олтингугуртнинг озроқ миқдори (газ ҳолатидаги олтингугурт) кўмирни кокслашда ва газификация қилишда ҳосил бўладиган газлардан ажратиб олинади.

Кимёвий хоссалари. Олтингугурт атомининг ташқи энергетик погонаси тугалланмаганлиги сабабли иккита электронни бириктириб олиши ва -2 оксидланиш даражасини намоён қилиши мумкин. Олтингугурт металлар ҳамда водород билан ҳосил қилган бирикмаларида (масалан Na_2S ва H_2S) да шундай оксидланиш даражасини намоён қилади. Электронлар нисбий электр манфийлиги кучлироқ элемент атомига узатилганда олтингугуртнинг оксидланиш даражаси +2, +4 ва +6 бўлиши мумкин.

Олтингугурт осонликча кўпчилик элементлар билан бирикмалар ҳосил қилади. У ҳавода ёки кислородда ёнганида олтингугурт (IV)-оксид SO_2 ҳосил бўлади.

$$S + O_2 = SO_2$$

SO_2 ва SO_3 олтингугуртнинг энг муҳим оксидларидир.

Қиздирилганда олтингугурт водород, галогенлар (йоддан ташқари), фосфор, кўмир, шунингдек, олтин, платина ва придийдан бошқа барча металлар билан бевосита бирикади. Масалан;

$$S + H_2 = H_2S; \qquad 3S + 2P = P_2S_3; \qquad S + Cl_2 = SCl_2$$

$$2S + C = CS_2; \qquad S + Fe = FeS$$

Бу тенгламалардан кўриниб турибдики, металлар ва баъзи металлмаслар билан реакцияларда олтингугурт оксидловчи, кислород ва хлор каби анча актив металлмаслар билан реакцияларда эса қайтарувчи бўлади.

Ишлатилиши. Олтингугурт саноатда ва қишлоқ хўжалигида кенг кўламда ишлатилади. Қазиб олинадиган олтингугуртнинг ярмига яқини сульфат кислота олишга сарфланади. Олтингугуртдан каучукни вулканлашда фойдаланилади: бунда каучукнинг мустаҳкамлиги ва эластиклиги ортади. Олтингугурт гули (майин кукун) ҳолида олтингугурт ток ва ғўза касалликларига қарши курашда ишлатилади. У ўқ-дори, гугурт, шуъалаланадиган таркиблар олиш учун ҳам ишлатилади. Тиббиётда тери касалликларини даволашда олтингугуртли сурков дорилар тайёрланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Олтингугурт (IV) оксид, бошқача айтганда сульфит ангидрид одатдаги шароитда ўткир, бўғувчи ҳидли, рангсиз газ. − 10 ^{0}C га қадар совитилган рангсиз суюқликка айланади. У пўлат баллонларда суюқ ҳолда сақланади.

Лабораторияда олтингугурт (IV) оксид натрий гидросульфит билан сульфат кислотани ўзаро таъсир эттириб олинади:

$$2NaHSO_4 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$$

шунингдек, мисни концентрланган сульфат кислота билан бирга қиздириш натижасида ҳам олинади:

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$$

Олтингугурт (IV) оксид олтингугурт ёндирилганда ҳам ҳосил бўлади. Саноатда SO_2 пирит FeS_2 ёки рангли металларнинг олтингугуртли рудаларини (рух алдамаси ZnS, қўрғошин ялтироғи PbS ва б.) куйдиришда ҳосил бўлади. Бунда ҳосил бўлган олтингугурт (IV) оксид SO_2, асосан, олтингугурт (VI) оксид SO_3 ва сульфат кислота олишда ишлатилади.

Катализатор иштирокида қиздирилганда SO_2 ҳаво кислородини бириктириб олади ва SO_3 ҳосил бўлади:

$$2SO_2 + O_2 \leftrightarrows 2SO_3$$

Бу реакцияда олтингугуртнинг оксидланиш даражаси +4 дан +6 га қадар ўзгаради, демак SO_2 учун қайтариш хоссалари хосдир.

Отингугурт (IV) оксид кислотали оксидларнинг барча хоссаларини намоён қилади.

Сульфит кислота. Олтингугурт (IV)-оксид сувда яхши эрийди (20 ^{0}C да 1 ҳажм сувда 40 ҳажм SO_2 эрийди). Бунда фақат сувдаги эритмадагина мавжуд бўладиган сульфат кислота ҳосил бўлади.

$$SO_2 + H_2O \leftrightarrows H_2SO_3$$

SO_2 нинг сув билан бирикиш реакцияси қайтар реакция. Сувдаги эритмада отингугурт (IV) оксид билан сульфит кислота силжувчан кимёвий мувозанатда бўлади. H_2SO_3 ишқор билан боғланганда (кислота нейтралланганда) реакция сульфит кислота ҳосил бўлиши томонига боради; SO_2 реакцион соҳадан чиқариб турилса (эритма орқали азот ўтказилса ёки эритма қиздирилса), реакция бошланғич моддалар ҳосил бўлиш томонига боради. Сульфит кислота эритмасида олтингугурт (IV) оксид доимо бўлади ва у кислотага ўткир ҳид беради.

Сульфит кислотада кислоталарнинг барча хоссалари мавжуд.

Эритмада H_2SO_3 босқичли диссоциланади:

$$H_2SO_3 \leftrightarrows H^+ + HSO_3^-$$
$$HSO_3^- \leftrightarrows H^+ + SO_3^{2-}$$

Кальций гидросульфит $Ca(HSO_3)_2$ эритмаси (сульфитли эритма) муҳим аҳамиятга эга бўлиб, ёғоч толалари ва қоғоз массага шу эритма билан ишлов берилади.

Олтингугурт (VI) оксид рангсиз суюқлик, 17 ^{0}C дан паст ҳароратда қаттиқ кристалл масса бўлиб полимерланади. У намликни шиддат билан ютиб, сульфат кислота ҳосил қилади:

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$$

Шу сабабли бу оксид оғзи кавшарлаб беркитилган колбаларда сақланади.

Олтингугурт (VI) оксид кислотали оксидларнинг барча хоссаларига эга. У SO_2 ни оксидлаш йули билан олинади. Отингугурт (VI) оксид сульфат кислота ишлаб чиқаришда оралиқ маҳсулот ҳисобланади.

Сульфат кислота H_2SO_4. Тоза сульфат кислота мойсимон, рангсиз суюқлик бўлиб, 10,4 ^{0}C да қаттиқ кристалл массага айланади. Сувсиз сульфат кислота (бу кислота **«моногидрат»** деб аталади) қиздирилганда SO_3 ажралиб чиқади. Таркибида 98,3% H_2SO_4 бўлган ва 338 ^{0}C да ўз таркибини ўзгартирмай қайнайдиган эритма ҳосил бўлгунча SO_3 ажралиб чиқиши давом этаверади.

Сотиладиган концентрланган кислота таркибида одатда, 99,5% H_2SO_4 бўлиб, унинг зичлиги 1,84 г/см^3 га тенг. Сульфат кислота мойсимон ҳолатда бўлганлиги учун уни, баъзан **купорос мойи** деб ҳам номланади. Бу ном темир купороси қаттиқ қиздирилиб, сульфат кислота ҳосил қилинган вақтдан бери сақланиб келмоқда.

Сульфат кислота жуда гигроскопик суюқлик. Намликни ютиб, кўп миқдорда иссиқлик чиқаради, шу сабабли сувни концентрланган кислотага қуйиш ярамайди — кислота сачраб кетади. Суюлтириш учун сульфат кислотани оз-оздан сувга аралашмани оҳиста аралаштириб туриб қуйиш керак.

Кимёвий хоссалари. Концентрланган сульфат кислота органик моддалардан — шакар, қоғоз, ёғоч, тола ва ҳоказо сув элементларини тортиб олиб, уларни кўмирга айлантиради. Бунда сульфат кислотанинг гидратлари ҳосил бўлади. Шакарнинг кўмирланишини ушбу тенглама билан ифодалаш мумкин.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + nH_2SO_4 = 12C + nH_2SO_4 \cdot 11H_2O$$

Ҳосил бўлган кўмир қисман кислота билан реакцияга киришади:

$$C + 2H_2SO_4 = CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$$

Шу сабабли савдога чиқариладиган кислота унга тасодифан тушиб қолган ва кўмирга айланган чанг ҳамда органик моддалар туфайли қўнғир рангли бўлади.

Газларни қуритиш сульфат кислотанинг сувни ютишига асосланган.

Учувчан бўлмаган кучли H_2SO_4 қуруқ тузлардан бошқа кислоталарни сиқиб чиқаради. Масалан:

$$NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$$

Лекин H_2SO_4 тузларнинг эритмаларига қўшилса, у ҳолда кислоталарни сиқиб чиқармайди.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Сульфат кислотанинг жуда муҳим кимёвий хоссаси — унинг металларга муносабатидир. Суюлтирилган ва концентрланган сульфат кислоталар металлар билан турлича реакцияга киришади.

С у ю л т и р и л г а н сульфат кислота стандарт электрод кучланишлар қаторида водороддан олдин жойлашган металларни эритади. Лекин қўрғошин сиртида $PbSO_4$ пардаси ҳосил бўлади, у металлни кислота билан яна реакцияга киришишидан муҳофаза қилади. Стандарт электрод кучланишлар қаторида водороддан кейин турган металлар суюлтирилган H_2SO_4 билан реакцияга киришмайди.

К о н ц е н т р л а н г а н сульфат кислота одатдаги температурада кўпчилик металлар билан реакцияга киришмайди. Шу сабабли сувсиз сульфат кислотани темир идишларда сақлаш ва пўлат цистерналарда ташиш мумкин. Лекин қиздирилганда концентрланган H_2SO_4 деярли барча металлар билан (Pt, Au ва баъзи бошқа металлардан ташқари) реакцияга киришади. Бунда у оксидловчи сифатида таъсир этади, ўзи эса SO_2 га қадар қайтарилади. Бунда водород ажралиб чиқмайди, балки сув ҳосил бўлади. Масалан:

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

Сульфат кислотада кислоталарнинг барча хоссалари бор.

Олиниши. Сульфат кислотани олишнинг контакт усули энг катта аҳамиятга эга. Бу усул билан исталган концентрациядаги H_2SO_4 эритмасини олиш мумкин. Жараён уч босқичда боради.

1) SO_2 олиш, 2) SO_2 ни оксидлаб SO_3 га айлантириш ва 3) H_2SO_4 олиш. Пирит FeS_2 ни махсус печларда қуйдириш орқали SO_2 олинади:

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

Қуйдириш жараёнини тезлаштириш учун пирит олдиндан майдаланади, олтингугуртнинг тўлиқ ёниши учун эса реакцияга зарур бўлгандан кўра анча қўпроқ ҳаво (кислород) қўшилади. Қуйдириш печидан чиқаётган газ олтингугурт (VI) оксид, кислород, азот, мишьяк бирикмалари (колчедандаги қўшимчалардан) ва сув буғларидан иборат бўлади. Бу газ **қуйдириш гази** дейилади.

Қуйдириш гази яхшилаб тозаланади, чунки унинг таркибидаги ҳатто жуда оз миқдордаги мишьяк бирикмалари, шунингдек, чанг ва намлик катализаторни заҳарлайди. Газни махсус электрофильтрлар ва ювиш минораси орқали ўтказиб, мишьяк бирикмаларидан ва чангдан тозаланади; намлик қуритиш минорасидаги концентрланган сульфат кислотага юттирилади. Таркибида кислород бўлган тозаланган газ иссиқлик алмаштиргичда 450 ^{0}C га қадар қиздирилади ва контакт аппаратига ўтади. Контакт аппаратининг ичида катализатор тўлдирилган токчалар бўлади.

Илгари катализатор сифатида жуда майдаланган платина металидан фойдаланилар эди. Кейин унинг ўрнига ванадий бирикмалари — ванадий (V) оксид V_2O_5 ёки ванадил сульфат $VOSO_4$ ишлатиладиган

бўлди, улар платинадан арзонроқ ва секин заҳарланади. SO_2 нинг SO_3 га қадар оксидланиш реакцияси қайтар реакция:

$$2SO_2 + O_2 \leftrightarrows 2SO_3$$

Куйдириш газида кислород миқдорини кўпайтириш олтингугурт (VI) оксид ҳосил бўлишини кўпайтиради: унинг унуми 450 ^{0}C да 95% ва ундан кўп бўлади.

SO_3 концентрланган сульфат кислотага юттирилганда *олеум* ҳосил бўлади. Олеумни сув қўшиб суюлтириб, зарурий концентрациядаги кислотани олиш мумкин. Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, олтингугурт (VI) оксидни сувга эмас, H_2SO_4 эритмасига юттириш мақсадга мувофиқдир, чунки у контакт аппаратидан пуркалиб чиқади ва сув буғлари билан туман ҳосил қилади; бу туман сульфат кислотанинг майда томчиларидан иборат бўлади ва сувга ютилмайди. SO_3 сульфат кислота эритмасига юттирилганда туман ҳосил бўлмайди.

Концентрланган сульфат кислота темир йўлларда пўлат цистерналарда ташилади.

Сульфат кислотанинг аҳамияти. Сульфат кислота органик кислоталар, ишқорлар, тузлар, минерал ўғитлар ва хлор ишлаб чиқарадиган асосий кимё саноатининг муҳим маҳсулоти ҳисобланади.

Сульфат кислота турли-туман мақсадларда ишлатилиши жиҳатидан кислоталар орасида биринчи ўринда туради. Унинг энг кўп миқдори фосфорли ва азотли ўғитлар олишга сарфланади. Учувчан бўлмаганлиги сабабли сульфат кислотадан бошқа кислоталар — хлорид, фторид, фосфат, сирка кислота ва ҳоказолар олишда фойдаланилади. Унинг анчагина миқдори нефть маҳсулотларини — бензин, керосин ва сурков мойларини зарарли қўшимчалардан тозалашга сарфланади. Машинасозликда сульфат кислота билан металларнинг сиртини қоплаш (никеллаш, хромлаш ва б.) олдидан оксидлардан тозаланади. Сульфат кислота портловчи моддалар, сунъий тола, буёқлар, пластмассалар ва кўпгина бошқа моддалар ишлаб чиқаришда ишлатилади. У аккумуляторларда ҳам ишлатилади. Қишлоқ хўжалигида сульфат кислотадан бегона ўтларга қарши курашда фойдаланилади.

Сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг деярли барча соҳаларида ишлатилади дейиш мумкин.

Сульфат кислотанинг тузлари. Сульфат кислота икки асосли кислота бўлгани учун икки қатор тузлар: ўрта ва нордон тузлар ҳосил қилади. Кислота ишқор таъсирида тўлиқ нейтралланганда (1 мол кислотага 2 мол ишқор тўғри келади) сульфатлар, ишқор етишмаганда (1 мол кислотага —1 мол ишқор) гидросульфатлар ҳосил бўлади:

$$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$$
$$H_2SO_4 + NaOH = NaHSO_4 + H_2O$$

Сульфат кислотанинг қуйидаги тузлари катта амалий аҳамиятга эга:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

1. **Натрий сульфат Na_2SO_4**. Сувдаги эритмаларидан 10 молекула сув билан кристалланади ($Na_2SO_4 \cdot 10\ H_2O$) ва бундай ҳолда глаубер тузи деб аталади, бу ном шифокор ва кимёгар Глаубер шарафига қўйилган, Глаубер ош тузига сульфат кислота таъсир эттириб, жаҳонда биринчи бўлиб бу тузни ҳосил қилган ва дори сифатида ишлатган эди. Сульфат усули билан сода олишда ва шиша тайёрлашда сувсиз натрий сульфат ишлатилади.

2. **Магний сульфат $MgSO_4$**. Магний сульфат денгиз сувида бўлади. Эритмаларидан $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ гидрати ҳолида кристалланади. Тахир туз номи билан сурги сифатида ишлатилади.

3. **Кальций сульфат $CaSO_4$**. Табиатда гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ минерали ҳамда жуда кўп миқдорда учрайди. Гипс 150 – 170 ^{0}С гача қиздирилса, таркибидаги кристализация сувининг 3/1 қисмини йўқотиб, қуйдирилган гипс ёки алебастр ($2CaSO_4 \cdot H_2O$) деб аталадиган моддага айланади. Қуйдирилган гипсни сувга қориб, суюқ бутқа ҳосил қилинса, у тез қотади ва яна $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ га айланади. Гипс ана шундай хоссаси туфайли, қуйма қолиплар, ҳар хил шакллар тайёрлашда, шунингдек, девор ва шиплларни сувашда сувоқ материали сифатида ишлатилади. Жароҳликда гипс синган суякларни гипслашда ишлатилади, гипс қотгандан кейин, ўрнига туширилган (солинган) суякни то битиб кетгунча қўзғатмай туради.

8.6. Галогенлар, умумий хоссалари

Галогенлар группасига фтор, хлор, бром, йод ва астат киради (астат — радиоактив элемент, кам ўрганилган). Булар Д.И. Менделеев даврий системасининг VII группасидаги *p* — элементлардир. Улар атомларининг ташқи энергетик поғонасида 7 тадан электрон бўлади. Уларнинг хоссаларида умумийлик борлигига сабаб ана шудир (8.4- жадвал).

8.4-жадвал

Галогенлар группачаси элементларининг хоссалари

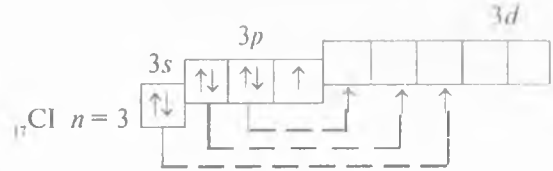
№	Хоссалари	F	Cl	Br	J	At
1.	Тартиб рақами	9	17	35	53	85
2.	Валент электрон конфигурацияси	$2s^2p^5$	$3s^2p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$	$6s^26p^5$
3.	Атомнинг ионланиш энергияси, эВ	17,42	12,97	11,84	10,43	9,2
4.	Нисбий электрманфийлиги	4,1	2,83	2,74	2,21	1,90
5.	Бирикмалардаги оксидланиш даражаси	-1	-1,+1, +3,+5,+7	-1, +1, +3,+5,+7	-1, +1, +3,+5,+7	-1, +1, +3,+5,+
6.	Атомнинг радиуси	0,034	0,099	0,114	0,133	

Улар биттадан электронни осон бириктириб, -1 оксидланиш даражасини намоён қилади. Галогенлар водород ва металлар билан ҳосил қилган бирикмаларида ана шундай оксидланиш даражасига эга бўлади.

Фтордан бошқа галогенларнинг атомлари +1, +3, +5 ва +7 га тенг мусбат оксидланиш даражаларини ҳам намоён қилади. Оксидланиш даражаларининг мумкин бўлган қийматлари атомларнинг электрон тузилиши билан изоҳланади; фтор атомининг электрон тузилишини ушбу схема билан ифодалаш мумкин:

Фтор энг электрманфий элемент бўлганлиги сабабли битта электронни 2*p* - поғоначасига бириктириб олиши мумкин, холос. Унинг битта жуфтлашмаган электрони бор, шу сабабли фтор фақат бир валентли, унинг оксидланиш даражаси эса - 1 бўлади.

Хлор атомининг электрон тузилиши ушбу схема билан ифодаланади:



Хлор атомининг 3*p* - поғоначасида битта жуфтлашмаган электрони бор ва одатдаги (қўзғалмаган) ҳолатда хлор бир валентли бўлади. Лекин хлор III даврда жойлашганлиги сабабли унинг 3*d* - поғоначасида яна бешта бўш орбиталь бор ва уларга қўзғалган электронлар жойлашиши мумкин.

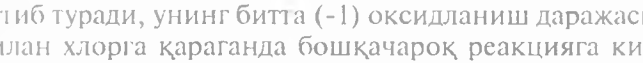
Хлор атомининг қўзғалган ҳолатида электронлар 3*p* - ва 3*s* -поғоначаларидан 3*d* - поғоначага ўтади (схемада стрелкалар билан кўрсатилган). Битта орбиталда турган электронларнинг бир-биридан ажралиши (тоқлашиши) валентликни икки бирликка оширади. Равшанки, хлор ва унинг аналоглари (фтордан ташқари) фақат тоқ ўзгарувчан валентлик 1, 3, 5, 7 ва шуларга мувофиқ келадиган мусбат оксидланиш даражаларини намоён қилиши мумкин. Фторда эркин d-орбиталлар йўқ, демак кимёвий реакцияларда унинг атомида жуфтлашган электронларнинг ажралиши содир бўлмайди (фтор атомининг электрон тузилишига қ). Шу сабабли галогенларнинг хоссаларини кўриб чиқишда фторнинг ва фтор бирикмаларининг ўзига хос хусусиятларини доимо эътиборга олиш лозим.

Галогенларнинг водородли бирикмаларини сувдаги эритмалари кислоталар ҳисобланади: HF – фторид кислота, HCl – хлорид кислота, HBr – бромид кислота, HJ – йодид кислота.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Шуни назарда тутиш керакки, галогенларнинг умумий хоссалари билан бир қаторда бир-биридан фарқи ҳам бор. Бу, айниқса, фтор ва унинг бирикмалари учун хосдир. HF–HCl–HBr–HJ қаторда кислоталарнинг кучи ортиб боради, бунга сабаб Нг нинг (бунда г — галоген) боғланиш энергияси худди шу йўналишда камайиб боришидир. Бу қаторда фторид кислота бошқаларидан кучсизроқ, чунки қаторда H–F боғланиш энергияси энг каттадир. HF молекуласининг мустаҳкамлиги ҳам худди шу тартибда камайиб боради, бунга сабаб ядролараро масофанинг катталашувидир. Кам эрийдиган тузларнинг эрувчанлиги AgCl –AgBr – AgJ қаторда камайиб боради; улардан фарқли равишда AgF сувда яхши эрийди.

Бошқа галогенларга қараганда фтор электронларини маҳкам тутиб туради, унинг битта (-1) оксидланиш даражаси бор. Фтор сув билан хлорга қараганда бошқачароқ реакцияга киришади: сувни парчалаб, водород фторид, кислород (II)-фторид, водород пероксид, кислород ва озон ҳосил қилади:



$F_2 + H_2O = 2HF + O$; $2O = O_2$; $3O = O_3$;

$O + F_2 = OF_2$; $H_2O + O = H_2O_2$;

Атом радиуси катталашиб, ионланиш энергияси камайиб борганлиги сабабли F - At қаторда металлмаслик хоссалари камайиб боради. Металлмаслик хоссалари фторда энг кучли ифодаланган.

Галогенларнинг реакцияга киришиш хусусияти F – Cl – Br –J қаторда пасайиб боради. Шу сабабли олдинги элемент кейингисини НГ типидаги (Г-галоген) кислоталардан ва уларнинг тузларидан сиқиб чиқаради. Бу ҳолда активликни қуйидаги тартибда ёзиш мумкин:

$$F_2 > Cl_2 > Br > J_2$$

Галогенлар кимёвий жиҳатдан актив элементлар бўлгани учун табиатда ҳамиша бирикма ҳолида, асосан, галогенид кислоталарнинг тузлари ҳолида учрайди.

Фтор табиатда, кўпинча, плавик шпат CaF_2 деган минерал ҳолида учрайди, бу минерал осон суюқланадиган шлаклар ҳосил қилиши учун, чўян эритиш жараёнида, баъзан, темир рудасига қўшилади; унинг номи ҳам шундан келиб чиққан. Кенг тарқалган фосфорли минераллар, фосфорит ва, айниқса, апатитда ҳам кўп миқдорда фтор бўлади.

Хлорнинг энг муҳим табиий бирикмаси ош тузи, бошқача айтганда, натрий хлориддир, бу туз хлорнинг бошқа бирикмаларини ҳосил қилишда асосий хом ашёдир. Бу тузнинг асосий қисми денгиз ва океан сувларида бўлади, бундай сувларда 3,5% атрофида туз бор. Кўнгина кўл ва булоқларнинг сувида ҳам бир талай миқдорда ош тузи эриган бўлади. Суви оқмайдиган баъзи кўлларда туз миқдори тўйиниш даражасига етади (26% атрофида бўлади) ва туз кўл тубига чўкиб қолади.

Туз қаттиқ ҳолда ҳам учрайди ва ер қобиғининг баъзи жойларида қалин қатламлар ҳосил қилади, бу туз **тош туз** деб аталади. Россияда Дон ҳавзасидан ва Уралнинг жанубидаги Оренбург вилояти яқинидан жуда тоза туз олинади, бу ерлардаги туз қатламининг қалинлиги 100 м дан ҳам ортади. Туз конлари Закавказье, Қозоғистон ва Сибирда, Қорақалпоғистонда бор. Хлорнинг, ош тузидан ташқари, бошқа бирикмалари ҳам табиатда кўп миқдорда учрайди, масалан, сильвинит KCl ва карналлит $KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O$ минераллари ҳолидаги калий хлорид, денгиз сувида бўладиган ва унга тахир маза берадиган магний хлорид ва бошқалар ана шундай бирикмалардир.

Бром ҳам хлор сингари, табиатда, асосан, калий, натрий ва магний металлари билан бириккан ҳолда учрайди. Бром бирикмалари, одатда, хлор бирикмалари билан бирга учрайди, лекин улар анча кам миқдорда бўлади. Денгиз сувида ва баъзи кўлларнинг сувида оз миқдорда металларнинг бромидлари бўлади. Қримнинг шўр кўллари ва Каспий денгизидаги Қора-Бўғоз-Гул қўлтиғининг сувларида бром айниқса кўп.

Йод бирикмалари денгиз сувида бўлади, лекин уларнинг миқдори шу қадар озки, уларни сувдан бевосита ажратиб олиб бўлмайди. Лекин йодни денгиз сувидан ажратиб, уз тўқималарида тўплай оладиган баъзи сув ўтлари бор. Бундай сув ўтлари Нормандия, Бретань ва Шотландия қирғоқлари ёнида айниқса кўп, улар Қора денгизда ва Узоқ Шарқ соҳилларида ҳам ўсади. Нефтли районларда бурғқудуқ сувларида кўп миқдор йод (1 литрида 10 мг дан 100 мг гача J_2) бўлади.

Ер қобиғида галогенларнинг умумий миқдори жуда кам. Хлорнинг ер қобиғидаги умумий миқдори оғирлик жиҳатидан олинганда 0,20%, фторнинг умумий миқдори 0,08%, бромнинг умумий миқдори 0,001% ва йоднинг умумий миқдори 0,0001% дир.

Физик хоссалари. Фтор одатдаги шароитда газ, унинг қалин қавати билинар-билинмас кўкимтир-сариқ рангда бўлади. Фтор қаттиқ совитилганда минус 219,6 ^{0}C да қотадиган суюқликка айланади.

Хлорнинг сувдаги эритмаси хлорли сув дейилади. Хлор органик эритувчиларда яхши эрийди. Хлор нафас йўлларини яллиғлантиради, кўп миқдорда хлор билан нафас олиб бўғилиш ўлимга олиб келиши мумкин. Табиий хлор таркибида изотоп $^{35}_{17}Cl$ (75,4%) ва $^{37}_{17}Cl$ (24,6%) бўлади. Хлор сарғиш-яшил рангли газ, у ҳавога қараганда тахминан 2,5 марта оғир: 1 л хлорнинг нормал шароитдаги массаси 3,21 г. Хлор 6 атмосферага яқин босим остида одатдаги температурадаёқ суюқликка айланади. Суюқ ҳолда хлор, пўлат баллонларда ёки махсус цистерналарда сақланади ва ташилади.

Бром тўқ қўнғир тусдаги оғир суюқликдир. У жуда тез бўғланиб, металл каби сал ялтирайдиган тўқ кул ранг кристаллар ҳосил қилади. Йод одатдаги босим остида оҳиста қиздирилса, сублиматланади, яъни суюқланмай туриб, гунафша тусли бўғга айланади, йод бўғи совитилса, суюқ фазага айланмай, яна қаттиқ ҳолатга ўтади. Лекин йод, айниқса, катта босим остида бирдан қиздирилса, 113,7^{0}C да суюқланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Ҳамма галогенлар жуда ўткир ҳидли бўлади. Ҳатто оз миқдордаги галоген билан нафас олиш ҳам нафас йўлларининг қаттиқ таъсирланишига ва томоқ билан бурун шиллиқ қаватининг яллиғланишига сабаб бўлади. Кўпроқ миқдор галоген организмнинг қаттиқ заҳарланишига сабаб бўлиши мумкин.

Галогенлар сувда анча оз эрийди. Бир ҳажм сув одатдаги температурада тахминан 2,5 ҳажм хлорни эритади, 0^0C гача совитилган сувга хлор юборилганда эритмадан кўкимтир-сариқ кристаллар—хлорнинг кристаллгидрати $Cl_2 \cdot 8H_2O$ ажралади.

Бром 20 ^{0}C ли 100 г сувда тахминан 3,5 г эриса, йод атиги 0,02 г эрийди. Фторни сувда эритиб бўлмайди, чунки у сувни таркибий қисмларга шиддат билан парчалайди ва кислород ажратиб чиқариб, HF ҳосил қилади.

Галогенлар кўпгина органик эритувчиларда: углерод сульфид, спирт, эфир, хлороформ ва бошқаларда сувдагига қараганда анча яхши эрийди. Бромнинг ана шу ҳамма эритувчиларидаги эритмаси сарғимтир-қўнғир рангда бўлади. Йоднинг спирт ва эфирдаги эритмаси тўқ қўнғир рангда, углерод сульфид ва хлороформдаги эритмаси бинафша рангда бўлади; эритмаларнинг рангида фарқ бўлишига сабаб шуки, сольватлар ҳосил бўлади, яъни J_2 молекулалари эритувчи молекулалари билан бирикади.

Галогенларнинг органик эритувчиларда яхши эришидан уларни сувдаги эритмалардан ажратиб олишда фойдаланиш мумкин. Масалан, йоднинг сувдаги эритмаси озроқ углерод сульфид билан чайқатилса, йоднинг қарийб ҳаммаси сувдан углерод сульфидга ўтади ва углерод сульфидни гунафша ранга бўяйди.

Хлор. Лабораторияларда хлор хлорид кислотага марганец (IV)-оксид таъсир эттириш билан олинади. Реакция қиздирилганда боради:

$$4HCl + MnO_2 = Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$$

Бу оксидланиш-қайтарилиш жараёнидир, унда HCl, хлорид-ион Cl^-— қайтарувчи; MnO_2 – оксидловчи.

Оксидловчи MnO_2 ўрнига калий перманганат $KMnO_4$ ишлатиш ҳам мумкин. Бу ҳолда реакция одатдаги температурада, яъни қиздирилмаса ҳам боради:

$$16HCl + 2KMnO_4 = 5Cl_2 + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$$

$$\begin{array}{l|l} 2Cl^- - 2e = Cl^0_2 & 5 \\ +7 \qquad\quad +2 & \\ Mn + 5e = Mn & 2 \end{array}$$

Саноатда хлор натрий хлориднинг концентрланган эритмасини электролиз қилиш билан олинади. Хлор анодда ажралиб чиқади. Бунда водород (катодда ажралиб чиқади) ва натрий гидроксид (эритмада қолади) ҳам ҳосил бўлади.

Суюқликка айлантирилган хлор (хона температурасида 600 кПа босимда суюқликка айланади) пўлат баллонларда сақланади ва ишлатиш жойига шу ҳолда ташилади.

Кимёвий хоссалари. Хлор молекуласи икки атомдан таркиб топган, унда боғланиш қутбсиз ковалент хусусиятга эга:

$$:\ddot{\underset{..}{Cl}}:\ \ddot{\underset{..}{Cl}}:\ \text{ёки}\quad Cl_2$$

Хлор металлар билан ўзаро таъсирлашганда кучли оксидловчи хоссаларини намоён қилади. Бунда металл атомлари электронларини беради, хлор молекулалари эса уларни бириктириб олади. Масалан:

$$\begin{array}{l|c} Cu^0 - 2e = Cu^{2+} & 1 \\ Cl^0 + 2e = 2Cl^- & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$Cu + Cl_2 = CuCl_2$$

Хлор кўпчилик металлмаслар билан ҳам реакцияга киришади. Масалан:

$$2P + 3Cl_2 = 2PCl_3$$
$$2P + 5Cl_2 = 2PCl_5$$

Хлор водород билан ўзига хос реакцияга киришади. Қоронғида хлор билан водород аралаштирилса, реакцияга киришмайди. Лекин ультрабинафша нур билан ёритилганда реакция жуда тез, портлаш билан содир бўлади:

$$Cl_2 + H_2 = 2HCl$$

Текширишлар кўрсатишича, бу реакция ҳақиқатда анча мураккаб кетади. Cl_2 молекуласи ёруғлик квантини $h\nu$ ютади ва эркин атомларга (радикалларга) ажралади. $Cl2 + h\nu = Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot}$. Атом радикалларидан ҳар бири водород молекуласи билан реакцияга киришади:

$$Cl^{\cdot} + H_2 = HCl + H^{\cdot}$$
$$H^{\cdot} + Cl_2 = HCl + Cl^{\cdot} \quad \text{ва ҳ.}$$

Дастлабки қўзғатиш кетма-кет содир бўладиган реакциялар занжирини вужудга келтирди. Бундай реакциялар **занжир реакциялар** дейилади. Хлорнинг водород билан занжир реакцияси оқибатида водород хлорид олинади.

Хлор сув билан реакцияга киришиб, иккита кислота — хлорид (кучли кислота) ва гипохлорит (кучсиз кислота) кислота ҳосил қилади.

$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO$$

Гипохлорит кислота жуда беқарор. Қиздирилганда ёки ёруғликда қуйилганда у хлорид кислота билан кислородга ажралади:

$$2HClO = 2HCl + O_2$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Гипохлорит кислота — кучли оксидловчи. Хлорнинг намлик (сув) иштирокида оқартириш хоссаси борлиги ана шу кислота ҳосил бўлиши билан тушунтирилади. Қуруқ хлор оқартирувчи бўлмайди.

Хлор, кислород, азот ва кўмир билан бевосита реакцияга киришмайди (уларнинг бирикмалари билвосита йўл билан олинади). Намлик йўқида хлор темир билан реакцияга киришмайди. Бу ҳол хлорни пўлат баллон ва цистерналарда сақлашга имкон беради.

Ишлатилиши. Хлор ичимлик сувни зарарсизлантириш (сувни хлорлаш), газлама ва қоғоз массаларни оқартириш учун ишлатилади. Унинг кўп қисми хлорид кислота, хлорли оҳак, шунингдек, таркибида хлор бўладиган турли хил кимёвий бирикмалар олишда сарфланади.

Водород хлорид — хлорнинг энг муҳим бирикмаларидан бири. Бу ўткир ҳидли рангсиз газ. У билан нафас олинганида нафас йўлларини яллиғлантиради ва буғади. Ҳаводан 1,3 марта оғир. Нам ҳавода „тутайди", яъни ҳаводаги сув буғлари билан бирикиб, майда туман томчиларини ҳосил қилади. 0 ^{0}C да бир ҳажм сувда 500 ҳажмга яқин водород хлорид эрийди. Водород хлориднинг сувдаги эритмаси хлорид кислота дейилади.

Лаборатория шароитида водород хлорид натрий хлоридни концентрланган сульфат кислота билан реакцияси натижасида олинади. Бунда водород хлорид ва нордон туз (натрий гидросульфат) ҳосил бўлади.

$$NaCl + H_2SO_4 = HCl\uparrow + NaHSO_4$$

Илгари кўрсатиб ўтилганидек, водород хлоридни водородни хлорда ёндириш йўли билан ҳам олиш мумкин:

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

Саноатда хлорид кислота олиш усуллари ана шу реакцияларга асосланган. NaCl билан концентрланган H_2SO_4 орасидаги ўзаро таъсир реакциясига асосланган усул **сульфатли усул** дейилади, водороднинг хлорда ёниш реакциясига асосланган усул ***синтетик усул*** дейилади.

Иккала ҳолда ҳам олинган водород хлорид махсус юттириш миноралари да сувга юттирилади. Газ сувда анча тўлиқ эриши учун газ билан сув бир-бирига қарама-қарши ҳаракат қилади (газ пастдан юқорига, сув юқоридан пастга).

Хлорид кислота — рангсиз суюқлик. Концентрланган HCl таркибида 37% гача водород хлорид бўлади ва нам ҳавода „тутайди". У кучли кислота бўлгани учун кислоталарнинг барча хоссаларига эга. Кўпчилик металлар, асосли оксидлар, асослар ва баъзи тузлар ҳамда газлар хлорид кислота билан реакцияга киришади. Масалан:

$$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$$
$$NH_3 + HCl = NH_4Cl$$

Хлорид кислота ўзининг тузларини (барий хлорид, рух хлорид ва б.) олишда, металларни дорилашда, шунингдек, озиқ-овқат

саноати ва тиббиётда ишлатилади. Ундан барча кимё лабораторияларида реагент сифатида фойдаланилади.

Хлорид кислота гуммирланган, яъни ички юзасига кислота бардош резина қопланган цистерна ва бочкаларда, шунингдек, шиша ва полиэтилен идишларда сақланади ҳамда ташилади.

Натрий хлорид (бошқа номлари: тоштуз, ош туз, галит) NaCl овқатга солинади, натрий гидроксид, хлор, хлорид кислота, сода олишда хомашё сифатида ишлатилади; озиқ - овқат маҳсулотларини консервалашда фойдаланилади.

Калий хлорид KCl – қимматли калийли ўғит.

Рух хлорид $ZnCl_2$ дан ёғочни чиришдан сақлаш мақсадида унга шимдириш учун фойдаланилади; кавшарлашда металл сиртини ҳўллаш учун ишлатилади (бунда металл сиртидаги оксид парда йўқолади ва кавшар металлга яхши ёпишади); $ZnCl_2 \cdot nH_2O$ таркибли кристаллгидратлари маълум.

Барий хлорид $BaCl_2$ – заҳарли модда, қишлоқ хўжалиги зараркунандаларига қарши курашда ишлатилади.

Кальций хлорид $CaCl_2$ – (сувсиз) – газни қуритишда (бунда тузнинг кристаллгидрати $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ ҳосил бўлади) ва тиббиётда кенг қўламда ишлатилади.

Алюминий хлорид $AlCl_3$ (сувсиз) кўпинча органик синтезларда катализатор сифатида фойдаланилади.

Симоб (II)-хлорид, бошқача айтганда, сулема $HgCl_2$ – кучли заҳар; бу тузнинг жуда суюлтирилган эритмалари кучли таъсир этувчи дезинфекцияловчи восита сифатида ишлатилади; уруғларни дорилашда, терини ошлашда ва органик синтезда ҳам фойдаланилади.

8.7. Инерт газлар, умумий хоссалари

1894 йилда инглиз физиги Рэлей ҳаводан олинган азотнинг зичлиги азот бирикмаларидан олинган соф азотнинг зичлигига қараганда ҳамиша қисман ортиқ бўлишига эътибор берди. Унинг аниқлашича ҳаводан олинган азотнинг 1 литри 1,2572 г бўлса, азот бирикмаларидан олинган азотнинг 1 литри 1,2505 г келади. Рамзай Рэлейнинг кашфиётига қизиқиб қаради ва азотнинг зичлигидаги фарқ унга оғирроқ бирор бошқа газ аралашганлигидан келиб чиқади, деган фикрни айтди. Бу олимларнинг иккаласи ҳам атмосфера азотини кейинги текширишлари натижасида ҳавода ўша вақтгача маълум бўлмаган янги газ борлигини аниқладилар ва унга **аргон** деб ном берилди.

Аргон. Ar рангсиз газ бўлиб, ҳаводан деярли бир ярим марта оғир: 1 л аргон нормал шароитда 1,7809 г келади; унинг атом оғирлиги 39,948 га тенг. Аргон кимёвий жиҳатдан бутунлай пассивдир, унинг номи ҳам шундан олинган (аргон сўзи грекча бўлиб, пассив демакдир). У ҳар қандай шароитда ҳам ҳеч қайси элемент билан бирикмайди.

Аргондан кейин яна тўртта газсимон элемент: гелий He, неон Ne, Криптон Kr ва ксенон Xe кашф этилди; бу элементлар ҳавода

www.Orbita.Uz kutubxonasi

ниҳоятда оз миқдорда бўлади. Уларнинг ҳаммаси аргон билан бирга, ***инерт газлар*** деб аталади, чунки улар ҳам, аргон каби, бошқа элементлар билан реакцияга киришмайди. Шу билан бирга, инерт газларнинг бошқа хусусияти ҳам бор, бу хусусият шундан иборатки, уларнинг молекулалари фақат биргина атомдан тузилган, бошқача айтганда, уларнинг атомлари ўзаро бириккан эмас.

Юқорида айтиб ўтилган элементлардан ташқари, радиоактив ўзгаришларни текшириш вақтида кашф этилган радон Rn элементи ҳам инерт газларга киради, бу элемент илгари **эманация** деб аталган. Атмосфера ҳавосида бу элемент ниҳоят даражада оз бўлади.

Инерт газлар Д.И. Менделеев жадвалида ҳар қайси даврни тугаллайдиган элементлардир; улар ҳаммаси бир қўшилиб, даврий системанинг саккизинчи группасини ҳосил қилади. Гелийдан бошқа барча инерт газ атомларининг сиртқи қаватида жуда барқарор система ҳосил қиладиган саккизта электрон бор. Гелийнинг иккита электрондан иборат сиртқи электрон қавати ҳам барқарордир. Шу сабабдан, инерт газ атомлари электрон беришга ҳам, электрон бириктириб олишга ҳам мойил эмас.

Инерт газлар ҳеч қайси элемент билан бирикмайди, шунинг учун уларнинг атом оғирлигини одатдаги усуллар билан аниқлаб бўлмайди. Уларнинг атом оғирлигини топиш учун бутунлай бошқача, физик усул қўлланилди, бу усул газнинг ўзгармас босимдаги иссиқлик сиғимининг ўзгармас ҳажмдаги иссиқлик сиғимига бўлган нисбатини аниқлашга асосланган. Шу нисбат қийматига қараб, газ молекуласидаги атомлар сони тўғрисида фикр юритиш мумкин. Инерт газларнинг молекулалари бирта атомдан тузилган эканлиги ва, демак, уларнинг молекуляр массаси атом массаларига тенглиги шу йўл билан аниқланган. Инерт газларнинг атом оғирлиги ёки тартиб рақами қанчалик кичик бўлса, уларнинг суюқланиш ва қайнаш температуралари шунчалик паст бўлади. Гелийнинг қайнаш температураси энг паст бўлиб, радоннинг қайнаш температураси энг юқоридир. Инерт газларни бир-биридан ажратиб олиш қайнаш температураларининг ҳар хил бўлишига асосланган.

Инерт газлар бошқа элементлар билан реакцияга киришмаса ҳам, баъзи инерт газларнинг молекулалари паст температурада сув молекулалари билан бирика олади, натижада, гидратлар типидаги ва таркибида олтитадан сув молекуласи бор беқарор бирикмалар ҳосил бўлади.

Оғир инерт газларнинг баъзи органик моддалар фенол, толуол ва бошқалар билан ҳосил қилган бирмунча барқарор молекуляр бирикмалари ҳам олинган.

Инерт газларнинг энг диққатга сазовор бўлгани гелийдир. Гелийни дастлаб 1868 йилда атмосфера спектларини ва қуёш протуберанецларини текшириш пайтида икки астроном — француз олими Жансен билан инглиз олими Локьер кашф қилди. Шу спектрларда оч сариқ чизиқ борлиги топилди; бу чизиқ ерда ўша замонгача маълум бўлган элементларнинг спектрида эди. Шу чизиқнинг топилиши қуёшда янги бир элемент, яъни ерда маълум бўлмаган

элемент бор, деган фикрга олиб келади; бу элемент дастлаб қуёшда топилгани учун унга гелий деган ном берилди. Шундан 30 йилча кейин **клевеит** деган нодир минерални қиздириш вақтида қуёшдан топилган гелийга ўхшаш газ ҳосил қилинди. Шундай қилиб, гелий ерда топилишидан анча илгари қуёшда топилган.

Барча газлар ичида водороддан кейин энг енгили гелийдир. У ҳавога қараганда 7 марталадан кўпроқ енгил. Гелий узоқ вақтларга қадар, суюқ ҳолатга айланиши мумкин бўлмаган ягона газ ҳисобланиб келди.

IX боб

МЕТАЛЛАРНИНГ УМУМИЙ ХОССАЛАРИ

9.1. Металларнинг даврий системадаги ўрни, хоссалари, қотишмалар

Кашф этилган 109 та элементдан кўпчилиги (83 таси) металлар ҳисобланади.

Агар Д. И. Менделеевнинг элементлар даврий системасида бериллийдан астатга томон диагонал ўтказилса, у ҳолда диагоналнинг унг томони юқорисида металлмас элементлар (ёнаки группача элементлари бундан мустасно), чап томон пастида — металл хоссага эга булган элементлар (ёнаки группачаларнинг элементлари ҳам шуларга тааллуқли) бўлади. Диагонал яқинига жойлашган элементлар (масалан, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb ва б.) икки хил хоссали бўлади.

Элементларнинг оилаларга бўлинишига асосланиб, металл элементларга I ва II группачаларнинг s- элементлари, d- ва f-элементлар, шунингдек, бош группачалардаги p- элементлар III (бордан ташқари), IV (Ge, Sn, Pb), V (Sb, Bi) ва VI (Po) киради. Кўриниб турибдики, энг типик металл элементлар даврларнинг (иккинчидан бошлаб) бошланиш қисмида жойлашган.

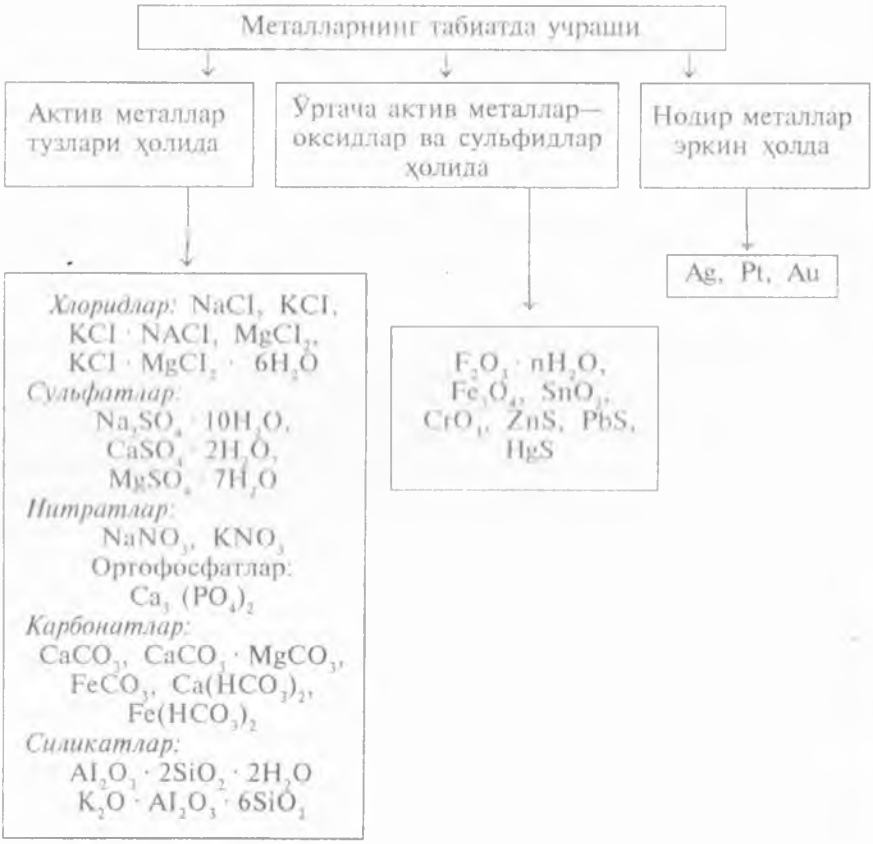
Металларнинг атомларида ташқи энергетик қобиқда, одатда, биттадан учтагача ва фақат оз сондаги у қадар типик бўлмаганларида етттитагача электрон бўлади. Уларнинг атомлари, одатда, катта радиусли бўлади. Металларнинг атомлари металлмасларнинг атомларидан фарқ қилиб ташқи электронларини осон беради, яъни кучли қайтарувчилар ҳисобланади. Шу сабабли металларнинг атомлари мусбат зарядланган ионларга айланади. Атомлардан ажралиб чиққан электронлар металларнинг мусбат зарядланган ионлари орасида бирмунча эркин кўчиб юра олади. Бу заррачалар орасида боғланиш вужудга келади, яъни электронлар кристалл панжаранинг тугунларида жойлашган мусбат зарядланган ионларнинг алоҳида қаватларини гуё бир-бирига ёпиштиради. Модомики, электронлар тўхтовсиз ҳаракатда экан, улар

www.Orbita.Uz kutubxonasi

мусбат зарядли ионлар билан тўқнашганда бу ионлар нейтрал атомларга, сўнгра эса оксидланган ионларга айланади ва ҳоказо.

Табиатда учраши. Ер қобиғида энг кўп тарқалган металл алюминийдир. Ундан кейин темир, кальций, натрий, калий, магний ва титан туради. Бошқа металлар жуда кам миқдорда учрайди. Масалан, хром ер қобиғида масса жиҳатидан атиги 0,3%, никель 0,2 %, мис эса 0,01 % бор, холос. Металлар табиатда эркин ҳолатда ҳам ва турли бирикмалар ҳолида ҳам учрайди.

Металларнинг табиатда учрашини қуйидаги умумий схема тарзида ифодалаш мумкин.



Олиниш усуллари. Энг актив металлар (Na, K, Ca, Mg) электролиз усулида олинади. Камроқ актив бўлган металлар уларнинг оксидларидан углерод, углерод (II) оксид ёки алюминий билан қайтарилади, сульфидлар эса аввал куйдирилади, кейин қайтарилади.

1. Металларни уларнинг оксидларидан углерод ёки углерод (II) оксид билан қайтариш:

$$\overset{+4}{Sn}O_2 + \overset{4e}{C}\overset{0}{} \xrightarrow{t} \overset{+4}{C}O_2\uparrow + \overset{0}{Sn}\downarrow$$

$$\overset{+3}{Fe_2}O_3 + \overset{6e}{3C}\overset{+2}{O} \xrightarrow{t} + 3\overset{+4}{C}O_2 + 2\overset{0}{Fe}$$

2. Сульфидларни куйдириб сўнгра ҳосил қилинган оксидларни қайтариш:

$$2\overset{-2}{Zn}\overset{12e}{S} + 3\overset{0}{O_2} \xrightarrow{t} 2\overset{+2}{Zn}o + 2\overset{+4-2}{S}O_2$$

$$\overset{+2}{Zn}O + \overset{2e}{C}\overset{0}{} \xrightarrow{t} \overset{+2}{C}O\uparrow + \overset{0}{Zn}$$

3. Металларни уларнинг оксидларидан нисбатан актив металлар билан қайтариш (масалан, алюминотермия)

$$3\overset{+4}{Mn}O_2 + \overset{12e}{4Al}\overset{0}{} \xrightarrow{t} 2\overset{+3}{Al_2}O_3 + 3\overset{0}{Mn}$$

4. Суюқланмаларни электролиз қилиш.

Физик хоссалари. Металларнинг умумий физик хоссалари уларнинг кристалл панжаралари алоҳида тузилишга эга эканлигига боғлиқдир. Барча металлар ўзига хос металл ялтироқлигига эга, чунки металлар ўз сиртидан ёруғлик нурларини яхши қайтаради. Металлар радиотўлқинларини ҳам қайтаради. Бу ҳодисадан радиотелескопларда, Ернинг сунъий йўлдошлари радионурланишларини тутиб қоладиган ва самолётларни катта масофалардан пайқаб оладиган радиолокаторларда фойдаланилади.

Металлар **электр токи ва иссиқликни яхши ўтказувчилар**дир. Бу, металл кристалл панжараларида осон қўзғаладиган электроплар борлиги сабабли, улар электр майдонида маълум йўналишда ҳаракатланадиган бўлиб қолади. Электр ўтказувчанлик ва иссиқлик ўтказувчанлик Hg дан Ag гача ортиб боради:

$$\xrightarrow{Hg,\ Pd,\ Fe,\ Zn,\ Mg,\ Al,\ Au,\ Cu,\ Ag}$$

Электр ўтказувчанлиги яхши бўлган энг ҳаммабоп металлар мис ва алюминийдир, шунинг учун улар электр токи ўтказувчилари сифатида ишлатилади.

Кўпчилик **металлар пластик бўлиб, улар яхши болғаланади.** Бу хусусият ҳам металл боғланиш асосида тушунтирилади. Агар металл панжараларида ионлар бир-бири билан бевосита боғланмаган бўлса,

www.Orbita.Uz kutubxonasi

уларнинг алоҳида қаватлари бир-бирига нисбатан эркин силжий олади. Металларнинг бу хоссаларидан уларга механик ишлов беришда фойдаланилади.

Кунчилик металлар (ишқорий металлар, олтин, кумуш, мис) болгаланувчан ва улардан баъзилари (хром, марганец, сурьма) жуда мурт. Энг мурт металлар Д. И. Менделеев даврий системасининг V VI. ва VII группаларида жойлашган. Бу элементларнинг атомларида бештадан еттитагача эркин электронлар бўлади. Эркин электронларнинг кўп бўлиши ионларнинг алоҳида қаватлари мустаҳкам бўлиб қолишига сабаб бўлади ва уларнинг эркин сирпанишига халақит беради, шу сабабдан металларнинг пластиклиги камаяди.

Зичлик, қаттиқлик ва суюқланиш температураси металларда ниҳоятда хилма-хил. Масалан, ишқорий металлар энг кичик, осмий энг катта зичликка эга. Зичлиги бешдан кам бўлган металларни енгил металлар, зичлиги бешдан катта бўлганларини оғир металлар деб аташ шартли равишда қабул қилинган.

Металлар қаттиқлиги жиҳатдан олмосга таққосланади, олмоснинг қаттиқлиги 10 деб қабул қилинган. Энг юмшоқ металлар ишқорий металлар, энг қаттиги хромдир. Симобнинг суюқланиш температураси энг паст, вольфрамники энг юқори.

Металларнинг характерли кимёвий хоссалари. Металларнинг энг муҳим кимёвий хоссалари улар атомларининг кимёвий реакцияларида валент электронларини бериб, мусбат зарядланган ионларга айланишидан иборатдир, яъни металлар реакцияларда қайтарувчи ҳисобланади.

Металлар электроманфийлиги юқори бўлган галогенлар, кислород ва олтингугурт билан бирмунча шиддатли реакцияга киришади:

$$\overset{0}{Ca} + \overset{0}{Cl_2} \rightarrow \overset{+2}{Ca}\overset{-1}{Cl_{2c}}\uparrow$$

$$2\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O_2} \rightarrow \overset{+2}{Mg}\overset{-2}{O}$$

Бу реакцияларда тегишли металлмаслар оксидловчи ҳисобланади.

Металлар водород ионлари ва бошқа металларнинг ионлари таъсирида ҳам оксидланиши мумкин. Масалан, металларнинг сув, кислоталар ва туз эритмалари билан реакциялари.

$$2\overset{0}{Na} + 2\overset{+1}{H_2}O \rightarrow 2\overset{+1}{Na}OH + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

$$\overset{0}{Zn} + 2\overset{+1}{H}Cl \rightarrow \overset{+2}{Zn}Cl_2 + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

Бу реакциялар тенгламаларидан кўриниб турибдики, уларда водород ионлари ва металл ионлари оксидловчи, металл атомлари эса қайтарувчидир. Аммо, ҳамма металларнинг қайтарувчанлик хоссалари бир хил бўлмайди. Чунончи, рух водород ионларини қайтариши

мумкин, мис эса водород ионларини қайтара олмайди (мис водородни кислоталардан сиқиб чиқара олмайди).

Темир Cu^{2+} ионларини қайтара олади, мис эса Fe^{2+} ионларини қайтара олмайди (мис темирни унинг тузи эритмасидан сиқиб чиқара олмайди). Металлар қайси реакцияларда, қандай шароитда қатнаша олишини олдиндан айтиб бериш учун уларнинг қайтарувчанлик хоссаларини билиш зарур.

Агар фақат алоҳида изоляция қилинган атомлардан валент электронларни тортиб олиш учун сарфланадиган энергиянинг ўзини ҳисобга оладиган бўлсак, бу ҳолда металларни маълум тартибда жойлаштириш мумкин бўлади. Металларнинг 1865 йилги рус олими Н.Н.Бекетов томонидан таклиф этилган бундай жойлаштирилиши гарчи ўша даврда даврий қонун ҳам, атомларнинг тузилиши ҳам маълум бўлмасада, уларнинг даврий системадаги ўрнига мувофиқ келади. Масалан, ишқорий металлардан литий атомларида ионланиш энергияси энг катта (яъни литий энг пассив бўлиши керак эди), франций атомларида эса пассивлик энг кам бўлиши керак.

Агар фақат ионланиш энергиясининг, яъни алоҳида изоляция қилинган атомлардан электронлар тортиб олишга кетадиган энергиянинг ўзинигина эмас, балки кристалл панжарани бузишга сарф бўладиган энергияни, шунингдек ионлар гидратланишида ажралиб чиқадиган энергияни ҳам ҳисобга олсак, у ҳолда металларни уларнинг гидратланган ионлар ҳосил қилиш хоссасига қараб қуйидагича жойлаштириш зарур:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pd, H, Cu, Mg, Ag, Pt, Au.
$\longrightarrow$

Бу қатор металларнинг электрокимёвий кучланиш қатори деб аталади. Бу қаторда литий энг актив бўлиб чиқади. Лекин, ишқорий металлардан литий ионланиш энергиясининг қийматига қараганда энг пассив бўлиши лозим. Бироқ, литий ионининг радиуси натрий ва калий ионларининг радиусларидан анча кичик. Шунинг учун литий ионлари атрофида вужудга келадиган электр майдон натрий ва калий ионлари атрофида юзага келадиган электр майдонлардан анча кучли бўлади. Шу боисдан, литий ионларининг гидратланиши натрий ва калий ионларининг гидратланишига қараганда нисбатан осон боради. Бунинг натижасида литий ионларининг эритмага ўтиш жараёни жуда тез бўлади, унинг электрокимёвий кучланишлар қаторидаги ўрни шу билан тушунтирилади.

Электрокимёвий кучланиш қаторида чапда турган металл ўнгда турган металлни унинг тузлари эритмаларидан ёки суюқланмаларидан сиқиб чиқара олади. Шу қатордан фойдаланиб, масалан, никель мисни унинг тузи эритмасидан сиқиб чиқаришни олдиндан айтиб бериш мумкин:

$$Ni + CuSO_4 = NiSO_4 + Cu$$

$$Ni^0 - 2e = Ni^{2+} \quad | \quad 1$$

$$Cu^{2+} + 2e = Cu^0 \quad | \quad 2$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Бу ҳолда электронлар актив металл (Ni) атомларидан ажралади ва активлиги камроқ металл ионларига (Cu^{2+}) бирикади.

Актив металлар сув билан реакцияга киришади, бунда сув оксидловчи бўлади. Масалан:

$$2Na + 2H_2O = 2Na^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$$

$$Na^0 - e = Na^+$$

$$+1$$

$$2H_2O + 2e = H^0_2 + 2OH^-$$

Гидроксидлари амфотер бўлган металлар, одатда, кислоталарнинг эритмалари билан ҳам, ишқорларнинг эритмалари билан ҳам реакцияга киришади. Масалан:

$$Be + 2HCl = BeCl_2 + H_2\uparrow$$

$$Be + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[BeOH_4] + H_2\uparrow$$

Шундай қилиб, металларнинг металлмаслар, кислоталар, активлиги камроқ металлар тузларининг эритмалари, сув ва ишқорлар билан ўзаро таъсири уларнинг асосий кимёвий хоссаси — қайтарувчанлик хусусиятини тасдиқлайди.

Металлар бир-бири билан ҳам кимёвий бирикмалар ҳосил қилиши мумкин. Уларнинг умумий номи — интерметалл бирикмалар ёки **интерметаллидлар.** Буларга баъзи металларнинг сурьма билан ҳосил қилган бирикмалари мисол бўла олади: Na_2Sb, Ca_3Sb_2, NiSb, Ni_4Sb_3 FeSb. Уларда кўпинча металлмаслар билан ҳосил қилган бирикмаларига хос бўлган оксидланиш даражасига риоя қилинмайди. Одатда, булар *бертоллидлар* ҳисобланади.

Улар ташқи кўринишидан металларга ўхшайди. Интерметаллидларнинг қаттиқлиги, одатда, уларни ҳосил қилган металларникидан юқори, пластиклиги эса анча кам бўлади. Кўпчилик интерметаллидлар амалда ишлатилади. Сурьма — индий JnSb, сурьма — алюминий AlSb ва бошқалардан ярим ўтказгичлар сифатида кўп фойдаланилади.

Қотишмалар. Металлар соф ҳолда, асосан, кам ишлатилади. Асосан, уларнинг қотишмалари ишлатилади. Қотишмалар, кўпинча, уларни ҳосил қилган металларнинг хоссаларидан фарқ қиладиган хоссаларга эга бўлади. Масалан, темир, алюминий каби металлар нисбатан юмшоқ бўлиб, уларнинг бошқа металлар билан қотишмалари етарли даражада қаттиқ бўлади.

Қотишмаларнинг олиниши суюқлантирилган металларнинг бир-бирида эришига асосланган. Суюқлантирилган металларда баъзи металлмаслар ҳам эрийди. Совитилганда керакли хоссаларга осон суюқланувчан, иссиққа ва кислоталар таъсирига чидамли ҳамда шу каби хоссаларга эга бўлган қотишмалар ҳосил бўлади.

Қотишмаларни таркиби ва хоссаларига қараб қуйидаги группаларга бўлиш мумкин:

1. Қотишма совитилганда бир жинсли кристаллар ҳосил бўлади. Бунда кристалл панжараларнинг тугунларида ҳар хил металларнинг атомлари жойлашади ва қаттиқ эритмалар ҳосил бўлади.

2. Қотишма совитилганда алоҳида металларнинг кристаллари ажралиб чиқади. Бундай ҳолларда қотишма металларнинг механик аралашмасидан иборат бўлиб, қаттиқ эритма ҳосил бўлмайди.

3. Металлар бир-бирида эриганда уларнинг атомлари ўзаро реакцияга киришади: интерметалл бирикмалар деб аталувчи бирикмалар ҳосил бўлади. Металлмаслар суюқлантирилган металларда эритилганда ҳам кимёвий реакциялар содир бўлади. Масалан, темир атомлари углерод атомлари билан реакцияга киришиб чўянга алоҳида қаттиқлик ва мўртлик хоссаларини берадиган темир карбид Fe_3C — **цементит** ҳосил қилади.

Металларнинг суюқлантирилган ҳолатда фақат механик равишда аралашиб қолмай, балки бир-бири билан (металлмасларнинг атомлари билан ҳам) *турли хил бирикмалар ҳосил қилиши* қотишмаларнинг уларни ҳосил қилган металлардан физик хоссалари бўйича кескин фарқ қилишининг сабабларидан биридир. Чунончи, бир қисм қўрғошин ва икки қисм қалайдан иборат қотишма (**кавшар**) 180° С да суюқланади, ҳолбуки, қўрғошин 328° С да, қалай эса 231° С да суюқланади.

Энг муҳим қотишмалардан бири *дюралюмин* таркибида 98% Al, 4% Cu, 0,5% Mn ва 0,5% Mg бўлади. У енгиллигини сақлаб қолади, аммо алюминий ва мисга нисбатан анча қаттиқ бўлади. Дюралюминий самолётсозликда кўп ишлатилади. Кўпгина бошқа қотишмалар ҳам маълум. Ҳозирги вақтда айрим қотишмалар *кукун металлургияси* усули билан тайёрланади. Металларнинг аралашмаси кукун ҳолида олинади, катта босим остида пресланади ва юқори ҳароратда қайтарувчи муҳитда қовуштирилади. Бу усул билан ўта қаттиқ қотишмалар олинади.

9.2. Металлар коррозияси ва коррозиядан ҳимоя қилиш

Ҳаммага маълумки, темир буюмлар ҳаво ва нам таъсирида занглайди. Бунинг натижасида металл қурилмалар, машина қисмлари аста-секин емирилади ва ҳар хил асбоб-ускуналар яроқсиз бўлиб қолади. Бу ҳар йили халқ хўжалигига катта зарар келтиради.

Металларнинг емирилиш жараёни коррозия (лотинча corrodere — емирилиш) деб аталади. ***Коррозия — металлар ва улар қотишмаларининг ташқи муҳит таъсиридан кимёвий ва электрокимёвий емирилишидир.*** Емирилишнинг содир бўлиш механизмига кўра, коррозиянинг икки хил — **кимёвий** ва **электрокимёвий** турлари бўлади.

Металлнинг теварак-атрофдаги муҳитда оксидланиб емирилишида системада электр токи пайдо бўлмаса, бундай емирилиш кимёвий коррозияланиш дейилади. Бу ҳолда металл муҳитнинг таркибий қисмлари — газлар ва ноэлектролитлар билан реакцияга киришади.

Кимёвий коррозияланишнинг *газ муҳитида коррозияланиши* дейиладиган тури, яъни металларнинг ҳаво кислороди билан бири-

www.Orbita.Uz kutubxonasi

киши катта зарар келтиради. Температура кўтарилганда кўпчилик металларнинг оксидланиш тезлиги жуда ортиб кетади. Масалан, темирда 250 — 300 °С даёқ оксидларнинг кўринадиган пардаси ҳосил бўлади. 600 °С ва ундан юқорида металларнинг сирти темирнинг турли хил оксидлари: FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3 дан иборат куйинди қатлами билан қопланади. Куйинди темирни кейинги оксидланишдан муҳофаза қила олмайди, чунки унда дарз кетган жойлар ва ғовакла р бўлиб, улар металлга кислороднинг ўтишига қаршилик қилмайди. Шунинг учун темир 800° С дан юқорида қиздирилганда унинг оксидланиш тезлиги жуда ортиб кетади.

Ноэлектролитлардаги кимёвий коррозияланишга ички ёнув двигателлари цилиндрларининг емирилиши мисол бўла олади. Ёнилгида қўшимчалар — олтингугурт ва унинг бирикмалари бўлади, улар ёнганида олтингугурт (IV) ва (VI) оксидларга — коррозион актив моддаларга айланади. Улар реактив двигателларнинг деталларини — сопло ва бошқаларни емиради.

Электрокимёвий коррозия энг катта зарар келтиради. ***Металлнинг электролит муҳитида емирилишида система ичида электр токи вужудга келса, бундай емирилиш электрокимёвий коррозияланиш дейилади.*** Бу ҳолда кимёвий жараёнлар (электронлар бериш) билан бирга электр жараёнлар (электронларнинг бир қисмдан бошқа қисмга ўтиши) ҳам содир бўлади.

Электрокимёвий коррозияланишга мисол тариқасида хлорид кислота эритмасида (яъни водород ионлари H нинг концентрацияси юқори бўлганда) мисга тегиб турган темирнинг коррозияланишини келтириш мумкин.

Коррозия жараёнининг моҳияти. Темир ва унинг қотишмалари коррозияга энг кўп учрайди. Бу жараённинг моҳияти шундан иборатки, темир атомлари кислород, сув, водород ионлари таъсирида аста-секин оксидланади. Темир ва унинг қотишмалари коррозияланишини умумий кўринишда қуйидагича тасвирлаш мумкин:

$$Fe^{0} - 2e \qquad Fe^{2+}$$
$$Fe^{2+} - e \qquad Fe^{3+}$$

Одатда, кислород оксидловчи ҳисобланади:

$$4Fe^{+2}(OH)_2 + 2HOH + O^{0}_{2} \rightarrow 4Fe^{+3}(OH)_3$$

Модомики, ҳавода углерод (IV)- оксид, олтингугурт (IV - оксид бўлар экан, уларнинг сув билан ўзаро таъсиридан кислоталар ҳосил бўлади. Уларнинг диссоциланишидан эса водород ионлари ҳосил бўлиб, бу ионлар ҳам металл атомларини оксидлайди:

$$Fe + 2H^{+} \rightarrow Fe^{2+} + H^{0}_{2}\uparrow$$

Тажриба йули билан шу нарса аниқланганки, металл бошқа камроқ актив металлга тегиб турганда водород ионлари тезроқ оксидланади.

Электрокимёвий коррозияни, асосан, бошқа металларнинг ва металлмас моддаларнинг қўшимчалари ёки сиртнинг бир жинсли эмаслиги келтириб чиқаради. Электрокимёвий коррозия назариясига мувофиқ, бундай ҳолларда металл электролитга текканида (электролит ҳаводан адсорбцияланган намлик бўлиши мумкин) унинг сиртида гальваник элементлар вужудга келади. Бунда кучланиши манфийроқ булган металл емирилади — унинг ионлари эритмага, электронлар эса активлиги камроқ булган металлга ўтади ва бу металлда водород ионлари қайтарилади ёки сувда эриган кислород қайтарилади.

Шундай қилиб, электрокимёвий коррозияланишда (ҳар хил металлар бир-бирига тегиб турганида ҳам, битта металлнинг сиртида микрогальваник элементлар ҳосил бўлганида ҳам) электронлар оқими активроқ металлдан активлиги камроқ металлга (ўтказгичга) йўналган бўлади ва активроқ металл коррозияланади. Гальваник элементни (гальваник жуфтни) ҳосил қилган металлар стандарт электр кучланишлар қаторида бир-биридан қанча узоқ жойлашган булса, коррозияланиш тезлиги шунча катта бўлади.

Коррозияланиш тезлигига электролит эритмасининг хусусияти (муҳити) ҳам таъсир қилади. Унинг кислоталилиги қанча юқори (яъни pH қиймати кичик) ва таркибида оксидловчилар миқдори қанча кўп бўлса, коррозия шунча тез кетади. Коррозияланиш температура кўтарилганда ҳам анча кучаяди.

Баъзи металларга ҳаво кислороди текканида ёки агрессив муҳитда пассив ҳолатга ўтади, бунда коррозияланиш кескин камаяди. Масалан, концентрланган нитрат кислота темирни осонлик билан пассив ҳолатга ўтказади ва у амалда концентрланган нитрат кислота билан реакцияга киришмайди. Бундай ҳолларда металл сиртида зич ҳимоя оксид пардаси ҳосил бўлади, у металлни муҳитдан ажратиб қўяди.

Металлнинг пассив ҳолатга ўтиши, кўпинча, унинг сиртида кислород атомларининг хемосорбиланган қатлам ҳосил бўлиши билан тушунтирилади. Бунда кислород атомлари металлнинг барча сиртини ёки унинг бир қисмини қоплаши мумкин. Осон пассивланадиган бошқа металлар билан легирлаш, металл сирти яқинида пассиваторнинг концентрациясини ошириш ва бошқа омиллар пассивланишига ёрдам беради.

Коррозиядан муҳофаза қилиш. Металларнинг коррозияланиши узлуксиз давом этади ва зарар етказади. Темирнинг коррозияланиши гуфайли бевосита исрофлари йилига суюқлантириб олинадиган темирнинг 15 — 20% га яқинини ташкил этиши ҳисоблаб чиқилган. Коррозияланиш натижасида металл буюмлар ўзининг қимматли техник хоссаларини йўқотади. Шунинг учун металл ва қотишмаларни коррозияланишдан муҳофаза қилиш усуллари катта аҳамиятга эга. Улар ниҳоятда турли-туман бўлиб энг аҳамиятлилари қуйидагилар.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

1. Металларнинг ҳимоя сирт қопламлари. Улар металлдан (рух, қалай, хром ва бошқа металлар билан қоплаш) ва металлмасдан (лак, бўёқ, эмаль ва бошқа моддалар билан қоплаш) қилиниши мумкин. Бу қопламлар металлни ташқи муҳитдан ажратиб туради. Масалан, томга ёпиладиган тунука рух билан қопланади: рухланган тунукадан турмушда ва саноатда ишлатиладиган кўпгина буюмлар тайёрланади. Рух қатлами темирни коррозиялашдан сақлайди, рух темирга қараганда анча актив металл бўлса ҳам, у оксид пардаси билан қоплангандир. Темир буюмлар сиртини никель, хром билан қоплаш коррозияланишдан муҳофаза қилишдан ташқари буюмларнинг ташқи кўринишини чиройли қилади.

2. Антикоррозион хоссаларга эга бўлган қотишмалар яратиш. Пўлат таркибига 12%га қадар хром киритиш йўли билан коррозиябардош зангламайдиган пўлат олинади. Никель, кобальт ва мис қўшиш пўлатнинг антикоррозион хоссаларини кучайтиради, чунки қотишманинг пассивлашишига мойиллиги кўпаяди. Антикоррозион хоссали қотишмалар яратиш — коррозия туфайли бўладиган исрофгарчиликларга қарши курашнинг муҳим йўналишларидан биридир.

3. Протектор ҳимоя ва электр ҳимоя. Протектор ҳимоя электролит муҳитида (денгиз суви, ерости сувлари, тупроқ сувлари ва ҳ.) бўладиган конструкция (ерости қувури, кема корпуси) муҳофаза қилинадиган ҳолларда қўлланилади. Бундай ҳимоянинг моҳияти шундан иборатки, конструкция протектор — муҳофаза қилинадиган конструкция металига қараганда активроқ металлга уланади. Пўлат буюмларини муҳофаза қилишда протектор сифатида, одатда, магний, алюминий, рух ва уларнинг қотишмаларидан фойдаланилади. Коррозияланиш жараёнида протектор анод бўлиб хизмат қилади ва емирилади, бу билан конструкцияни емирилишдан сақлаб қолади. Протекторлар емирилган сари уларни янгиси билан алмаштириб борилади.

Электр ҳимоя ҳам шу принципга асосланган. Электролит муҳитида турган конструкция бунда ҳам бошқа металлга (одатда, темир бўлаги, рельс ва ш. ў.), ташқи ток манбаи орқали уланади. Бунда ҳимояланадиган конструкция катодга, металл — ток манбаининг анодига уланади. Ток манбаи аноддан электронларни олади, анод (муҳофаза қилувчи металл) емирилади, катодда эса оксилловчининг қайтарилиши содир бўлади.

Электр ҳимоянинг протектор ҳимоядан афзаллиги бор: унинг таъсир радиуси 2000 м га яқин, протектор ҳимояники эса — 50 м атрофида бўлади.

4. Муҳит таркибини ўзгартириш. Металл буюмларнинг коррозияланишини секинлаштириш учун электролитга, коррозияни секинлатувчи моддалар ёки ингибиторлар дейиладиган (кўпинча органик) моддалар қўшилади. Улар металлни кислота емиришидан сақлаш зарур бўлган ҳолларда қўлланилади.

Кейинги йилларда учувчан ингибиторлар (бошқача айтганда, атмосфера ингибиторлари) ишлаб чиқила бошланди. Улар қоғозга

шимдирилади ва металл буюмлар шу коғоз билан ўралади. Ингибиторларнинг буғи металл сиртига адсорбиланади ва унда ҳимоя пардасини ҳосил қилади.

Ингибиторлар буғ қозонларини қуйқадан кимёвий тозалашда, ишлов берилган буюмлар сиртидан куйиндини йўқотишда, шунингдек, хлорид кислотани пўлат идишда сақлаш ва ташишда кўп ишлатилади. Анорганик ингибиторлар қаторига нитритлар, хроматлар, фосфатлар, силикатлар киради.

X боб

БОШ ГРУППАЧАЛАР МЕТАЛЛАРИ

10.1. Литий, натрий, калий металлари. Ўювчи ишқорлар, тузлар

Литий Li, натрий Na, калий K, рубидий Rb, цезий Cs ва франций Fr Д. И. Менделеев даврий системаси I группасининг асосий группачасида жойлашган бўлиб, ишқорий металлар ҳисобланади.

Булар s- элементлардир. Атомларининг ташқи энергетик поғонасида биттадан электрон бўлади. Улар кимёвий реакцияга киришганида валент электронларини бериб, +1 га тенг доимий оксидланиш даражасини намоён қилади.

Бу элементларнинг оддий моддалари ишқорий металлар дейилади. Ишқорий металларнинг ҳаммаси — кучли қайтарувчилардир. Улар энг актив металлар бўлиб, деярли барча металлмаслар билан бевосита бирикади. Бирикмаларида кўпинча ионли боғланиш ҳосил бўлади.

Тартиб рақами ортиши ва ионланиш энергияси камайиши билан элементларнинг металлик хоссалари кучайиб боради. Булар металл элементларнинг энг хос вакилларидир. Даврий системанинг ҳар қайси даври (биринчидан бошқаси) шу элементлар билан бошланади.

Литий группачасининг элементлари кислород билан R_2O оксидлар ҳосил қилади. Бу оксидлар сув билан бирикиб, асос ROH ҳосил қилади:

$$R_2O + H_2O = 2ROH$$

Асосларнинг кучи литийдан цезийга ўтган сари кучайиб боради, чунки шу йўналишда атомнинг радиуси ортиб боради.

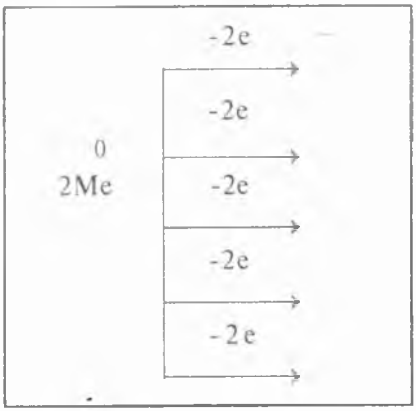
Ишқорий металларнинг водородли бирикмалари RH формулага мувофиқ келади. Булар металларнинг гидридлари — оқ кристалл моддалар. Гидридларда водороднинг оксидланиш даражаси — 1 бўлади.

Физик хоссалари. Барча ишқорий металлар ўз туси билан бир-биридан бир оз фарқ қиладиган кумушсимон оқ рангли, енгил,

www.Orbita.Uz kutubxonasi

юмшоқ ва осон суюқланувчи металлардир. Уларнинг қаттиқлиги ва суюқланиш температуралари литийдан цезийга томон қонуний равишда камайиб боради.

Кимёвий хоссалари. Ишқорий металлар кучли қайтарувчилардир. Улар водородни ҳам қўшиб ҳисоблаганда барча металлмаслар билан шиддатли реакцияга киришади. Бу реакцияларнинг схемаларини кўздан кечирайлик (ишқорий металл Me ҳарфи билан белгиланган):



$$+ \overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2\,\overset{+1\ -1}{MeCl}$$

$$+\overset{0}{S} \rightarrow \overset{+1\ -2}{Me_2S}$$

$$\overset{+1\ -1}{2HCl} \rightarrow \overset{+1-1}{2MeCl} + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

$$\overset{+1}{2HOH} \rightarrow \overset{+1}{2MeOH} + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

$$+\overset{0}{H_2} \rightarrow \overset{+1\ -1}{2Me\ H}$$

Кислород билан борадиган реакцияда фақат литий оксид ҳосил бўлади:

$$4Li + O_2 \rightarrow \overset{+1\ -2}{2Li_2O}$$

Қолган ишқорий металлар пероксидлар ҳосил қилади, масалан:

$$2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$$

Пероксидлар водород пероксиди H_2O_2 нинг тузлари ҳисобланади.

$$(\overset{+1}{Na} - \overset{-1}{O} - \overset{-1}{O} - \overset{+1}{Na})$$

Ишқорий металларнинг активлигини ҳисобга олиб, уларни керосин остида сақланади, ишқорий металлар керосин билан реакцияга киришмайди.

Ишқорий металлар, айниқса, цезий, ёруғлик таъсирида мусбат зарядланган ионларга айланиш хоссасига эга. Унинг бу хоссасидан фотоэлементларда — ёруғлик энергиясини электр энергияга айлантирадиган асбобларда ва автоматик ишлайдиган аппаратлар ясашда фойдаланилади. Цезийнинг сирти ёритилганда электронлар ажралиб чиқади, занжир вужудга келади ва аппарат автоматик ишлай бошлайди. Улардан энг амалий аҳамиятга эга бўлганлари натрий ва калий ҳисобланади.

Натрий ва калий. Табиатда ишқорий металлар эркин ҳолда учрамайди. Натрий ва калий турли бирикмалар таркибига киради.

Улардан энг муҳими натрийнинг хлор билан бирикмаси NaCl бўлиб, у тош туз қатламларини ҳосил қилади. Натрий хлорид денгиз сувида ва шўр сув манбаларида бўлади. Одатда, тош туз қатламларининг юқори қаватларида калийли тузлар бўлади. Улар денгиз сувида ҳам бор, лекин натрий тузларига нисбатан анча кам миқдорларда бўлади. Калийли тузларнинг дунёдаги энг катта захиралари Уралда — Соликамск туманида жойлашган, (сильвинит $NaCl \cdot KCl$ ва карналлит $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ минераллари), Белоруссияда (Солигорск ш.) калийли тузларнинг йирик қатламлари топилган ва улардан фойдаланилмоқда.

Натрий ва калий кўп тарқалган элементлар қаторига киради. Ер пўстлоғида натрийнинг миқдори 2,64%, калийники — 2,6%.

Физик хоссалари. Натрий ва калий кумушсимон — оқ металлар, натрийнинг зичлиги 0,97 г/ см^3, калийники — 0,86 г/см^3, жуда юмшоқ, пичоқ билан осон кесилади.

Табиий натрий битта $^{11}_{23}Na$ изотопдан, калий эса иккита барқарор изотоп $^{39}_{19}K$(93,08%) ва $^{41}_{19}K$ (6,91 %) ҳамда битта радиоактив 40 K 19 (0,01%) изотопдан таркиб топган. Илмий текширишларда сунъий йўл билан олинадиган радиоактив изотоплар $^{22}_{11}Na$, $^{24}_{11}Na$ ва $^{42}_{19}K$ ишлатилади.

Натрий ва калийнинг олиниши. Натрий суюқлантирилган натрий хлоридни ёки натрий гидроксидни электролиз қилиб олинади. NaCl суюқланмаси электролиз қилинганда катодда натрий

$$Na^+ + e = Na$$

анодда эса хлор ажралиб чиқади: $2Cl^- - 2e = Cl_2$

NaOH суюқланмаси электролиз қилинганда катодда натрий (реакциянинг тенгламаси юқорида келтирилган), анодда эса сув билан кислород ажралиб чиқади:

$$4OH^- - 4e = 2H_2O + O_2$$

Натрий гидроксид қиммат бўлганлиги сабабли натрий олишнинг ҳозирги асосий усули NaCl суюқланмасини электролиз қилиш ҳисобланади.

Калий ҳам суюқлантирилган KCl ва KOH ни электролиз қилиб олиниши мумкин. Лекин, калий олишнинг бу усули техник қийинчиликлар (ток бўйича унуми камлиги, хавфсизлик техникасини таъминлаш қийинлиги) туфайли кенг тарқалмаган. Ҳозирги вақтда саноатда калий олиш қуйидаги реакцияларга асосланган:

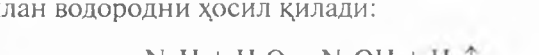
$$KCl + Na \rightarrow NaCl + K \quad (а)$$
$$KOH + Na \rightarrow NaOH + K \quad (б)$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

(а) усулда суюқлантирилган калий хлорид орқали 800 °С да натрий буғлари ўтказилади, ажралиб чиқадиган калий буғлари эса конденсацияланади; (б) усулда суюлтирилган калий гидроксид билан суюқ натрий орасидаги реакция қарши оқим билан 440 °С да, никелдан ясалган реакцион колоннада ўтказилади.

Калий билан натрийнинг қотишмаси ҳам худди шу усуллар билан олинади, у атом реакторларида иссиқлик ташувчи суюқ металл сифатида ишлатилади. Калийнинг натрий билан қотишмасидан титан ишлаб чиқаришда қайтарувчи сифатида ҳам фойдаланилади.

Кимёвий хоссалари. Натрий ва калий атомлари кимёвий реакцияларда валент электронларини осон бериб, мусбат зарядланган ионлар Na^+ ва K^+ га айланади. Бу металларнинг иккаласи — кучли қайтарувчидир. Улар ҳавода тез оксидланади, шу сабабли керосин ичида сақланади. Кўпчилик металлмаслар — галогенлар, олтингугурт, фосфор ва бошқалар билан осон реакцияга киришади. Сув билан шиддатли реакцияга киришади. Қиздирилганда водород билан гидридлар ҳосил қилади. Улар сув таъсирида осон парчаланиб, тегишли ишқор билан водородни ҳосил қилади:



$$NaH + H_2O = NaOH + H_2\uparrow$$

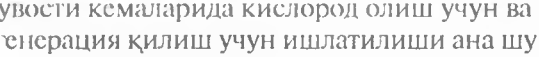
Натрий мўл миқдордаги кислородда ёндирилганда натрий пероксид Na_2O_2 ҳосил бўлади, у ҳаводаги нам карбонат ангидрид билан реакцияга киришиб, кислород ажратиб чиқаради:

$$2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2\uparrow$$

Натрий пероксиднинг изоляцияланган противогазларда қўлланилиши ва сувости кемаларида кислород олиш учун ва ёпиқ биноларда ҳавони регенерация қилиш учун ишлатилиши ана шу реакцияга асосланган.

Ишқорий металларнинг саноатда олинадиган муҳим бирикмалари. Гидроксидларнинг умумий формуласи MeOH. Улар тегишли хлоридларни электролиз қилиш натижасида олинади. Булар сувда яхши эрийдиган оқ кристалл моддалар бўлиб типик ишқорлардир. Натрий ва калий гидроксидлари амалий жиҳатдан, айниқса, катта аҳамиятга эга.

Оксидлари ва пероксидларининг умумий формулалари Me_2O ва Me_2O_2. Натрий пероксид амалий аҳамиятга эга. Уни, асосан, натрий металини ёндириб олинади. Агар натрий пероксидга совуқ сульфат кислота таъсир эттирилса водород пероксид ажралиб чиқади:



$$Na_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O_2$$

Натрий пероксид сувда ёки суюлтирилган кислоталарда эритилганда водород пероксид ҳосил бўлганлигидан, натрий пероксид метал-

ларни, жун, похол, пат ва шу каби нарсаларни оқартиришда кенг ишлатилади.

Натрий гидроксид NaOH оқ, қаттиқ, ниҳоятда гигроскопик модда бўлиб, 328 ° С да суюқланади. Натрий гидроксид газмолларга, кун (тери)га, қогоз ва бошқа органик моддаларга кучли таъсир этиб, уларни жуда ўйиб юборади, шунинг учун, натрий гидроксид ўювчи натрий, деб ҳам аталади.

Ўювчи натрий сувда эриганда жуда кўп иссиқлик чиқади, чунки бунда ҳар хил гидратлар ҳосил бўлади.

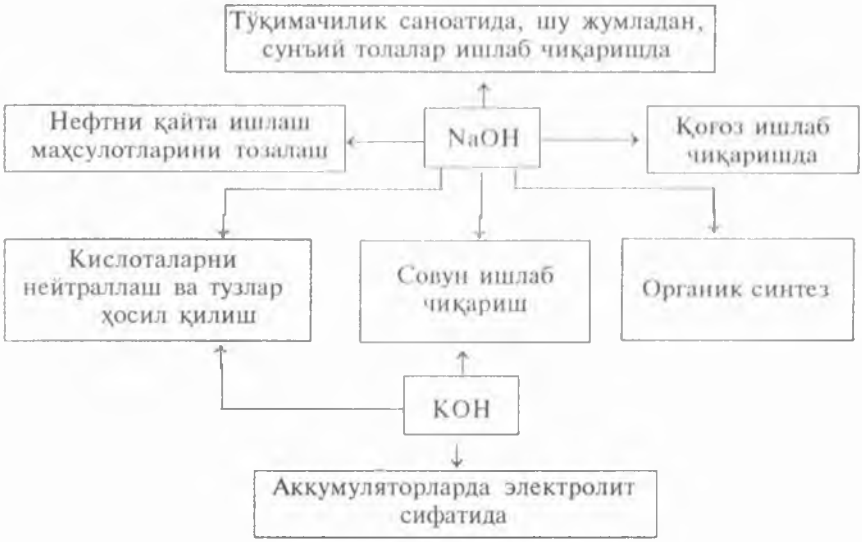
Ўювчи натрий оғзи жуда яхшилаб беркитиладиган идишларда сақланиши керак, чунки у ҳаводаги карбонат ангидридни осон ютиб олиб, секин-аста натрий карбонатга айланади.

Ўювчи натрий кучли кристаллогидрат бўлгани учун ҳаводаги намни осон ўзига бириктириб олади. Суюқлантирилган ишқор чинни ва шишаларни эрита олади:

$$2NaOH + SiO_2 = NaSiO_3 + H_2O$$

Ўювчи натрий олишнинг асосий усули ош тузининг сувдаги эритмасини электролиз қилишдир. Эритмадан электр токи ўтказилганда катодда водород ионлари зарядсизланади ва, шу билан бир вақтда, гидроксид ионлари катод ёнига тўпланади бунинг натижасида, ўювчи натрий ҳосил бўлади; анодда хлор ажралиб чиқади. Электролиз натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотлар зинҳор бир-бирига аралашиб кетмаслиги керак, акс ҳолда ўювчи натрий хлор билан реакцияга киришиб, NaCl ва NaClO ҳосил қилади:

$$Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O$$



www.Orbita.Uz kutubxonasi

Техникада ўювчи натрий кўпинча, **каустик сода** деб аталади. Каустик соданинг ғоят кўп миқдори нефть саноатида нефтни қайта ишлашда чиқадиган маҳсулотларни тозалаш учун, совун пишириш саноатида, қоғоз, тўқимачилик саноатларида, сунъий тола ишлаб чиқаришда ва бир қатор бошқа соҳаларда ишлатилади.

Калий гидроксид, бошқача айтганда, ўювчи калий, худди ўювчи натрийга ўхшаб, калий хлорид эритмасини электролиз қилиш йўли билан олинади. Ўювчи калийнинг таъсири, гарчи ўювчи натрийнинг таъсирига ўхшаш бўлса ҳам, у анча қиммат тургани учун ўювчи натрийга қараганда камроқ ишлатилади. Натрий ва калий гидроксилларнинг умумий ҳолда ишлатилиш соҳаларини юқоридаги схема билан ифодалаш мумкин.

10.2. Магний, кальций металлари. Сувнинг қаттиқлиги ва уни йўқотиш усуллари

Д. И. Менделеев даврий жадвали иккинчи группаси асосий группачасини бериллий, магний ва ишқорий-ер элементлари (кальций, стронций, барий, радий) ташкил этади.

Булар s- элементлар. Оддий моддалар ҳолида металлар ҳисобланади. Бу группачадаги элементларнинг атомлари ташқи погонасида иккитадан электрон бўлади. Улар бу электронларни бериб, бирикмаларида $^{+}2$ оксидланиш даражасини намоён қилади. Группачадаги барча металлар — кучли қайтарувчилар, лекин улар ишқорий металларга нисбатан кучсизроқдир.

Элементнинг тартиб рақами ортиши билан электронлар бериши осонлашади, шу сабабли элементларнинг металлик хоссалари кучайиб боради. Улар ишқорий-ер металларда, айниқса, яққол намоён бўлади.

Бу группачадаги металлар кимёвий жиҳатдан анча актив. Ҳавода оксидланади, бунда RO туридаги асосли оксидлар олинади. Уларга $R(OH)_2$ туридаги асослар мувофиқ келади. Асосларнинг эрувчанлиги ва асос хусусияти Be дан Ra га томон ортиб боради. $Be(OH)_2$ — амфотер бирикма.

Хоссалари жиҳатидан бериллий билан магний группачанинг бошқа металларидан бирмунча фарқ қилади. Масалан, Be сув билан реакцияга киришмайди, Mg фақат қиздирилганда, қолган металлар эса одатдаги шароитда реакцияга киришади.

$$R + 2H_2O = R(OH)_2 + H_2\uparrow$$

Бериллий, магний ва ишқорий — ер металлар водород билан умумий формуласи RH_2 бўлган гидридлар ҳосил қилади.

Бу группачадаги металлардан энг катта аҳамиятга эга бўлгани кальций ва магний ҳисобланади.

Кальций. Кальций кўп тарқалган элементлар қаторига киради. Унинг ер пўстлоғидаги умумий миқдори 3,6% ни ташкил этади.

Табиатда кальцийнинг қуйидаги бирикмалари энг кўп тарқалган: кальцит минерали $CaCO_3$ (оҳактош, мармар ва бўр қатламлари ана шу туздан ҳосил бўлган), гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, ангидрит $CaSO_4$. Кальций фосфат $Ca_3(PO_4)_2$ ҳолида **апатитлар**, фосфоритлар ва ҳайвон суяклари таркибига киради. У табиий сувларда ва тупроқда ҳам бўлади.

Олиниши. Саноатда кальций суюқлантирилган тузлар: 6 қисм кальций хлорид $CaCl_2$ ва 1 қисм кальций фторид CaF_2 аралашмасини электролиз қилиш йўли билан олинади. Кальций фторид кальций хлориднинг суюқланиш температурасини пасайтириш учун қўшилади, электролиз ана шу температурада олиб борилади.

Физик хоссалари. Кальций — кумушсимон оқ, қаттиқ ва енгил (з и ч) металл. Суюқланиш ва қайнаш температуралари ишқорий металларникидан юқори. Табиий кальций масса сонлари 40 (асосий изотоп) 42, 43, 44, 46 ва 48 бўлган олтита изотопи аралашмасидан таркиб топган. Илмий тадқиқотларда сунъий изотоп

$^{45}_{20}Ca$ ишлатилади.

Кимёвий хоссалари. Кальций ҳавода турса, тезда оксид қавати билан қопланиб қолади, қиздирилганда эса равшан қизғиш аланга ҳосил қилиб ёнади. Кальций совуқ сув билан анча суст реакцияга киришади, аммо иссиқ сувдан водородни тез сиқиб чиқариб, кальций гидроксид ҳосил қилади. Кальций галогенлар, олтингугурт ҳамда азот билан осон бирикадиган ва қиздирилганда қарийб барча металларнинг оксидларини қайтара оладиган жуда актив металлдир.

Металл ҳолидаги кальций водород оқимида қиздирилса, водород билан бирикиб, гидрид ҳосил қилади.

Кальций бирикмалари алангани **ғиштсимон — қизил рангга** бўяйди. Кальций ҳам ишқорий металлар каби керосин ичида сақланади.

Ишлатилиши. Кальцийнинг кимёвий активлиги юқори бўлганлиги учун баъзи қийин суюқланувчан металларни (титан, цирконий ва б.) уларнинг оксидларидан қайтаришда фойдаланилади. Шунингдек, кальций пўлат ва чўян ишлаб чиқаришда уларни кислород, олтингугурт ва фосфордан тозалаш учун, баъзи қотишмаларни, чунончи, подшипниклар тайёрлаш учун зарур бўлган қўрғошин-кальций қотишмаларини тайёрлашда ишлатилади.

Кальцийнинг саноатда олинадиган энг муҳим бирикмалари. Кальций оксид саноатда оҳактошни куйдириб олинади:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

Кальций оксид оқ рангли, қийин суюқланадиган (257 0°C да суюқланади) модда, актив металларнинг асосли оксидларига хос кимёвий хоссаларга эга.

Кальций оксиднинг сув билан реакцияси кўп миқдорда иссиқлик ажралиши билан боради:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + Q$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Кальций оксид сўндирилмаган оҳакнинг, кальций гидроксид эса **сўндирилган оҳакнинг** таркибий қисми ҳисобланади.

Кальций оксидини сув билан реакцияси ***оҳакни сўндириш*** деб аталади. Кальций оксид, асосан, сўндирилган оҳак олиш учун ишлатилади.

Кальций гидроксид $Ca(OH)_2$ амалий жиҳатдан катта аҳамиятга эга. У сўндирилган оҳак, оҳак суги ва оҳакли сув сифатида ишлатилади.

Сўндирилган оҳак майда ғовак кукун, одатда кул ранг тусли $Ca(OH)_2$, сувда бир оз эрийди (20° С да, 1 л сувда 1,56 г эрийди). Сўндирилган оҳакнинг цемент, сув ва қум билан хамирсимон аралашмаси қурилишда ишлатилади. Аралашма аста-секин қотади.

Оҳак сути — сутга ўхшаш лойқа (суспензия). У мўл миқдордаги сўндирилган оҳак сувга аралаштирилганда ҳосил бўлади. Оҳак сути хлорли оҳак тайёрлашда, қанд ишлаб чиқаришда, ўсимликларнинг касалликларига қарши ишлатиладиган аралашмалар тайёрлашда, дарахтларнинг танасини оқлашда ишлатилади.

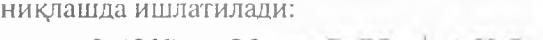
Оҳакли сув — кальций гидроксиднинг оҳак сутини фильтрлашда олинадиган тиниқ эритмасидир. У лабораторияда углерод (IV) оксидни аниқлашда ишлатилади:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

Углерод (IV) оксид узоқ вақт давомида фильтрдан ўтказилганда эритма тиниқ бўлиб қолади:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Агар олинган кальций гидрокарбонатнинг тиниқ эритмаси қиздирилса, яна қайтадан лойқаланиш содир бўлади:



$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t} CaCO_3 \downarrow + H_2O + CO_2 \uparrow$$

Бу каби жараёнлар табиатда ҳам содир бўлиб туради. Агар сув таркибида эриган углерод (IV) оксид бўлса, у оҳактошга таъсир қилади ва кальций карбонатнинг маълум бир қисми сувда эрийдиган кальций гидрокарбонатга айланади. Ер юзасида эритма қизийди ва ундан яна кальций карбонат чўкмаси тушади.

Хлорли оҳак катта амалий аҳамиятга эга. У сўндирилган оҳакнинг хлор билан реакциясида ҳосил бўлади:

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \rightarrow \underset{\text{кальций гипохлорит}}{Ca(ClO)_2} + CaCl_2 + 2H_2O$$

Хлорли оҳакнинг таъсир этувчи таркибий қисми кальций гипохлоритдир.Гипохлоритлар гидролизга учрайди. Бунда гипохлорит кислота ажралиб чиқади. Гипохлорит кислотани унинг тузидан ҳатто карбонат кислота ҳам сиқиб чиқаради:

$$Ca(ClO)_2 + H_2O + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2HClO$$

Гипохлорит кислота мустаҳкам эмас, у осон парчаланади:

$$2HClO \rightarrow 2HCl + O_2\uparrow$$

Хлорли оҳакнинг бу хоссасидан оҳорлаш, дезинфекциялаш ва дегазациялашда фойдаланилади.

Гипс. Гипснинг табиий $-CaSO_4 \cdot 2H_2O$, куйдирилган $-(CaSO_4)_2 H_2O$, сувсиз гипс $-CaSO_4$ хиллари бўлади.

Куйдирилган (ярим сувли) гипс ёки алебастр $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$ табиий гипсни 150 –180° С да қиздириш йўли билан олинади:

$$\underset{\text{табиий гипс}}{2\,|CaSO_4 \cdot 2H_2O|} \rightarrow \underset{\text{куйдирилган гипс}}{(CaSO_4)_2 \cdot H_2O} + 3H_2O\uparrow$$

Алебастр кукуни сув билан аралаштирилса, ярим суюқ пластик масса ҳосил бўлади ва у тез қотади. Қотиш жараёни сув бириктирилиши натижасида содир бўлади:

$$(CaSO_4)_2 \cdot H_2O + 3H_2O| \rightarrow 2\,|CaSO_4 \cdot 2H_2O|$$

Куйдирилган гипснинг қотиш хоссасидан амалда фойдаланилади. Чунончи, алебастр билан қум ва сув аралашмаси сувоқчиликда ишлатилади. Тоза алебастрдан безак буюмлари, тиббиётда эса гипсли боғламлар қуйишда фойдаланилади.

Агар табиий гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ анча юқори температурагача қиздирилса, бундай ҳолда сувнинг ҳаммаси йўқолади:

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{t > 180\ °C} CaSO_4 + 2H_2O$$

Ҳосил бўлган сувсиз гипс $CaSO_4$ энди сув бириктириш хоссасига эга бўлмайди ва шунинг учун уни „**ўлик гипс**“ деб аталади.

Магний. Табиатда кўп миқдорда магний карбонат ҳолида учрайди; магний карбонат **магнезит** $MgCO_3$ ва **доломит** $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ минералларини ҳосил қилади. Магний сульфат билан магний хлорид калийли минераллар – **каинит** $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ва **карналлит** $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ таркибига киради, шунингдек, улар денгиз сувида ҳам бўлади, денгиз сувининг тахир бўлишига сабаб ҳам ана шу. Ер пўстлоғида магнийнинг умумий миқдори масса жиҳатидан 2,35% ни ташкил этади.

Магний кумушдек оқ, зичлиги 1,74 г/см^3 бўлган жуда енгил металлдир. Магний ҳавода кам ўзгаради, чунки магний сирти юпқа оксид парда билан тез қопланиб қолади, бу оксид парда магнийни янада оксидланишдан сақлайди.

Магний ҳозирги вақтда, суюқлантирилган магний хлоридни ёки, кўпинча, суюқлантирилган карналлитни электролиз қилиш йўли билан олинади.

Магний металларнинг кучланишлар қаторида гарчи водороддан анча олдин турса ҳам, лекин юқорида айтиб ўтилганидек, сувни таркибий қисмларга жуда секин ажратади, чунки сувда қийин

www.Orbita.Uz kutubxonasi

эрийдиган магний гидроксид ҳосил бўлади. Магний кислоталарда осон эриб, улардан водородни ажратиб чиқаради. Ишқорлар магнийга таъсир этмайди. Магний қиздирилганда олов олиб ёнади ва магний оксид ҳамда оз миқдорда магний нитрид Mg_3N_2 ҳосил қилади. Ёнаётган магний шуъласи ниҳоятда равшан бўлади, магнийнинг шуъласида ультрабинафша нурлар кўп. Шунинг учун, баъзан, фотографик расмлар олишда ёритиш мақсадида магнийдан фойдаланилади. Магний пиротехникада ҳам ишлатилади.

Металл ҳолидаги магний ишлатиладиган асосий соҳа магний асосида енгил ҳар хил қотишмалар тайёрлайдиган соҳадир. Магнийга оз миқдорда бошқа металлар қўшилиши натижасида, унинг механик хоссалари жуда ўзгариб кетади, қотишма анча қаттиқ, мустаҳкам ва коррозиябардош бўлиб қолади. Электрод деб аталадиган қотишма (бу қотишма 90% магнийдан иборат бўлиб, қолганлари алюминий, рух ва марганеццдир) айниқса, қимматли хоссаларга эга; бу қотишманинг зичлиги кичик (1,8 г/см^3) ва анча мустаҳкам бўлганидан, самолётсозликда кенг кўламда ишлатилади.

Магний оксид MgO, одатда, табиий магнезит $MgCO_3$ ни қаттиқ қиздириш билан қийин суюқланувчан пўрсилдоқ оқ кукун ҳолида олинади; бу кукун **куйдирилган магнезия** номи билан маълумдир. Магний оксиднинг суюқланиш температураси юқори бўлганлигидан у ўтга чидамли тигель, қувур ва ғиштлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Магний гидроксид $Mg(OH)_2$ магнийнинг сувда эрийдиган тузларига ишқорлар таъсир эттирилганда, оқ чўкма ҳолида ҳосил бўлади. Магний гидроксиднинг $Be(OH)_2$ дан фарқи шуки, $Mg(OH)_2$ фақат асослик хоссаларга эга бўлиб, ўртача кучдаги асосдир. Магний гидроксид сувда озроқ эриб, сувга ишқорий реакция беради.

Магний тузларининг энг кўп ишлатиладиганлари қуйидагилардир:

Магний сульфат $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, бошқача айтганда, тахир туз. Магний сульфат, типик ишқорий — ер металлар сульфатларининг аксича, сувда яхши эрийди. Бу тузнинг эрувчанлиги ва унинг кристалл структураси магнийни рухга анча яқинлаштиради.

Магний хлорид $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ осон эрийдиган, ҳавода уваланиб кетадиган рангсиз кристаллар ҳосил қилади. Тозаланмаган ош тузининг ҳавода намни ўзига тортиш хоссаси унга озроқ миқдорда $MgCl_2$ аралашганлигидандир.

Магний карбонат $MgCO_3$. Табиатда магнезит минерали ҳолида учрайди. Магнийнинг сувда эрийдиган тузларига сода таъсир эттирилса, нормал карбонат ҳосил бўлмай, балки ҳар хил гидроксикарбонатлар аралашмаси ҳосил бўлади. Бу аралашма тиббиётда **оқ магнезия** номи билан ишлатилади.

Магнийнинг гидроксо тузи MgOHCl саноатда муҳим аҳамиятга эга; бу туз магний хлорид эритмаси буғлатилаётганда гидролиз натижасида ҳосил бўлади:

$$MgCl_2 + H_2O \rightarrow MgOHCl + HCl$$

Техник маҳсулот магний оксидни магний хлориднинг сувдаги концентрланган эритмасига қориштириш йўли билан олинади ва **магнезиал цемент** деб аталади. Бундай қоришма маълум вақт ўтгандан кейин қотиб тиғиз, осон ялтиратиладиган оқ массага айланади. Бу массанинг қотишига сабаб шуки, бунда магнийнинг гидрокси тузи ҳосил бўлади. Бу тузнинг ҳосил бўлиш реакциясини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$MgO + MgCl_2 + H_2O = 2MgOHCl$$

Магнезиал цемент тегирмон тошлари, чарх тошлар, ҳар хил плиталар ва шу кабилар тайёрлашда ёпиштирувчи материал сифатида ишлатилади. Магнезиал цементнинг ёғоч қипиғи билан аралашмаси **ксилолит** деб аталади ва полларга ётқизиш учун ишлатилади. Магнийнинг табиий силикатлари: тальк $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ ва, айниқса, асбест $CaO{\cdot}3MgO{\cdot}4SiO_2$ ҳам кўп ишлатилади. Асбест, ўта чидамли, иссиқликни кам ўтказадиган бўлганлиги ва тола-тола ўзилганлиги туфайли, ниҳоятда яхши иссиқлик изоляция материалидир.

Ҳар қандай тупроқда озгина миқдорда магний тузлари бўлиб, улар усимликларнинг озиқланиши учун зарур, чунки магний хлорофилл таркибига киради.

Сувнинг қаттиқлиги ва уни йўқотиш усуллари. Ҳаммага маълумки, ёмғир сувида совун яхши кўпиради (юмшоқ сув), қудуқ сувида эса совун яхши кўпирмайди (қаттиқ сув). Қаттиқ сувни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, унда кальций ва магнийнинг эрийдиган тузлари кўпроқ миқдорда бўлади. Бу тузлар совун билан сувда эримайдиган бирикмалар ҳосил қилади. Бундай сув ички ёниш двигателларини совитиш ва буғ қозонларини тўлдириш учун ярамайди, қаттиқ сув қиздирилганда совитиш системаларининг деворларида қуйқа ҳосил қилади. Қуйқа иссиқни ёмон ўтказади, шунинг учун моторлар ва буғ қозонларининг қаттиқ қизиб кетиши, бунинг натижасида улар ишдан чиқиши мумкин. Сувнинг қаттиқлиги — сувда кальций катионлари Ca^{2+} ва магний катионлари Mg^{2+} борлигидан келиб чиқадиган хоссалари тўпламидир.

Агар сувда бу катионларнинг концентрацияси юқори бўлса, у ҳолда сув қаттиқ, агар кам бўлса — юмшоқ дейилади. Худди ана шу катионлар табиий сувларга ўзига хос хусусиятлар бахш этади. Кир ювилганда қаттиқ сув газламаларнинг сифатини ёмонлаштиради ва кўп совун ишлатишга тўғри келади, совун Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларини боғлашга сарфланади.

$$2C_{17}H_{35}COO^- + Ca^{2+} = (C_{17}H_{35}COO)_2Ca \downarrow$$
$$2C_{17}H_{35}COO^- + Mg^{2+} = (C_{17}H_{35}COO)_2Mg \downarrow$$

ва кўпик шу катионлар тўлиқ чўккандан кейингина ҳосил бўлади.

Кальций катионлари Ca^{2+} **кальцийли қаттиқликни,** магний катионлари Mg^{2+} эса сувнинг **магнийли қаттиқлигини** келтириб

www.Orbita.Uz kutubxonasi

чиқаради. Умумий қаттиқлик кальций ва магнийли қаттиқликлардан, яъни сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг концентрациялари йиғиндисидан ҳосил бўлади.

Сувни юмшатиш жараёнларига нисбатан олганда **карбонатли** ва **карбонатсиз қаттиқлик** бўлади. ***Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг сувдаги гидрокарбонат ионлари HCO^-_3 га эквивалент бўлган қисми келтириб чиқарган қаттиқлик карбонатли қаттиқлик дейилади.*** Бошқача айтганда, карбонатли қаттиқлик кальций ва магний гидрокарбонатларнинг борлиги натижасидир. Сув қайнатилганда гидрокарбонатлар парчаланади, ҳосил бўлган кам эрийдиган карбонатлар эса чўкмага тушади ва карбонатли қаттиқлик **муваққат қаттиқлик** ҳам дейилади. Қайнатилганда кальций катионлари Ca^{2+} кальций карбонат ҳолида чукмага тушади:

$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow + CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2$$

магний катионлари Mg^{2+} эса гидроксикарбонат ёки магний гидроксид (pH>10,3 бўлганда) ҳолида чўкмага тушади:

$$Mg^{+2} + 2HCO_3^- + 2OH^- = (MgOH)_2CO_3\downarrow + H_2O + CO_2$$

(гидроксид-ионлар OH^- сув билан HCO_3^- ионларининг ўзаро таъсири ҳисобига ҳосил бўлади: $HCO_3^- + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 + OH^-$).

Қаттиқликнинг сув қайнатилгандан кейин ҳам қоладиган қисми **карбонатсиз ёки доимий қаттиқлик** дейилади. У сувда кучли кислоталарнинг, асосан сульфатлар ва хлоридларнинг кальцийли ва магнийли тузларининг миқдори билан аниқланади. Сув қайнатилганда бу тузлар йўқолмайди, шу сабабли карбонатсиз қаттиқлик доимий қаттиқлик ҳам дейилади.

Сувнинг қаттиқлик даражаси турлича ифодаланади. Баъзан у 1 л сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг миллиэквивалент (мэкв) сони билан ифодаланади. 2 мэкв қаттиқлик Ca^{2+} катионларининг 20,04 мг/л ёки Mg^{2+} катионларининг 12,16 мг/л миқдорига тўғри келганлиги учун таърифга биноан сувнинг умумий қаттиқлиги K ни (мэкв/л ҳисобида) ушбу формуладан ҳисоблаб топиш мумкин:

$$K = \frac{[Ca^{2+}]}{20,04} + \frac{[Mg^{2+}]}{12,16}$$

бунда $[Ca^{2+}]$ва $[Mg^{2+}]$—Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларнинг концентрацияси, мг/л.

Қаттиқлик қийматига қараб, табиий сув **жуда юмшоқ** — қаттиқлиги 1,5 гача, **юмшоқ** —1,5 дан 4 гача, **ўртача қаттиқликдаги** —4 дан 8 гача, **қаттиқ** —8 дан 12 гача ва **жуда қаттиқ** —12 мэкв/л дан катта бўлади.

Уй-хўжаликлардаги водопровод сувининг қаттиқлиги 7 мэкв/л дан катта бўлмаслиги керак. Кўпинча қаттиқ сув ишлатишдан олдин юмшатилади. Одатда, бунинг учун сувга турли хил кимёвий моддалар билан ишлов берилади. Масалан, карбонатли қаттиқликни сўндирилган оҳак қўшиш билан йўқотиш мумкин:

$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- + Ca^{2+} + 2OH^- = 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$
$$Mg^{2+} + 2HCO_3^- + 2Ca^{2+} + 4OH^- = Mg(OH)_2\downarrow + 2CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Оҳак билан сода бир вақтнинг ўзида қўшилганда карбонатли ва карбонатсиз қаттиқликдан халос бўлиш мумкин (оҳак-содали усул). Бунда карбонатли қаттиқликни оҳак (юқорироққа қ.), карбонатсизни — сода йўқотади:

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3\downarrow; \quad Mg^{2+} + CO_3^{2-} = MgCO_3$$

ва сўнгра

$$MgCO_3 + Ca^{2+} + 2OH^- = Mg(OH)_2 + CaCO_3\downarrow$$

Сувнинг қаттиқлигини йўқотишнинг бошқа усуллари ҳам қўлланилади, улардан ҳозирги вақтда энг кўп фойдаланиладиган катионитлар ишлатишга асосланган. Таркибида ташқи муҳит ионларига алмашина оладиган ҳаракатчан ионлар бор қаттиқ моддалар **ионитлар** дейилади. Синтетик полимерлар асосида олинадиган ион алмашинувчи смолалар, айниқса, кўп тарқалган.

Ионитлар (ион алмашинувчи смолалар) икки группага бўлинади. Улардан бири ўз катионларини муҳит катионларига алмаштиради ва **катионитлар** дейилади, бошқалари ўзининг анионларини алмаштиради ва **анионитлар** дейилади.

10.3. Бор ва алюминий металлари

III группанинг бош группачасини (бор группачасини) бор, алюминий, галлий, индий ва таллий элементлари ташкил этади.

Группачадаги барча элементлар p =элементларга киради. Улар атомларининг ташқи энергетик погонасида 3 тадан электрон бор (s^2p^1); кўпчилик хоссаларининг ўхшашлигига сабаби шунда. Бу элементлар кимёвий бирикмаларда +3 га тенг (борда −3 ҳам), оксидланиш даражасини намоён қилади, таллий учун +1 оксидланиш даражаси энг барқароридир.

Бор группачасидаги элементларда металлик хоссалар бериллий группачасининг элементларига қараганда анча кучсиз ифодаланган. Масалан, даврда бериллий билан углерод орасида жойлашган бор элементи металлмас элементлар қаторига киради. Унинг атомининг ионланиш энергияси энг катта (71,35 э.В). Группача ичида ядро заряди катталашиши билан атомларни ионланиш энергияси камаяди ва элементларнинг металлик хоссалари кучаяди. Алюминий — металл, лекин унинг гидроксиди амфотер хоссага эга. Таллийда металлик хоссалар анча кучли ифодаланган, +1 оксидланиш даражасида эса у литий группачасидаги элементларга яқин бўлади.

Бор группачасидаги элементларнинг ҳаммаси R_2O_3 туридаги оксидларни ҳосил қилади. Уларга $R(OH)_3$ таркибли гидроксидлар мувофиқ келади. Уларнинг бордан бошқа ҳаммаси сувдаги

www.Orbita.Uz kutubxonasi

эритмаларда гидратланган ионлар R^{3+} ҳолида бўлиши мумкин. Бор — кислота ҳосил қилувчи элемент. III группанинг бош группачасидаги металлардан энг катта аҳамиятга эга бўлгани бор ва алюминий ҳисобланади.

Бор. Борнинг ташқи электрон қаватида s^2p^1 электронлар мавжуд. Унинг иккита табиий барқарор $^{10}_{5}B$, $^{10}_{11}B$ изотопи маълум.

Табиатда учраши. Бор табиатда эркин ҳолатда учрамайди, ҳар доим унинг кислород билан ҳосил қилган бирикмалари учрайди. Бор вулканларнинг портлаши натижасида вужулга келган иссиқ сувлар таркибида H_3BO_3 ҳолида кўп учрайди. Табиатда эса шу кислота ҳосил қилган минераллар ҳолида кенг тарқалган. Бундай бирикмаларга бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, борацит $2Mg_3B_8O_{15} \cdot MgCl_2$, пардермит $Ca_2B_6O_{11} \cdot 3H_2O$, колеманит $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$, кернит $Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$ ва бошқалар мисол бўла олади.

Олиниши. Тоза бўлмаган борни биринчи бўлиб 1908 йили Гей-Люссак ва Тенарлар бор ангидридини юқори температурада калий билан қайтариб олишга муваффақ бўлганлар. Ҳозирги пайтда бор, асосан, металлотермия усули билан олинади:

$$B_2O_3 + 3Mg \rightarrow 3MgO + 2B$$

ёки

$$K[BF_4] + Na \rightarrow 3NaF + KF + B$$

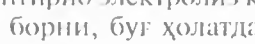
Бу реакцияларда ажралиб чиққан аморф борни термик ишлов бериш натижасида кристалл борга айлантирилади. Металлотермик усул билан олинган бор унча тоза бўлмайди. Тоза ҳолатдаги бор унинг бирикмаларини суюқлантириб электролиз қилиш усули билан олинади. Жуда тоза ҳолдаги борни, буғ ҳолатдаги бор бромидни чўғлатилган танталдан ясалган сим иштирокида водород билан қайтариб ҳосил қилиш мумкин:

$$2BBr_3 + 3H_2 \rightarrow 2B + 6HBr$$

Шунингдек, борни унинг водородли бирикмаларини термик парчалаб олиш ҳам мумкин:

$$B_2H_6 \rightarrow 2B + 3H_2$$

Хоссалари. Тоза ҳолдаги бор икки хил — аморф ва кристалл модификацияга эга. Аморф бор қўнғир тусли, ҳидсиз, мазасиз кукун. Кристалл бор қорамтир кул ранг тусли қаттиқ модда. Тоза ҳолда бор инерт модда. Оддий шароитда фақатгина фтор билан бирика олади. Борга суюлтирилган кислоталар таъсир этмайди. Қиздирилганда концентрланган H_2SO_4, HNO_3 кислоталарда ва зар сувида эрийди:



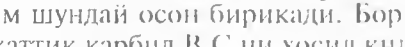
$$2B + 3H_2SO_4 \rightarrow 2H_3BO_3 + 3SO_2$$

$$B + 3HNO_3 \rightarrow H_3BO_3 + 3NO_2$$

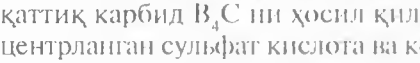
Бор ишқорлар билан яхши реакцияга киришади:

$$2B + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow 2NaBO_2 + 3H_2$$

Юқори температурада бор кучли қайтарувчи хоссасига эга.



$$3SiO_2 + 4B \rightarrow 2B_2O_3 + 3Si$$



$$3CO_2 + 4B \rightarrow 2B_2O_3 + 3C$$

Агар аморф бор 700°С гача қиздирилса, у ўт олиб кетади ва қизғиш аланга билан ёниб борат ангидридга айланади, бунда кўп миқдорда иссиқ ажралиб чиқади:

$$4B + 3O_2 = 2B_2O_3 + 2284{,}5 \text{ кж}$$

Бор юқори температурада кўпгина металлар билан бирикиб, боридлар, масалан, магний боридни Mg_3B_2 ҳосил қилади. Бор галогенлар билан ҳам шундай осон бирикади. Бор углерод билан бирикиб, ниҳоятда қаттиқ карбид B_4C ни ҳосил қилади. Сув борга таъсир этмайди; концентрланган сульфат кислота ва концентрланган нитрат кислота борни оксидлаб, борат кислотага айлантиради.
Масалан:

$$B + 3HNO_3 = H_3BO_3 + 3NO_2$$

Бор, худди кремний каби концентрланган ишқорларда эриб, водородни ажратиб чиқаради:

$$2B + 2KOH + 2H_2O = 2KBO_2 + 3H_2$$

Бор ўзининг кўпчилик бирикмаларида учга тенг бўлган валентлик намоён қилади.

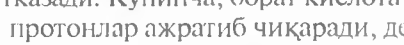
Борат кислота — табиатда соф ҳолда учраб, минерал **сассолин** ҳосил қиладиган ягона минерал кислотадир. Уни вулканлардан ҳосил бўлган булоқлар бугидан ажратиб олиш осон эмас. Шу сабабли, борат кислота; одатда, бурадан — борнинг асосий табиий бирикмасидан олинади. Бура осон гидролизланади. Бу жараён бир неча босқичда боради:

$$Na_2B_4O_7 + 3H_2O = 2H_3BO_3 + 2NaBO_2$$

$$NaBO_2 + 2H_2O = H_3BO_3 + NaOH$$

Борат кислота, дастлаб, 1699 йилда француз алхимиги Вильгельм Гомберг томонидан темир купороси билан бура кристаллари аралашмасини қиздириш орқали олинган. Соф борат кислота садафдек ялтироқ, оқ кристаллар ҳосил қилади. У сувда яхши эрийди, эритмаси антисептик хоссаларга эга ва, масалан, кўзни ювиш учун ишлатилади.

Борат кислота сирка кислотадан кучсизроқ, унинг эритмалари электр токини ёмон ўтказади. Кўпинча, борат кислота кислота типида диссоциланади, яъни протонлар ажратиб чиқаради, деб ҳисобланади:



$$H_3BO_3^- \leftrightarrows H^+ + H_2BO_3^-$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$H_2BO_3^- \leftrightarrows H^+ + HBO_3^{2-}$$

Мис(II) оксиднинг бура билан реакциясини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$Na_2B_4O_7 + CuO = 2NaBO_2 + Cu(BO_2)_2$$

Бунда ҳосил бўлган кўк рангли мис борат „буранинг дурлари" деган ном олган. Борат кислоталар қиздирилганда сувини йўқотади ва бор оксидга айланади:

$$H_3BO_3 \rightarrow HBO_2 \rightarrow H_2B_4O_7 \rightarrow B_2O_3$$

Бундай кетма-кет ўзгаришлар борнинг полимер структураси астасекин бузилиши ва кислота молекулаларида бор оксид билан сувнинг нисбатлари (B_2O_3:H_2O) камайиб бориши (1:3, 1:1 ва 1:0,5) билан боғлиқ. Бор оксид (борат ангидрид) шишасимон рангсиз моддадир. У иссиқбардош шиша „пирекс"га қўшиладиган модда сифатида кенг қўламда ишлатилади, бунда шишанинг термик кенгайиш коэффициенти камаяди. Бор оксид ва боратлар шиша тола, чинни эмали, гербицидлар ва ўғитлар ишлаб чиқаришда ҳам ишлатилади.

Бор барча галогенлар билан реакцияга киришиб, **галогенидлар** ҳосил қилади. Бор галогенидлари орасида амалий жиҳатдан энг муҳими фторидидир.

Бор фторид BF_3 — ўювчи рангсиз газ, қайнаш температураси — 101°С. Фтор энг электроманфий элемент бўлганлиги сабабли, бу бирикма жуда пухтадир. Унинг акцептор хоссалари бор трифториднинг таркибида донор атомлари бор турли хил моддалар синфлари билан (сув, спиртлар, эфирлар, аминлар ва бошқалар) комплекс бирикмалар ҳосил қилишига олиб келади. Бундай бирикмалардан бири фторборат кислота HBF_4($BF_3 \cdot HF$) бўлиб, у сульфат, нитрат ва ҳатто фторид кислотадан ҳам кучлироқдир.

Борнинг водородли бирикмалари — **боранлар** (бор гидридлари) B_2H_6, B_4H_{10}, B_5H_9, B_5H_{11}, B_6H_{10}, B_6H_{14} ва бошқалар. 1881 йилда П.Жонсон ва Л.Тейлор томонидан олинган.

Алюминий энг кўп тарқалган элементлар қаторига киради. Металлар орасида табиатда тарқалганлиги жиҳатидан биринчи ўринда туради. Алюминийнинг ер пўстлоғидаги умумий миқдори 8,8% ни ташкил этади. Алюминийнинг энг муҳим табиий бирикмалари — алюмосиликатлар, боксит, корунд ва криолитдир.

Алюмосиликатлар ер пўстлоғининг асосий массасини ташкил этади. Уларни алюминий, кремний, ишқорий металлар ва ишқорий-ер металларнинг оксидларидан ҳосил бўлган тузлар сифатида қараш мумкин. Кўпчилик алюмосиликатлар нураб емирилганида гил ҳосил бўлади. Гилнинг асосий таркиби $Al_2O_3 \cdot 2AlO_2 \cdot 2H_2O$ формулага мувофиқ келади. $(Na, K)_2$ $[Al_2Si_2O_8]$ таркибли алюмосиликат — **нефелин минерали** — муҳим алюминийли рудалар қаторига киради. Нефелиннинг йирик қатламлари Кола яриморолида ва Красноярск ўлкасида бор.

Бокситлар — асосан гидратланган алюминий оксид билан темир оксидларидан таркиб топган тоғ жинси, бу оксидлар унга қизил ранг беради. Таркибида 30 дан 60% гача Al_2O_3 бўлади. Бокситлардан алюминий олинади. Бокситнинг конлари Бошқирдистонда, Қозоғистонда, Сибирда ва бошқа жойларда бор.

Корунд — Al_2O_3 таркибли минерал, жуда қаттиқ, абразив материал сифатида ишлатилади.

Криолит — $AlF_3 \cdot 3NaF$ ёки Na_3AlF_6 таркибли минерал. Ҳозирги вақтда сунъий йўл билан тайёрланади, алюминий металлургияда ишлатилади.

Физик хоссалари. Алюминий — кумушсимон оқ металл, енгил, лекин механик жиҳатдан мустаҳкам. Унинг зичлиги 2,7 г/см^3 га тенг, суюқланиш температураси 660°С. Электр ўтказувчанлиги ва иссиқлик ўтказувчанлиги яхши, лекин бу жиҳатдан мисдан кейин туради. Унга ишлов бериш, зарқоғоз ҳолида ёйиш, ингичка сим қилиб тортиш, қуйиш осон. Осонлик билан қотишмалар ҳосил қилади. Алюминий 600°С да мўрт бўлиб қолади ва уни доналар ҳолида ёки кукун қилиб туйиш мумкин. Табиий алюминий битта изотоп $_{13}^{27}Al$ (100%) дан таркиб топган.

Алюминийнинг олиниши. Саноатда алюминий алюминий оксиднинг суюлтирилган криолит Na_3AlF_6 даги эритмасига кальций фторид CaF_2 қўшиб электролиз қилиш орқали олинади. Бунда тоза хом ашё ишлатилади, чунки қўшимчалар электролиз вақтида қайтарилади ва алюминийни ифлослантиради.

Сув, темир оксидлари, шунингдек, кремний (IV) оксид аралашмаган тоза алюминий бокситдан ва кейинги йилларда нефелиндан олинмоқда. У суюқлантирилган криолитда яхши эрийди. Кальций фторид қўшиш температурани 1000°С дан пастда тутиб туришга ёрдам беради, электролитнинг электр ўтказувчанлигини яхшилайди, унинг зичлигини камайтиради, бу эса алюминийнинг ванна тубида ажралиб чиқишига имкон беради. Бундай суюқланма электролиз қилинганда алюминий катодда ажралиб чиқади:

$$2Al^{3+} + 6e = 2Al$$

Кўмир анодда Al_2O_3 таркибига кирадиган оксид — ионлар (O^{2-}) зарядсизланади:

$$3O^{2-} - 6e = 3/2\ O_2$$

Алюминий ишлаб чиқариш электр энергияси ва материалларни кўплаб сарфлашни талаб этади: 1 т алюминий олиш учун 20 минг кВт-с га яқин электр энергияси сарфланади. Шунинг учун алюминий ишлаб чиқарадиган заводлар арзон электр энергияси берадиган катта гидроэлектр станциялар ёнида жойлашади.

Кимёвий хоссалари. Электрокимёвий кучланиш қаторида алюминий энг фаол металлардан кейин туради. Аммо кундалик турмуш тажрибасидан маълумки, алюминий буюмларга, ҳатто алюминийнинг

www.Orbita.Uz kutubxonasi

қайнаш температурасида, кислород ҳам, сув ҳам таъсир қилмайди. Бунинг сабаби шундаки, алюминий сиртида юпқа оксид парда бўлиб, у алюминийни бундан кейинги оксидланишдан сақлайди. Оксид парданинг қалинлиги 0,00001 мм бўлади. У пухта, қаттиқ ва эластик, чўзилганда, сиқилганда, буралганда ҳам узилмайди, электр токини ўтказади, 2050°С да суюқланади, алюминий эса 660° С да суюқланади. Оксид парда туфайли алюминий сирти хира бўлади. Шу парда борлиги учун алюминий намлик ва ҳаво таъсирида емирилмайди (коррозияланмайди).

Агар оксид парда бузилса (масалан, алюминий сиртини жилвир кукун билан ишқалаб ёки уни озроқ вақт ишқорнинг қайноқ эритмасига ботириб қўйиб), у ҳолда алюминий сув билан реакцияга киришади:

$$2Al + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2\uparrow$$

Агар алюминийни сирти симоб тузлари билан ишқалаб артилса, қуйидагича реакция содир бўлади:

$$2Al + 3HgCl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3Hg$$

Ажралиб чиққан симоб алюминийни ўзида эритади ва унинг симоб билан қотишмаси — алюминий амальгамаси ҳосил бўлади. Амальгамаланган сиртда оксид парда сақланиб қолмайди, шу сабабли алюминий одатдаги шароитдаёқ сув билан реакцияга киришади:

$$2Al + 6HOH \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2\uparrow$$

Кўпчилик металлардан фарқ қилиб, алюминийга ишқорларнинг эритмалари жуда кучли таъсир этади.

Масалан:

$$2Al + 6NaOH + 10H_2O = 2Na\,[Al(OH)_4(H_2O)_2] + 3H_2$$

Шунинг учун алюминий идишда ишқорий эритмаларни сақлаб бўлмайди.

Юқори температурада алюминий кўпгина металлмаслар ва мураккаб моддалар билан амальгамаланмаган ҳолда реакцияга киришади:

0	$+ 3O^{\circ}$	$Al_2^{+3}O_3^{-2}$
2 Al - 6e	$+ 3Cl_2$	$2Al^{+3}Cl_3^{-1}$
	$+ 3S^{\circ}$	$Al_2^{+3}S_3^{-2}$
	$+ 6H^{+1}Cl^{-1}$	$2Al^{+3}Cl_3^{-1} + 3H_2^{0}\uparrow$
	$+ 3Cu^{+2}SO_4$	$Al_2^{+3}(SO_4)_3 + 3Cu^{0}\downarrow$
	$+ 2NaOH + 2H^{+1}{}_2O$	$2NaAl^{+3}O_2 + 3H_2^{0}\uparrow$
	қиздирилганда	

Одатдаги температурада алюминий концентрланган ва жуда суюлтирилган нитрат кислота билан реакцияга киришмайди (ҳимоя оксид пардаси ҳосил бўлиши натижасида), шу сабабли HNO_3 алюминий идишда сақланади ва ташилади. Лекин у хлорид ва сульфат кислоталарда эрийди:

$$2Al + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2\uparrow$$

Алюминийнинг энг муҳим бирикмаларига алюминий оксиди ва гидроксиди киради. **Алюминий оксид**ни қуйидаги усулларда олиш мумкин:

1. Алюминий кукунини бевосита ёндириш (алюминий кукунини горелка алангасига пуфлаш) билан:

$$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$$

2. Қуйида келтирилган схемага мувофиқ ўзгаришларни амалга ошириш:

$$Al \xrightarrow{HCl\ \text{ёки}\ H_2SO_4} \text{туз} \xrightarrow{NaOH\ \text{ёки}\ KOH} Al(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Al_2O_3$$

Алюминий оксид қаттиқ, қийин суюқланадиган (суюқланиш температураси 2050°С), оқ рангли модда.

Кимёвий хоссалари жиҳатдан — бу амфотер оксид. Кислоталар билан реакцияга киришади, асосли оксидларнинг хоссаларини намоён қилади:

$$Al_2O_3 + 6HCl \xrightarrow{t} 2AlCl_3 + 3H_2O$$

Алюминий оксид ишқорлар билан реакцияга киришади ва кислотали оксидларнинг хоссаларини намоён қилади. Шу билан бирга металлюминат кислота $HAlO_2$ нинг тузлари, яъни металлалюминатлар ҳосил бўлади:

$$Al_2O_3 + 2NaOH \xrightarrow{t} 2NaAlO_2 + H_2O$$

Сув иштирокида реакция бошқачароқ борада:

$$Al_2O_3 + 2NaOH + H_2O \xrightarrow{t} 2\,[NaAlO_2 \cdot H_2O]$$

Сувли эритмада натрий алюминат бир ёки икки молекула сувни бириктиради:

а) $NaAlO_2 \cdot H_2O$ ёки NaH_2AlO_3; б) $NaAlO_2 \cdot 2H_2O$ ёки $Na[Al(OH)_4]$

Алюминий гидроксид $Al(OH)_3$ ишқор эритмаси билан алюминий тузлари эритмасининг ўзаро таъсирида (ишқор эритмаси мўл олинмаслиги керак) олинади:

$$AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3 + 3NaCl$$

Агар оқ ивиқсимон алюминий гидроксидни эритмадан ажратиб олиб қуритилса, сувда амалда эримайдиган оқ кристалл модда олинади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Алюминий гидроксид (унинг оксиди каби) амфотер хоссага эга. Алюминий гидроксид барча асосларга ўхшаб кислоталар билан реакцияга киришади. Алюминий гидроксид ишқорлар билан таъсирланганда метаалюминатларнинг гидратлари ҳосил бўлади:

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaH_2AlO_3 + H_2O$$

Алюминий тузлари; асосан; алюминий металининг кислоталар билан ўзаро таъсиридан олинади.

Физик хоссаларига кўра булар сувда яхши эрийдиган қаттиқ кристалл моддалардир. Алюминий тузларининг кимёвий хоссалари ҳам бошқа тузларнинг хоссаларига ўхшашдир. Улар кучсиз асос билан кучли кислоталардан ҳосил булганлиги сабабли, сувли эритмаларида гидролизга учрайди.

XI боб

ЁНАКИ ГРУППАЧАЛАР МЕТАЛЛАРИ

11.1. Хром ва темир оксидлари гидроксидлари, тузлари, хоссалари. Чўян ва пўлат

Даврий системанинг олтинчи группасидаги элементлардан металлар қаторига хром, молибден ва вольфрам киради, бу элементлар катта даврларнинг жуфт қаторларида жойлашган бўлиб, олтинчи группанинг қўшимча группачасини, яъни **хром группачасини** ҳосил қилади.

Хром группачасидаги элементлар атомларининг сиртқи қаватида битта ёки иккита электрон бўлади, шунинг учун бу элементлар асосий группачасидаги элементлардан фарқли ўлароқ, метал хоссаларга эга. Шу билан бирга, уларнинг энг юқори мусбат оксидланиш даражаси олтига тенг, чунки боғланишлар ҳосил бўлишида уларнинг сиртқи электронларидан ташқари, сиртдан иккинчи, тугалланмаган қаватдаги электронлардан ҳам бир нечаси иштирок эта олади. Бу группача элементлари орасида кўпроқ аҳамиятлиси хром ҳисобланади.

Хром. (Chromium); нисбий атом массаси 51,996. Ер пўстлоғида масса жиҳатидан 0,03 % ни ташкил қилади. Хром табиатда, асосан, хромли темиртош $FeO{\cdot}Cr_2O_3$ ҳолида бўлади; Қозоғистонда ва Уралда хромли темиртошнинг катта конлари бор. Олий сифатли хром рудаларининг йирик конлари Жанубий Африка Республикасида, Туркияда, Жанубий Родезияда, Филиппинда ва Югославиядадир.

Хромли темиртош электр печларида ёки регенератив печларда кумир ёрдамида қайтарилганда хромнинг темир билан қотишмаси — **феррохром** ҳосил бўлади, феррохром металлургия саноатида хромли

пўлат ишлаб чиқаришда бевосита қўлланилади. Тоза хром ажратиб олиш учун, даставвал хром(III) оксид тайёрланади, шундан кейин хром(III) оксид алюминотермик усулда қайтарилади.

Хром зичлиги 7,16 г/см^3 га ва суюқланиш температураси 1875°С га тенг бўлган қаттиқ, ялтироқ оқ металлдир. Хром одатдаги температурада ҳаво ҳамда сув таъсирига бемалол чидайди. Суюлтирилган сульфат ва суюлтирилган хлорид кислота хромни эритиб, водород ажратиб чиқаради. Аммо совуқ нитрат кислотада, худди алюминий сингари, хром ҳам эримайди ва нитрат кислота билан ишлангандан кейин пассив бўлиб қолади.

Металл ҳолидаги хром, асосан пўлат тайёрлаш саноатида ишлатилади. Таркибида 1—2 % хром бўлган пўлатлар ниҳоятда қаттиқ ва мустаҳкам бўлиб, металл қирқиш асбоблари, милтиқ ва тўп *стволлари,* зирҳ плиталар ва машиналарнинг ҳар хил қисмларини тайёрлаш учун ишлатилади. Пўлат таркибида 12 % га яқин хром бўлса „**зангламас пўлат**“ деб аталадиган қотишма ҳосил бўлади.

Кейинги вақтларда, айниқса асбобсозлик ва автомобиль саноатида деталларни **хромлаш,** яъни бошқа металларни коррозиядан сақлаш учун уларнинг сиртини хром билан қоплаш кенг тарқалмоқда. Хром жуда қаттиқ бўлгани учун, хромланган буюмлар ёйилишга яхши чидайди. Металл буюмлар электролитик йўл билан хромланади, бунда ниҳоятда қаттиқ, яхши ёпишадиган ялтироқ металл қавати ҳосил бўлади.

Хром учта оксид: хром(II) оксид CrO (бу оксид асосли оксиддир); хром(III) оксид Cr_2O_3 (бу оксид амфотер хоссаларга эга); хром ангидрид CrO_3 (бу ҳақиқий кислотали оксид) ҳосил қилади. Бу учта оксидга мувофиқ хромнинг уч қатор бирикмалари ҳам маълум.

Икки валентли хром бирикмалари. Хром хлорид кислотада эритилса, кўк тусли эритма ҳосил бўлади, бу эритмада икки валентли хром тузи — хром(II) хлорид $CrCl_2$ бўлади. Агар эритмага озроқ ишқор қўшилса, сариқ чўкма — хром(II) гидроксид $Cr(OH)_2$ чўкмаси тушади. Бу чўкмани сульфат кислотада эритиб хром(II) сульфат $CrSO_4$ ҳосил қилиш мумкин. Икки валентли хром бирикмалари ниҳоятда беқарор бўлиб, ҳаво кислородида оксидланиб, уч валентли хром бирикмаларига айланади.

Уч валентли хром бирикмалари. Хром(III) оксид Cr_2O_3, қийин суюқланувчан, яшил тусли модда бўлиб, елимли бўёқлар ва мой бўёқлар тайёрлашда кенг ишлатилади ва **яшил крон** деб аталади. Хром(III) оксид силикатларга қўшиб суюқлантирилса, хром(III) оксид силикатни яшил тусга бўяйди ва шунинг учун, шиша ҳамда чиннини бўяшда ишлатилади.

Хром(III) гидроксид, $Cr(OH)_3$ уч валентли хром тузларига ишқор таъсир эттирилганда кўкиш кул ранг чўкма ҳолида чўкади:

$$Cr^{3+} + 3OH^- = Cr(OH)_3\downarrow$$

Хром(III) гидроксид, худди алюминий, рух ва бошқа элементлар гидроксидлари сингари, амфотер характерга эга бўлиб, кисло-

www.Orbita.Uz kutubxonasi

таларда эриб, уч валентли хром тузларини, ишқорларда эриб эса зумраддай яшил хромитлар — хромит кислота $HCrO_2$нинг тузлари эритмаларини ҳосил қилади:

$$Cr(OH)_3 + NaOH = NaCrO_2 + 2H_2O$$

Аммо бундай эритмалардан хром CrO_2^- ионлар ҳолида эмас, балки $[Cr(OH)_4]^-$ таркибли комплекс анионлар ҳолида бўлади, комплекс анионлар қуйидаги реакция натижасида ҳосил бўлади:

$$Cr(OH)_3 + OH^- = [Cr(OH)_4]^-$$

ёки

$$Cr(OH)_3 + NaOH = Na[Cr(OH)_4]$$

Шундай тузилишдаги комплекс тузлар кристалл ҳолда ҳосил қилинган. Қуруқ усул билан (масалан, Cr_2O_3га бошқа металларнинг оксилларини қўшиб суюқлантириш йўли билан ҳосил қилинган ва, асосан, икки валентли металлар учунгина маълум бўлган хромитлар эса $Me(CrO_2)_2$ формулага мувофиқ келадиган таркибга эгадир. Табиий хромли темиртош $Fe(CrO_2)_2$ ҳам ана шундай хромитлар қаторига киради.

Уч валентли хром тузларидан энг кўп тарқалган хром ва калийнинг қўш тузи — хромли аччиқтош $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ дир, бу туз кўкиш бинафша тусли кристаллар ҳосил қилади, бу кристаллар алюминийли аччиқтош кристаллари билан изоморфдир. Одатда, калий бихромат ($K_2Cr_2O_7$)ни сульфат ангидрид билан қайтариш орқали ҳосил қилинади. Хромли аччиқтош кон саноатида теріларни ошлашда, тўқимачилик саноатида матоларни бўяшда хурин сифатида ишлатилади.

Уч валентли хром тузлари алюминий тузларига жуда ўхшайди, улар сувда эритилганда кучли даражада гидролизланиб, ҳар хил гидроксо тузларга айланади. Уч валентли хром кучсиз кислоталар билан, худди алюминийга ўхшаш, туз ҳосил қилмайди.

Олти валентли хром бирикмалари. Олти валентли хромнинг асосий бирикмалари **хромат ангидрид** CrO_3 ва ангидридга мувофиқ кислоталарнинг тузлари — **хромат кислота** H_2CrO_4 тузи билан **бихромат кислота** $H_2Cr_2O_7$ тузларидир. Бу иккала кислота фақат сувдаги эритмалардагина мавжуд бўла олади, агар бу кислоталарни эритмалардан ажратиб олмоқчи бўлсак, улар хромат ангидрид ва сувга дарҳол ажралиб кетади; аммо бу кислоталарнинг тузлари анча барқарор бўлади. Хромат кислота тузлари **хроматлар** деб, бихромат кислота тузлари эса **бихроматлар** деб аталади.

Темир оиласининг умумий тавсифи. Д.И. Менделеев элементлар даврий системасининг VIII группасининг ёнаки группачасида 9 элемент бор: темир, кобальт, никель, рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина. Бу группанинг бир-бирига ўхшаш элементлари триадалар дейиладиган горизонтал группачалар ҳосил қилади. Темир, кобальт ва никель элементлари темир триадасини, бошқача айтганда темир оиласини ҳосил қилади. VIII группадаги

қолган элементлар платина металлар оиласини ташкил этади, бу оилага палладий ва платина триадалари киради. Бу оилалар хоссалари жиҳатидан бир-биридан муҳим фарқ қилади.

Темир триадаси элементларининг атомлари ташқи энергетик погонасида 2 тадан электрон бўлади, улар кимёвий реакцияларда шу электронларини беради. Лекин кимёвий боғланишлар ҳосил бўлишида ташқаридан иккинчи поғонанинг 3d-орбиталидаги электронлар ҳам иштирок этади. Бу элементлар узларининг барқарор бирикмаларида +2, +3 оксидланиш даражаларини намоён қилади. RO ва R_2O_3 таркибли оксидлар ҳосил қилади. Уларга $R(OH)_2$ ва $R(OH)_3$ таркибли гидроксидлар мувофиқ келади.

Нейтрал молекулаларни, масалан углерод(II) оксидни бириктириб олиш темир триадаси (оиласи) элементларига хос хусусияттдир. Карбониллари $Ni(CO)_4$, $CO(CO)_4$ ва $Fe(CO)_5$ дан ута тоза металлар олиш учун фойдаланилади.

Темир. Темир алюминийдан кейин — табиатда энг кўп тарқалган металл. Унинг ер пўстлоғидаги умумий миқдори 5,1 % ни ташкил этади. Темир кўпчилик минераллар таркибига киради. Темирнинг энг муҳим рудалари қуйидагилардир:

1) **магнитли темиртош Fe_3O_4;** юқори сифатли бу руданинг йирик конлари Уралда, Магнитная тоғида;

2) **қизил темиртош Fe_2O_3;** унинг энг йирик кони — Кривойрог конидир;

3) **қўнғир темиртош $Fe_2O_3 \cdot H_2O$;** йирик кони — Керчь кони ҳисобланади. Булардан ташқари, уларнинг катта қатламлари Курск магнит аномалиясида, Кола ярим оролида, Сибирда ва Узоқ Шарқда топилган.

Табиатда, кўпинча, катта миқдорларда олтингугурт колчедани (пирит) FeS_2 учрайди. У сульфат кислота олиш учун бошланғич хом ашё сифатида ишлатилади.

Физик хоссалари. Темир — ялтироқ кумушранг-оқ металл, унинг зичлиги 7,87 г/см^3, суюқланиш температураси 1539°С. Яхши пластиклик хусусияти бор. Темир осон магнитланади ва магнитсизланади, шу сабабли динамомашина ва электр моторларнинг узаклари сифатида ишлатилади.

Темир масса сонлари 54,56 (асосийси), 57 ва 58 бўлган турга барқарор изотопдан таркиб топган. Радиоактив изотоплари $^{55}_{26}Fe$ ва $^{59}_{26}Fe$ ҳам ишлатилади.

Кимёвий хоссалари. Темир атомларида электронларнинг энергетик поғоналар бўйича жойлашувини шундай кўрсатиш мумкин: 2, 8, (8+6), 2. Охирги поғонада — 2 электрон, охиргидан олдингида — 14 та, шу жумладан 6 та октетдан ортиқча электрон бор.

Темир иккита ташқи электронини бериб, +2 оксидланиш даражасини намоён қилади: учта электронини (иккита ташқи ва битта ташқаридан олдинги поғонанинг октетдан ортиқча электронини) берганида +3 оксидланиш даражасини намоён қилади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$Fe^0 - 2e^- = Fe^{2+};\ Fe^0 - 3e^- = Fe^{3+}$$

Темир учун бошқа оксидланиш даражаларидан +6 оксидланиш даражасидаги феррат кислота H_2FeO_4 тузлари олинган.

Темир суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталарда эрийди, яъни водород ионлари таъсирида оксидланади:

$$Fe^0 + 2H^+ = Fe^{2+} + H^0_2\uparrow$$

Темир суюлтирилган нитрат кислотада ҳам эрийди, бунда темир(III) тузи, сув ва нитрат кислотанинг қайтарилиш маҳсулоти — NH_3 ёки N_2O ва N_2 ҳосил бўлади.

Юқори температурада (700 — 900°С) темир сув буглари билан реакцияга киришади:

$$3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$$

Қаттиқ қиздирилган темир сим кислородда равшан аланга бериб ёнади ва куйинди — темир(II, III) оксид ҳосил қилади:

$$2Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$$

Темир иситилганда хлор ва олтингугурт билан, юқори температурада — кўмир, кремний ва фосфор билан реакцияга киришади. Темир карбид Fe_3C *цементит* дейилади. Бу кулранг модда, жуда мўрт ва қийин суюқланади.

Темир металлар ва металлмаслар билан қотишмалар ҳосил қилади, бу қотишмалар халқ хўжалигида ниҳоятда катта аҳамиятга эга.

Темир бирикмалари. Темирнинг иккн хил: темир(II) ва темир (III) бирикмалари энг кўп учрайди. Озроқ миқдорда темир (VI) бирикмалари — ферратлар ҳам маълум, масалан, калий феррат K_2FeO_4 ва барий феррат $BaFeO_4$.

Темир(II) оксид FeO — осон оксидланадиган қора кукун. Темир(III) оксидни 500°С да углерод(II) оксид билан қайтариш орқали олинади:

$$Fe_2O_3 + CO = 2FeO + CO_2$$

FeO асосли оксид хоссаларини намоён қилади: кислоталарда осон эриб, темир(II) тузларини ҳосил қилади.

Темир(III) оксид Fe_2O_3 — темирнинг энг барқарор табиий кислородли бирикмаси. Кислоталарда эриб, темир(III) тузларини ҳосил қилади.

Темир(II,III) оксид Fe_3O_4 табиатда магнетит минерали ҳолида учрайди. У токни яхши ўтказади, шу сабабли электродлар тайёрлаш учун фойдаланилади.

Оксидларга темир гидроксидлари мувофиқ келади.

Темир(II) гидроксид $Fe(OH)_2$ ҳавосиз жойда темир(II) тузларига ишқорлар таъсир эттирилганда ҳосил бўлади.

$$Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2$$

Оқ рангли темир(II) гидроксид, ҳаво иштирокида яшилроқ рангли, сўнгра қўнғир тусга киради. Темир(II) катионлари Fe^{2+} ҳаво кислороди ёки бошқа оксидловчилар таъсирида осон оксидланиб, темир(III) катионлари Fe^{3+}га айланади. Шунинг учун темир(II) бирикмаларининг эритмаларида доимо темир(III) катионлари бўлади. Худди шу сабабли оқ темир(II) гидроксид $Fe(OH)_2$ ҳавода дастлаб яшилроқ, сўнгра қўнғир тусга кириб, темир(III) гидроксид $Fe(OH)_3$ га айланади:

$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$$

$Fe(OH)_2$ асос хоссаларини намоён қилади, минерал кислоталарда яхши эриб, тузлар ҳосил қилади.

Темир(III) гидроксид $Fe(OH)_3$ темир(III) тузларига ишқорлар таъсир эттирилганда қизил-қўнғир чўкма ҳолида ҳосил бўлади:

$$Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3$$

$Fe(OH)_3$ темир(II) гидроксидга қараганда кучсизроқ асос. Бунга сабаб шуки, Fe^{2+} да ионнинг заряди Fe^{3+} дагига қараганда кичик, радиуси эса катта, демак, Fe^{2+} ионларни бушроқ тутиб туради, яъни $Fe(OH)_2$ анча осон диссоциланади. Шунинг учун темир(II) тузлари жуда оз даражада, темир(III) тузлари эса — жуда кучли гидролизланади:

$$Fe^{2+} + H_2O \leftrightarrows Fe(OH)^+ + H^+$$
$$Fe^{3+} + H_2O \leftrightarrows Fe(OH)^{2+} + H^+$$

Темир(III) гидроксидда салгина амфотерлик хоссаси бор: у суюлтирилган кислоталарда ва ишқорларнинг концентрланган эритмаларида эрийди:

$$Fe(OH)_3 + 3H^+ = Fe^{3+} + 3H_2O$$
$$Fe(OH)_3 + 3OH^- = [Fe(OH)_6]^{3-}$$

Металлургия металларни саноатда олиш усуллари ҳақидаги фан бўлиб, қора ва рангли металлургияга бўлинади.

Қора металлургияга темир ва унинг қотишмаларини ишлаб чиқариш, рангли металлургияга эса бошқа ҳамма металларни ишлаб чиқариш киради.

Металлургия жараёнлари бир неча босқичда боради:

1. Табиий рудалар бойитилади (қўшимчаларни турли хил усулларда йўқотиш).

2. Кимёвий ўзгаришлар жараёнида металл ёки унинг қотишмаси олинади.

3. Олинган металл ёки қотишмага механик ишлов берилади (босим остида ёки қуйиш йўли билан металлга тегишли шакл берилади).

Ҳозирги замон техникасида темир қотишмалари энг кўп қўлланилади. Масалан, машинасозликда ишлатиладиган металлар умумий

www.Orbita.Uz kutubxonasi

массасининг 90 % дан ортиғи темир қотишмаларига тўғри келади. Темирнинг энг муҳим қотишмалари чўян ва пўлатдир.

Чўян бу темирнинг таркибида 1,7 % дан ортиқ углерод, шунингдек, кремний, марганец, озроқ миқдордаги олтингугурт ва фосфор бўлган қотишмасидир.

Пўлат бу темирнинг таркибида 0,1—2 % углерод ва озроқ миқдорда кремний, марганец, фосфор ва олтингугурт бўлган қотишмасидир.

Рангли металлар орасида ишлаб чиқарилиши ва ишлатилиши жиҳатидан алюминий ва унинг қотишмалари биринчи ўринни, мис эса иккинчи ўринни эгаллайди, электр ўтказувчанлиги юқори бўлганлиги, коррозияга чидамлилиги ва яхши қуйилиш хоссаларига эга бўлганлиги сабабли мис электр ўтказгичлар, мумкин бўлган ҳамма хил электротехника жиҳозлари ва кимёвий аппаратуралар тайёрлаш учун ишлатилмоқда.

Чўян домна печларида, яъни домналарда суюқлантириб олинади. Бу ҳажми 5000 $м^3$ ва баландлиги 80 м гача бўлган, ички томонига ўтга чидамли ғишт қопланган ва ташқи пўлат ғилофи (мустаҳкам бўлиши учун) бор мураккаб иншоотдир. Домнанинг юқориги ярми шихта, юқориги тешиги — ***колошник,*** энг кенг қисми — ***распар,*** пастки қисми — ***гори*** дейилади.

Бошланғич материаллар шихта — таркибида темир оксиди, шунингдек, кокс, флюслар (суюқлантиргичлар) бор. Кокс иссиқлик манбаи бўлиб хизмат қилади, шунингдек, ундан қайтарувчи — углерод(II) оксид олиш учун фойдаланилади. Флюслар бекорчи жинсни осон суюқланадиган бирикмаларга — шлакларга айлантиради.

Домнага колошник орқали бошланғич материаллар (навбатлашиб келадиган қатламлар ҳолида) солинади. Кумирнинг ёниши ва зарурий температурани сақлаб туриш учун горндаги махсус тешик орқали кислородга бойитилган ҳаво пуфланади.

Горннинг юқориги температураси 1850°С га етадиган қисмида кокс 600—800°С гача қиздирилган, пуфланадиган ҳаво оқимида шиддат билан ёнади:

$$C + O_2 = CO_2$$

Углерод (IV) оксид кокс чўғи орқали ўтиб, углерод(II) оксидга айланади:

$$CO_2 + C = 2CO$$

Углерод (II) оксид аста-секин рудани қайтаради, 450—500°С температурада темир (III) оксид Fe_2O_3 дан темир (II,III) оксид Fe_3O_4 ҳосил бўлади:

$$3Fe_2O_3 + CO = 2Fe_3O_4 + CO_2$$

600°С да Fe_3O_4 темир (II) оксидга қадар қайтарилади:

$$Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$$

тахминан 700°С температурада эса темир(II) оксид эркин металлга қадар қайтарилади:

$$FeO + CO = Fe + CO_2$$

Юқори температураларда темир оксидларининг қайтарилишида углерод (II) оксид билан бирга кўмир (кокс)дан ҳам фойдаланилади.

$$FeO + C = Fe + CO$$

Рудадан темир қайтарилиши тахминан 1100°С да тугайди. Бу ҳароратда рудада қўшимчалар ҳолида бўлган кремний, марганец ва фосфор ўзларининг бирикмаларидан қисман қайтарилади. Бу ҳодисаларни ушбу тенгламалар билан ифодалаш мумкин:

$$SiO_2 + 2C = Si + 2CO; \qquad MnO + C = Mn + CO$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + 5C = 2P + 3CaO + 5CO$$

Бошланғич материалларда бирикмалар ($CaSO_4$, FeS_2 ва бошқалар) ҳолида бўлган олтингугурт қисман темир сульфид FeS га айланади, у чўянда яхши эрийди.

Қайтарилган темир аста-секин пастга тушади ва кокс чўғи ҳамда углерод(II) оксид билан тўқнашиб, темир карбид (цементит) ҳосил қилади:

$$3Fe + C = Fe_3C$$

$$3Fe + 2CO = Fe_3C + CO_2$$

Бунда углеродланган темирнинг суюқланиш температураси 1200°С га қадар пасаяди. Суюқланган темир ўзида углерод, цементит, кремний, марганец, фосфор, олтингугуртни эритади ва ***суюқ чўян*** ҳосил қилади.

Руда таркибидаги бекорчи жинс, асосан, қумтупроқ ва бошқа оксидлардан таркиб топган бўлади. Уни йўқотиш учун бошланғич материалларга флюслар — кўпинча оҳактош $CaCO_3$ қўшилади. Юқори температурада оҳактош парчаланади:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

Кальций оксид бекорчи жинсдаги моддалар билан реакцияга киришиб, шлак, асосан, кальций силикатлари ва алюмосиликатларини ҳосил қилади.

Суюқ чўян билан шлак горнга оқиб тушади, бунда шлак енгил бўлганлиги сабабли чўяннинг устида тўпланади ва уни кислороднинг таъсиридан сақлайди. Чўян билан шлак турли баландликда жойлашган тешиклар орқали чиқариб олинади.

Домнадан чиқаётган газ **колошник гази** ёки **домна гази** дейилади. Унинг таркибида 30 % гача углерод(II) оксид, азот, углерод(IV) оксид бўлади ва махсус иншоотларни — домнанинг ҳаво қиздиргичларини (кауперларни) қиздириш учун фойдаланилади; домнага бериладиган ҳаво кауперларда 600—800°С гача қизийди.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Домнада суюқлантирилган чўян таркибида 93 % атрофида темир, 4,5 % гача углерод, кремний 0,5—2 %, марганец 1—3 %, фосфор, 0,02—2,5 % ва олтингугурт 0,005—0,08 бўлади. Чўян мўрт, болғаланмайди ва прокатка қилинмайди. Чўяннинг икки хил: **кулранг** ва **оқ** навлари ишлаб чиқарилади.

Кулранг чўян таркибидаги углерод графит ҳолида бўлади ва синдирилганда кулранг тусли бўлади. Техникада у қуйиш (машиналарнинг оғир қисмларини, маховиклар ва ҳ. қуйиш) учун ишлатилади.

Оқ чўян таркибида углерод, асосан, цементит Fe_3C ҳолида бўлади, у кулрангдан оқроқ, оқ чўяннинг ҳаммаси пўлатга айлантириш учун кетади.

Қаттиқ пўлатда углероднинг миқдори 0,3 дан 1,7 % гача бўлади. Юмшоқ пўлатда (илгари у болғаланувчан темир дейилар эди) 0,3 % гача углерод бўлади. Пўлат чўяндан фарқ қилиб, осон болғаланади ва прокатка қилинади. Тез совитилганда у қаттиқ, секин совитилганда — юмшоқ бўлади. Юмшоқ пўлатга ишлов бериш осон. Ундан мих, болтлар, сим, томга ёпиладиган тунука, машиналарнинг деталлари тайёрланади. Қаттиқ пўлатдан асбоблар ясалади.

Ҳозирги техникада **легирланган пўлатлар** катта аҳамиятга эга. Уларнинг таркибида легирловчи элементлар бўлади, бу элементларга хром, никель, молибден, ванадий, вольфрам, марганец, мис, кремний ва б. киради. Легирловчи элементлар пўлатга муайян хоссалар бахш этиш учун қўшилади. Масалан, таркибида албатта бўладиган қўшимчалар билан бирга хром ва никель ҳам бўладиган хром - никелли пўлатларнинг механик хоссалари яхши, коррозиябардош, шунингдек иссиқбардош бўлади. Улардан машиналарнинг кўпчилик қисмлари ва уй-рўзғор буюмлари (зангламайдиган қошиқ, вилка ва б.) тайёрланади. Хром молибденли ва хром ванадийли пўлатлар қаттиқ ва юқори температурада ҳамда босимларда мустаҳкам бўлади. Улар трубопроводлар, авиамоторлар ва компрессорларнинг деталларини тайёрлашда ишлатилади. Хром -вольфрамли пўлатлардан қирқувчи асбоблар ясалади. Марганецли пўлатлар ишқаланиш ва зарба таъсирига анча чидамли бўлади.

Пўлат ишлаб чиқаришда содир бўладиган асосий реакциялар. Чўян таркибида бўладиган қўшимчаларнинг оксидланиш жараёни анча мураккаб. Буни шу билан изоҳлаш мумкинки, кислород суюқ чўянга текканда фақат қўшимчаларнинг ўзигина эмас, балки темирнинг ўзи ҳам оксидланади. Аввалига, оксидланиш реакциялари қуйидагича боради:

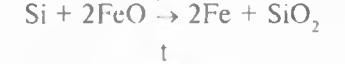
$$2C + O \xrightarrow{t} 2CO; \qquad 2Mn + O_2 \xrightarrow{t} 2MnO$$

$$Si + O_2 \xrightarrow{t} SiO_2; \qquad 4P + 5O_2 \xrightarrow{t} 2P_2O_5$$

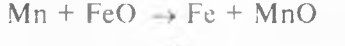
$$S + O_2 \xrightarrow{t} SO_2$$

$$2Fe + O_2 \xrightarrow{t} 2FeO$$

Ҳосил бўлган темир(II) оксид ҳам қўшимчаларни оксидлашда иштирок этади. Буни икки сабаб билан изоҳлаш мумкин. Биринчидан, темирнинг концентрацияси катта бўлганлиги учун темир(II) оксид кўп ҳосил бўлади, иккинчидан, чўяндаги қўшимчалар (C, Si, Mn, S) темирга нисбатан кислород билан шиддатли реакцияга киришади:

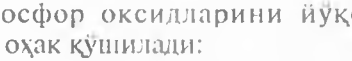


$$C + FeO \xrightarrow{t} Fe + CO_2\uparrow$$



$$Si + 2FeO \xrightarrow{t} 2Fe + SiO_2$$

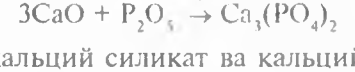
$$Mn + FeO \xrightarrow{t} Fe + MnO$$



$$2P + 5FeO \xrightarrow{t} 5Fe + P_2O_5$$

Кремний ва фосфор оксидларини йўқотиш учун қайта ишланадиган чўянга оҳак қўшилади:

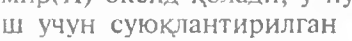
$$CaO + SiO_2 \xrightarrow{t} CaSiO_3$$



$$3CaO + P_2O_5 \xrightarrow{t} Ca_3(PO_4)_2$$

Ҳосил бўлган кальций силикат ва кальций ортофосфат осон суюқланувчи моддалардир; улар суюқлантирилган пўлат юзасига шлак кўринишида қалқиб чиқади.

Оксидланиш реакциялари тугагандан кейин пўлатда, одатда, маълум миқдорда темир(II) оксид қолади, у пўлатнинг сифатини бузади. Уни йўқотиш учун суюқлантирилган пўлатга оксидлантирувчилар деб аталувчи моддалар, масалан ферромарганец қўшилади. Марганец темир(II) оксид билан реакцияга киришади.



$$FeO + Mn \xrightarrow{t} MnO + Fe$$

Марганец оксид эса кремний(IV) оксид билан реакцияга киришади:

$$MnO + SiO_2 \xrightarrow{t} MnSiO_3$$

Марганец силикат шлак ҳолида чиқариб ташланади.

Чўянни пўлатга айлантиришнинг бир неча усули маълум. Уларнинг ҳаммаси юқорида кўриб чиқилган оксидланиш -қайтарилиш реакциясига асосланган.

Чўянни қайта ишлаб пўлатга айлантиришнинг асосий усуллари **мартен** усули билан **электротермик** усулдир. **Мартен усулида** жараён алангали регенератив мартен печлари дейиладиган махсус печларда олиб борилади. Пўлат олишнинг мартен усулида кислород пуфлаш жараённи жуда жадаллаштиради: печларнинг унумдорлиги ортади, ёқилғи сарфи камаяди, чиқадиган пўлат миқдори кўпаяди ва унинг сифати яхшиланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Легирланган пўлатлар, одатда, махсус электр печларда 3000°С дан юқори температурада суюқлантириб олинади. Бу **электротермик усул** бўлиб, таркибида қийин суюқланадиган металлар — молибден, вольфрам ва б. бор пўлатлар олиш учун қўлланилади.

Мартен усули билан 85 % гача пўлатлар ишлаб чиқарилади. Бу усул билан бир қаторда Бессемер ва Томас усуллари ҳам қўлланилади.

Бессемер усулида суюқланган чўян махсус *конвертерга* — ички томонига ўтга чидамли материал қопланган (футеровка қилинган) ноксимон пўлат идишга қуйилади. Идиш айлана олади. Конвертер орқали ҳаво пуфланади. Бунда қўшимчалар ёнади (оксидланади). Ҳосил бўладиган марганец ва темир оксидлари конвертер ички қопламаси билан реакцияга киришади. Лекин бу усулда чўянни қайта ишлашда ундаги олтингугурт ва фосфорнинг миқдори камаймайди, бу усулнинг камчилиги ана шудир.

Томас усули фосфорга бой темир рудаларидан чўян суюқлантириб олишда қўлланилади. Бу усулнинг Бессемер усулидан асосий фарқи шундаки, конвертернинг ички қопламаси доломит массадан тайёрланади, конвертерга эса фосфорнинг ёниши натижасида ҳосил бўладиган фосфор(V) оксидни боғлаш учун оҳак қўшилади. Бунда олинадиган шлак *Томас шлак* дейилади ва таркибида 20 % га яқин Fe_2O_3 бўлади. Пўлат олишнинг барча усулларининг кимёси бир хил.

Оддий модда сифатида тоза темирни темир оксидини қиздириб туриб водород билан қайтариш, шунингдек, темир тузлари эритмаларини электролиз қилиш йўли билан олиш мумкин.

11.2. Углерод группаси элементларининг умумий хоссалари. Кремний, хоссалари, силикат кислота. Шиша ва цемент олиш

Углерод даврий системанинг тўртинчи группасидаги биринчи элементдир. Бу группада иккинчи ўринни кремний эгаллайди, кремний учинчи кичик даврда туради. Бу иккала элемент атомларининг сиртқи қаватида тўрттадан электрон бўлиб, тўрт атом водород билан қўшилиб, ковалент боғланишни анча осон ҳосил қилади, шунинг учун улар бешинчи группадаги тегишли элементларга қараганда унча типик бўлмаса ҳам, металлмаслар деб характерланади. Атомларининг электрон структуралари жиҳатидан углерод билан кремнийга германий, қалай ва қўрғошин ҳам жуда ўхшайди. Бу беш элементнинг ҳаммаси биргаликда тўртинчи группанинг асосий группачасини ҳосил қилади, бу группа **углерод группаси** деб ҳам аталади.

Углероддан қўрғошинга ўтган сари атомлари ҳажмининг ортиб бориши назарда тутилса, кўрсатилган бу қатордаги элементларнинг электронлар бириктириб олиш хусусияти ва демак, металлмаслик хоссалари ҳам заифлашиб боради, электронлар бериш хусусияти эса кучайиб боради, дейиш лозим. Дарҳақиқат, германийдаёқ металлик хоссалари анча равшан ифодаланган, қалай ва қўрғошинда эса металлик

хоссалар металлмаслик хоссаларига қараганда анча устундир. Шундай қилиб, баён этилаётган группанинг фақат олдинги иккита аъзоси металлмасдир, қолган учта аъзоси, одатда, металлар қаторига киритилади.

Углерод группасидаги ҳамма элементларнинг юқори валентлиги улар атомининг сиртқи қаватида тўрттадан электрон бўлганлиги учун, тўртга тенгдир. Углерод группасидаги элементлар, шу билан бир қаторда, иккига тенг мусбат валентликни ҳам намоён қилади. Аммо, углерод ва кремнийнинг икки валентли бирикмалари хили ниҳоятда оз бўлиб, бу моддалар у қадар барқарор эмас.

Ер пўстлоғининг 2/7 қисмини IV группа элементлари ташкил этади. Шундан 27,6 фоизи кремнийдан иборат.

Кремний кислороддан (50 %) кейин иккинчи ўринни эгаллайди. IV группа элементларидан қолган саккизтаси 1 % дан камини ташкил этади. Титан энг кўп тарқалган. Ернинг қаттиқ пўстлоғидаги титан миқдори IV группанинг барча элементлари миқдоридан кремний билан углеродни, шунингдек, рух билан мисни ҳамма захиралари миқдоридан кўп марта ортиқ. Ер пўстлоғида ҳаммаси бўлиб 0,1 % углерод бор. Бу жуда кичик қиймат. Ер пўстлоғида углерод миқдорининг камлиги ерда органик ҳаётга нисбатан анорганик табиатнинг устунлигини характерлайди.

Табиатда кремний фақат бирикмалар ҳолида: силикат ангидрид ёки қумтупроқ деб аталадиган SiO_2 оксид тарзида ва силикат кислотанинг тузлари, яъни силикатлар ҳолида учрайди. Алюмосиликатлар, яъни таркибига алюминий кирадиган силикатлар табиатда кўпроқ тарқалган. Булар жумласига дала шпатлари, слюда, каолин ва бошқалар киради.

Кремний(IV) оксид, силикат ангидрид, бошқача айтганда, қумтупроқ SiO_2. Кремнийнинг энг характерли ва энг барқарор бирикмаси силикат ангидрид бўлиб, у, одатда, қумтупроқ деб аталади. Қумтупроқ кристалл ҳолида ҳам, аморф ҳолда ҳам учрайди.

Кристалл ҳолдаги қумтупроқ табиатда, асосан кварц минерали кўринишида бўлади. Кварцнинг тиниқ, рангсиз кристаллари **тоғ хрустали** деб аталади, тоғ хрустали икки учи олти ёқли пирамидадан иборат олти ёқли призма шаклида бўлади. Қўшимчалар бўлгани туфайли оч гунафша тусга бўялган тоғ хрустали **аметист** деб, қўнғирроқ тусдагиси — **тутун ранг топаз** деб аталади. Аммо, кварц кўпинча, ярим шаффоф яхлит масса ҳолида, рангсиз ёки ҳар хил тусга бўялган ҳолда учрайди. Кварцнинг хилларидан бири **чақмоқтошдир.** Кварцнинг жуда майда кристалл хиллари жумласига **агат** билан **яшма** киради. Кварц мураккаб, кўпгина тоғ жинслари, масалан, гранит, гнейс ва бошқалар таркибига ҳам киради.

Одатдаги қум кварцнинг майда доначаларидан иборат. Тоза қум — оқ, аммо у, кўпинча, темир бирикмалари аралашганлигидан сариқ ёки қизғиш тусда бўлади.

Кристалл ҳолдаги қумтупроқ ниҳоятда қаттиқ модда бўлиб, сувда эримайди; қалдироқ газ алангасида ёки электр печидагина суюқланиб,

www.Orbita.Uz kutubxonasi

рангсиз суюқликка айланади. Бу суюқлик совитилса, шишасимон тиниқ масса — аморф қумтупроқ ҳосил бўлади, аморф қумтупроқ кўриниши жиҳатидан одатдаги шишага ниҳоятда ўхшайди.

Аморф ҳолатдаги **кремний(IV) оксид** табиатда кристалл ҳолдаги қумтупроққа қараганда анча кам тарқалган. Баъзи тубан сув ўтларнинг қобиқлари аморф кремний(IV) оксидда тузилган. Бундай қобиқлар баъзи жойларга уйила бориб, трепел (диатомит) ёки, бошқача айтганда, инфузорияли тупроқ номи билан маълум бўлган каттакатта қатламлар ҳосил қилади. Силикат кислота қаттиқ қиздирилиб, кремний(IV) оксид сунъий йўл билан ҳосил қилинади, бунда у осон ҳаракатчан аморф кукун ҳолида бўлади.

Фторид кислотадан бошқа ҳамма кислоталар кремний(IV) оксидга таъсир этмайди. Фторид кислота эса, юқорида айтиб ўтилганидек, кремний(IV) оксид билан реакцияга киришиб, SiF_4 ва сув ҳосил қилади:

$$SiO_2 + 4HF_4 = SiF_4 + 2H_2O$$

Типик металлмас оксидига ҳеч қандай кислота фторид кислотадек таъсир эта олмайди.

Силикат кислоталар ва уларнинг тузлари. Силикат ангидрид кислотали оксид бўлиб, унга ортосиликат кислота H_4SiO_4 мувофиқ келади. Бу кислота ниҳоятда осон конденсатланиб юқори молекуляр метасиликат кислота $(H_2SiO_3)_x$ ни ҳосил қилади. Метасиликат кислотанинг соддалаштирилган формуласи H_2SiO_3 ҳолида ёзилади. **Силикат кислоталарнинг тузлари силикатлар деб аталади.**

Калий силикат билан натрий силикат қумтупроққа ўювчи ишқор ёки калий карбонат ва натрий карбонат қўшиб суюқлантириш йўли билан ҳосил қилинади, масалан:

$$SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$$
$$SiO_2 + K_2CO_3 = K_2SiO_3 + CO_2$$

Бунинг натижасида ҳосил бўладиган қотишмалар шишасимон массага ўхшайди ва қолган барча силикатларнинг аксича, сувда эрийди. Шунинг учун, калий силикат билан натрий силикатга **эрувчан шиша** деган ном берилган.

Эрувчан шиша, сувда эритилганда ҳосил бўлган эритма суюқ шиша деб аталади ва кислотага чидамли цемент ҳамда бетон тайёрлаш учун, бетоннинг устидан сувашга ишлатиладиган ва керосин ўтказмайдиган материал тайёрлаш учун, газламаларга шимдириш, ёғочни ўтдан сақловчи бўёқлар тайёрлаш, иншоотлар қуришда ишлатилади.

Силикат кислота ҳосил бўлиш реакциясини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$Na_2SiO_3 + 2HCl \leftrightarrows H_2SiO_3 + 2NaCl$$

Эритмадан ажралиб тушадиган ивиқ чўкма — силикат кислота таркибида жуда кўп миқдорда сув бўлади, бу сув қиздириш йўли

билан чиқариб юборилиши мумкин. Аммо, қиздириш йули билан маълум таркибли (таркибини формула билан ифодалаш мумкин булган) бирор кислотани ҳосил қилиб бўлмайди; чўкма аста-секин сувини йўқотаверади ва, ниҳоят, қаттиқ қиздирилганда, сувсиз тоза силикат ангидридга айланиб кетади.

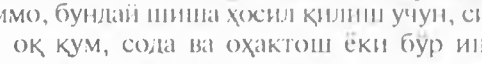
Ҳар қандай шишанинг шиша буюмлар ишлаб чиқаришда муҳим роль ўйнайдиган асосий хоссаси шундан иборатки, суюқлантирилган шиша совитилганда бирданига қотмай, балки секин-аста қуюлади, қовушқоқ бўлиб қолади ва, ниҳоят, қаттиқ ва бир жинсли тиниқ массага айланади. Шишанинг бу ва кўпгина бошқа хоссалари унинг таркибига кўп даражада боғлиқ бўлади. Шишанинг таркибий қисмларинигина ўзгартириб эмас, балки уларнинг бир-бирига нисбатан миқдорини ўзгартириб ҳам тамомила ҳар хил хоссаларга эга бўлган шишалар ҳосил қилиш мумкин.

Одатдаги дераза ойнаси, шунингдек, уй-рўзғор мақсадларида ишлатиладиган шиша идишларнинг кўпчилиги (бутилка, стакан ва шу кабилар) тайёрланадиган шиша, асосан, натрий ҳамда калийнинг қумтупроқ билан қотиштирилган силикатларидан иборат. Бундай шишанинг таркиби тахминан $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ формуласи билан ифодаланади. Аммо, бундай шиша ҳосил қилиш учун, силикатларнинг ўзи эмас, балки оқ қум, сода ва оҳактош ёки бўр ишлатилади. Бу моддаларнинг аралашмаси регенератив печларда суюқлантирилади, бу печлар, одатда, генератор гази ёқиб қиздирилади. Аралашманинг суюқланишида қуйидаги реакциялар содир бўлади:

$$CaCO_3 + SiO_2 = CaSiO_3 + CO_2$$

$$Na_2CO_3 + SiO_2 = Na_2SiO_3 + CO_2$$

Кўпинча, сода ўрнига натрий сульфат ва кўмир ишлатилади. Кўмир Na_2SO_4 ни қайтариб, Na_2SO_3 га айлантиради; Na_2SO_3 қум билан реакцияга киришиб, Na_2SiO_3 ни ҳосил қилади:



$$2Na_2SO_4 + 2SiO_2 + C = 2Na_2SiO_3 + 2SO_2 + CO_2$$

Шиша буюмлар пуфлаш, қуйиш, пресслаш ва чўзиш йўли билан тайёрланади. Шиша буюмлар яқинларда ҳам фақат кишиларнинг пуфлаши билан тайёрланар, бу эса жуда оғир меҳнат эди. Ҳозирги вақтда шиша саноати бирмунча механизациялаштирилган. Энг содда шиша буюмларни (масалан, бутилкаларни) механик усулда тайёрлайдиган машиналар, шунингдек, қовушқоқ шиша массасини узмаслан чўзиб, ундан тўғридан-тўғри ойна тайёрлайдиган машиналар мавжуд.

Агар шиша „пиширишда" сода ўрнига поташ ишлатилса, қийин суюқланадиган шиша ҳосил бўлади. Бу шиша одатдаги шишадан қилинган идишларга қараганда анча юқори температурага чидайдиган махсус нав кимёвий идишлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Кремний(IV) оксидга поташ ва қўрғошин(II) оксид қўшиб суюқлантирилса, **биллур** деб аталадиган тиниқ оғир шиша ҳосил бўлади, бу шиша таркибида калий силикат билан қўрғошин силикат

www.Orbita.Uz kutubxonasi

бўлади. Бундай шиша нурни кучли даражада синдириш хусусиятига эга бўлиб, силлиқланганда жуда ялтироқ ҳолатга ўтади, ундан оптик шишалар ва бадиий идишлар тайёрланади.

Силикат ангидриднинг бир қисми ўрнига борат ангидрид B_2O_3 ишлатилса борат ангидрид шишанинг хоссаларига катта таъсир этади. шишанинг қаттиқлиги ошади ва у, кимёвий таъсиротларга кўпроқ чидайдиган ва температуранинг бирдан ўзгаришига бардош берадиган бўлиб қолади. Бундай шишадан юқори сифатли кимёвий идишлар тайёрланади.

Одатдаги шиша тайёрлашда ишлатиладиган қум таркибида, кўпинча, темир бирикмалари бўлади, темир бирикмалари шишани яшил тусга киритади. Яшил тус ҳосил бўлишининг олдини олиш мақсадида суюқлантирилаётган массага оз миқдорда селен қўшилади, селен шишага пушти ранг беради. Қўшимча ранглар — пушти ва яшил ранглар бирга қўшилиб, оқ тус ҳосил қилади. Марганец(IV) оксид қўшилса ҳам худди ана шундай бўлади.

Шиша, одатда, сувда эримайдиган моддалар қаторига киритилади. Аммо, одатдаги натрийли шишага сув узоқ вақт таъсир этса, сув шишадан натрий силикатнинг бир қисмини эритмага ўтказади.

Шишанинг юқорида кўрсатиб ўтилган ва, асосан, ҳар хил силикатларнинг қумтупроқ билан қотишмасидан иборат бўлган турларидан ташқари, электр печида суюқлантирилган кварцдан тайёрланган шиша ҳам катта аҳамиятга эга.

Цемент гилни оҳактош билан қўшиб, то қовушиб қолгунича қуйдириш орқали ҳосил қилинади. Бунинг учун гил билан оҳактош қуруқ ҳолда ёки нам ҳолда жуда яхши қориштириб олинади, шундан кейин, қаттиқ қиздирилади. Цемент қоришмаси қуйдирилганда кальций карбонат кальций оксид билан карбонат ангидридга ажралади, кальций оксид эса гил билан реакцияга киришади, бунда, кальций силикатлар билан кальций алюминатлар ҳосил бўлади. Кальций алюминатларда алюминий оксид кучсиз кислотали оксид ролини ўйнайди.

Цемент қоришмаси айланиб турадиган махсус цилиндрик печларда қуйдирилади. Бундай печ қалин пўлат тахталардан ясалган ва узунлиги 40 дан 150 м гача, диаметри эса 2,5 дан 3,5 м гача бўлган ғоят катта трубадан иборат. Бу труба бир оз қия ўрнатилган бўлиб, ички томонига ўтга чидамли материал терилади. Печнинг бир бошидан цемент қоришмаси киритилади, иккинчи бошидан эса табиий газ алангаси ёки мазут пуркалади. Печь қия ўрнатилганлиги ва секин айланганлиги туфайли, цемент аралашмаси алангага қарши секин-аста силжиб бориб, печнинг пастки бошидан цемент **клинкери** деб аталадиган майда доналар ҳолида чиқади. Клинкер туйилиб, кул ранг, яшил кукунга айлантирилади, бу кукун **силикат цемент** номи билан харид қилинади (унинг илгариги номи **портландцементдир**).

Цемент қоришмаси, одатда, оҳактош билан гилдан сунъий равишда тайёрланади. Аммо, табиатда, баъзи жойларда оҳактош гил жинслар — **мергеллар** ҳам учрайди, бу жинс ўз таркиби жиҳатидан

цемент қоришмасига жуда ўхшайди. Цемент ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган мергель конлари, масалан, Новороссийск атрофидаги тоғларда учрайди.

Цементларнинг кимёвий таркиби, одатда, шу цементларда бўладиган оксидларнинг фоиз ҳисобига олинган миқдори билан ифодаланади; бу оксидларнинг энг муҳимлари CaO, Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3 дир. Кальций оксид оғирлигининг қолган учта оксид оғирлигига нисбати **цементнинг гидромодули** деб аталади ва унинг техник сифатларини акс эттиради.

Силикат цементнинг ҳозирги вақтда аниқланган минералогик таркиби: уч кальцийли силикат $3CaO \cdot SiO_2$, икки кальцийли силикат $2CaO \cdot SiO_2$, уч кальцийли алюминат $3CaO \cdot Al_2O_3$ ва тўрт кальцийли алюмоферрит $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ дан иборат.

Силикат-цемент сувга қорилганда маълум вақтдан кейин қотиб қоладиган бутқасимон масса ҳосил бўлади. Бу массанинг бутқасимон ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиши „қотиб бориш" деб аталади.

Ҳозирги замон назариясига биноан, цементнинг қотиб бориш жараёни уч босқичда бўлади. **Биринчи босқич** цемент заррачалари сиртқи қатламларининг сув билан ўзаро таъсир этишидан иборат, бу реакцияни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$3CaO \cdot SiO_2 + nH_2O = 2CaO \cdot 2H_2O + Ca(OH)_2 + (n-3)H_2O$$

Иккинчи босқич цемент бутқасида бўладиган кальций гидроксидга тўйинган эритмадан кальций гидроксид аморф ҳолда ажралиб чиқа бошлайди ва цемент доналарини ўраб олиб, уларни боғланган массага айлантиради. Шундан кейин, **учинчи босқич** — кристалланиш ёки қаттиқланиш бошланади. Кальций гидроксид заррачалари йириклашиб, нинасимон узун кристалларга айланади, бу кристаллар ўсиб бориб, кальций силикатнинг аморф массасига айланади ва уни зич ҳолга келтиради. Шу билан бирга, цементнинг механик мустаҳкамлиги ҳам ошиб боради.

Цемент ёпиштирувчи материал сифатида ишлатиладиган бўлса, у одатда, оғирлик жиҳатидан бир неча ҳисса қум билан қоришти-рилади. Цементнинг қум ва сув билан аралашмаси **цемент қоришмаси** деб аталади.

Цемент қоришмаси шағал, қиррали тош ва шу кабилар билан аралаштирилса, *бетон* ҳосил бўлади. Бетон кенг суратда ишлатилади: бетондан гумбазлар, арклар, кўприклар, цистерналар, ҳовузлар, турар жойлар ва ҳоказолар қурилади. Бетон орасига темир тўсинлар ва темир симлар қўйиб ишланган иншоотлар **темир-бетонли иншоотлар** деб аталади.

Бизда, силикат-цементдан ташқари, бошқа тур цементлар, жумладан, гил тупроқли ва кислотага чидамли цементлар ҳам ишлаб чиқарилмоқда.

Гил тупроқли цемент яхшилаб майдаланган боксит (табиий алюминий оксид) билан оҳактош аралашмасини суюқлантириш йўли билан олинади. Бу аралашма шахта печларида ёки махсус электр

www.Orbita.Uz kutubxonasi

печларида суюқлантирилади. Гил тупроқли цементда, фоиз жиҳатдан олганда, силикат цементдагига қараганда CaO кам, аммо Al_2O_3 кўп бўлади. Гил тупроқли цементнинг тахминий таркиби қуйидагича: 40 % CaO, 10 % SiO_2 ва 50 % Al_2O_3. Гил тупроқли цементнинг таркибига кирадиган асосий бирикмалар кальцийнинг ҳар хил алюминатларидир. Гил тупроқли цемент силикат-цементга қараганда тезроқ қотади. Бундан ташқари, гил тупроқли цемент денгиз суви таъсирига яхшироқ бардош беради. Гил тупроқли цемент силикат-цементдан анча қиммат бўлганлиги учун, қурилишларда фақат махсус ҳоллардагина ишлатилади.

Кислотага чидамли цемент жуда майдаланган кварц қуми билан катта сиртга эга бўлган „фаол" қумтупроқ модда аралашмасидир. Бундай „фаол" модда сифатида сунъий йўл билан ҳосил қилинган кремний(IV) оксид ишлатилади. Ана шу аралашмага натрий силикат эритмаси қўшилгандан кейин, пластик бўтқа ҳосил бўлади, бу бўтқа мустаҳкам массага айланади ва фторид кислотадан бошқа ҳамма кислоталар таъсирига чидайди.

Кислотага чидамли цемент, асосан, кимёвий аппаратуранинг ички томонига кислотага чидамли плиталар теришда ёпиштирувчи материал сифатида ишлатилади. Баъзи ҳолларда уларни анча қиммат бўлган қўргошин билан алмаштирадилар.

11.3. Лантаноидлар ва актиноидлар

Даврий системанинг олтинчи даврига кирувчи 14 элемент оиласи лантаноидлар номи билан аталади. Буларга церий (атом рақами 58), празеодим (59), неодим (60), прометий (61), самарий (62), европий (63), гадолиний (64), тербий (65), диспрозий (66), гольмий (67), эрбий (68), тулий (69), иттербий (70) ва лютеций (71) киради. Иттрий билан лантаноидлар биргаликда **сийрак ер элементлари** группасини ташкил этиб, **церий** ва **иттрий** группаларига бўлинади. Церийдан гадолинийгача бўлган элементлар **енгил лантаноидлар,** тербийдан лютецийгача бўлганлари **оғир лантаноидлар** дейилади. Енгил лантаноидлар группачасида бир элементдан иккинчи элементга ўтилганида 4f-орбиталга биттадан электрон қўшилади. Оғир лантаноидлар группачаси элементлари атомларида 4f-орбиталларга аввалги еттитадан ташқари яна биттадан электрон қўшила боради.

Лантаноидлар атомларида 4f-поғоначалар электронлар билан тўлиб боради. Улар атомларининг ташқи олтинчи қаватида иккитадан *s*-электрон бўлади.

Лантаноидларнинг характерли оксидланиш даражаси +3. Лантаноид атомининг валентлик ҳолати, кўпинча, унинг таркибидаги $5d6s^2$ электронларга боғлиқлиги билан аниқланади. Шу сабабдан лантаноидлар, кўпинча, уч валентли ҳолатни намоён қилади.

Лантаноидлардан самарий, европий ва иттербий икки валентли ҳолатларни ҳам намоён қилиши мумкинлиги аниқланган.

Лантаноидлар қаторида атом сони орта борган сари (Ge дан Lu га қараб) ион радиуси камайиб боради. Бу ҳодиса **лантаноидлар киришими** (сиқилиши) дейилади.

f-элементлар оралиқ элементлар жумласига киради. Уларнинг икки туркуми маълум. Биринчиси 4f-элементлар, яъни лантаноидлар бўлиб, улар VI даврда лантандан кейинги ўн тўртта ўринни эгаллайди. Иккинчи туркумга 5f-элементлар, яъни актиноидлар киради. Булар VII даврда актинийдан кейинги 14 ўринни эгаллайди. Ер қобиғидаги массаси бўйича миқдори $1,6 \cdot 10^{-4}$ % га тенг.

Табиатда учрайдиган муҳим минераллари **бастнезит** (Ge, La ...) CO_3F, **лопарит** (Na, Ca, Ce ...), (Ti, Nb, Ta_2O_6), **монацит** (Ce, La ...)PO_4 лар бўлиб, улар апатитларда, шунингдек, тантал, титан ва уран минералларида ҳам учрайди.

Лантаноидларни уларининг рудали концентратларига анорганик кислоталар (H_2SO_4, HNO_3) ёки ишқорлар таъсир эттириб ажратиб олинади. Гидроксидларидан ҳам хом ашё сифатида фойдаланса бўлади.

Кимёвий хоссалари жуда яқинлиги туфайли лантаноидларни бирикмаларидан тозалаб ажратиб олиш анча мушкул. Аммо, кейинги йилларда уларни бир-биридан ажратувчи унумли усуллар ишлаб чиқилган.

Лантаноидлар оқ — кумуш ранг тиниқ металлар, кимёвий хоссалари жиҳатидан ишқорий-ер элементларига яқин туради. Улар анорганик кислоталарда эрийди, сув билан ўзаро таъсирлашиб, водород ажратади ва эримайдиган гидроксидлар ҳосил қилади. Лантаноидлар одатдаги шароитда кислород билан, 200°C дан юқорида галогенлар, галоген-водород, углеводород, бор ва олтингугурт билан реакцияга киришади. Лантаноидлар оксидлари, фторидлари, сульфид ва оксисульфидлари сувда эримайдиган, қийин суюқланувчан моддалардир. Галогенидлари (фториддлар бундан мустасно), нитратлари ва перхлоратлари сувда яхши эрийди, сульфатлари камроқ, фосфатлари, карбонат ва оксалатлари эса эримайди. Оксалатлари билан карбонатлари 800—900°C оксидларгача парчаланади.

Европий, иттербий, самарий, тулий ва неодимнинг ванадатлари, вольфрамат, гексаборид, метафосфат, ортофосфат, молибдат ва ниобатлари, оксалат, сульфид, сульфат, танталат, фторид ва хлоридлари маълум бўлиб, турли соҳаларда ишлатилади. Бу бирикмалар тегишлича синтез қилиб олинади. Люминесценцияланувчи шишалар тайёрлашда активаторлар сифатида, лазер материаллари, ўтга чидамли буюмлар, атом реакторлари стерженларини тайёрлашда, компонентлар, чўян модификаторлари, ярим ўтказгич, қотишма ва бошқалар тайёрлашда қўлланилади.

Церий, празеодим, тербий, неодим ва диспрозий фторидлари ва бошқа бирикмаларидан кальций — термик қайтариш, хлоридларни электролиз қилиш каби ҳамда бошқа йўллар билан олинади. Улар мишметалл (қотишма)ларда компонент, алюминий ва магний қотишмаларида легирловчи қўшимча, лазер материаллари ва плёнкаларини тайёрлашга ишлатилади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Лантаноидлар рангли металлар саноатида, электрон асбобларда геттерлар, магнит материаллари тайёрлашда компонентлар, ёндирувчи таркиблар, водород аккумулятори, бошқа металларни қайтарувчилар ва пўлат тайёрлаш саноатида қўлланилмоқда.

Актиноидлар. Даврий системанинг еттинчи даврига мансуб ўн тўрт элемент оиласи *актиноидлар* номи билан аталади. Буларга торийдан — лоуренсийгача бўлган (атом рақами 90—103) элементлар киради. Торий билан уран изотоплари узоқ яшайди. Бу элементлар табиий минераллар таркибида учрайди. Протактиний, нептуний ва плутоний изотоплари ҳам табиатда озроқ миқдорда учрайди. Ўзга актиноидлар табиатда учрамайди, улар уран ва баъзи трансуран элементларни ядро реакторларида нейтронлар билан нурлантириб ёки енгил элементлар ядролари тезлаткичларида олинади.

Актиноидларнинг кимёвий хоссалари ва бошқа жиҳатлардан лантаноидларга яқинлиги бу икки оила элементларининг ташқи қобиқлари бир хиллиги сабаблидир. Бу оилаларга мансуб элементлар ташқи учинчи қобиқларини тўлдириш — актиноидларга 5f-қобиқларда ва лантаноидларда эса 4f-қобиқларда амалга ошиб боради. Актиноидлар лантаноидлардан оксидланганлик даражасининг ҳар хиллиги билан фарқланади. Масалан, америцийники +2 дан +7 гача боради. Торийдан урангача оксидланганлик даражаси +4 дан +6 гача барқарор ўсиб боради, кейин U — Np — Pu — Am қаторида бир хил равишда +3 гача камаяди ва қолган элементлар учун шундай сақланиб қолади. Бундан фақат барқарор оксидланганлик даражаси +2, +3, ва +4 бўлган актиноидлар сувли эритмалари гидратланган катион ҳолида бўлади, оксидланганлик даражаси +5 ва +6 бўлган актиноидлар учун MeO_2^+ ва MeO_2^{2+} ион формалари характерлидир.

Атом рақамлари орта бориши билан актиноидлар бир туридаги ион радиусларининг камайиши ҳодисаси **актиноид киришими** дейилади. Уларнинг атом радиуслари лантаноидларнинг атом радиусларига қараганда каттароқ бўлади. Мана шу сабабли актиноидларнинг ташқи электронлари ядро билан кучсиз боғланади. Шу сабабли баъзи актиноидларнинг валентлиги олтига тенг бўлади. Актиноидларнинг барча катионлари NO_3^-, Cl^-, ClO_4^- каби анионлар билан сувда яхши эрийдиган тузлар ҳосил қилади.

Торий (Thorium)Th — даврий жадвалнинг III группасидаги радиоактив кимёвий элемент, актиноидлардан ҳисобланади. Табиатда асосан ^{232}Th изотопи сифатида маълум. И. Берцелиус томонидан 1828 йили очилган. Ер қобиғидаги массаси бўйича миқдори $8{,}0 \cdot 10^{-4}$ % га тенг. 120 га яқин минерали бўлиб, булардан асосийлари торит $ThSiO_4$ ва торианит $(Th, U)O_2$ дир.

Торий оқ-кумушранг пластик металл, характерли оксидланиш даражаси +4, баъзан +2 ва +3. Кукун ҳолидагиси пирофор бўлади. Иссиқ сувда диоксид пардаси билан қопланади.

Уран (Uranum)U — даврий системанинг III группасидаги радиоактив кимёвий элемент. Табиатда 3 та изотопи маълум. ^{238}U,

^{235}U ва ^{234}U. Биринчи миқдори 99,282 %, ярим емирилиш даври $4,51 \cdot 10^9$ йилга тенг. 1789 йили М.Г. Клапрот томонидан UO_2 сифатида очилган. Металл ҳолидаги уран эса 1841 йили Э. Пелиго томонидан олинган. Ер қобиғида уран массаси бўйича миқдори $2,5 \cdot 10^{-4}$ % атрофидадир. Ураннинг муҳим минераллари уранит $(U, Th)O_2$, настуран U_3O_8, карнотит $K_2O \cdot 2UO_3 \cdot U_2O_5 \cdot 3H_2O$, туямунит $CaO \cdot 2UO_2 \cdot U_2O_5 \cdot 8H_2O$ ва уран қораси деб аталувчи оксидлари $(UO_2 \cdot UO)_3$ аралашмаларидан иборат.

Уран оқ-кумушранг, ялтироқ металл. У рудаларидан турли йўллар билан ажратиб олинади. Ураннинг оксидланиш даражаси +3 дан +6 гача, баъзан +2 бўлади.

Ураннинг кўпгина бирикмалари, шу жумладан фторидлари, карбидлари, силицидлари, сульфат, сульфид, нитрид, фосфид ва оксалатлари маълум.

XII боб

ОРГАНИК КИМЁИНИНГ АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАРИ

12.1. Органик кимёда қўлланилувчи формулалар. А.М. Бутлеровнинг кимёвий тузилиш назарияси. Изомерия

Молекуласи таркибида углерод атоми бўладиган бирикмаларга **органик бирикмалар** дейилади.

Органик бирикмалар таркибида углероддан ташқари кўпинча водород, кислород, азот, баъзан — олтингугурт, фосфор, галогенлар ва айрим металлар (алоҳида-алоҳида ёки турли хил комбинацияларда) бўлади.

Органик кимё — кимёнинг катта ва мустақил бўлими бўлиб, унинг мавзу баҳси углерод бирикмаларининг кимёсидир: бу фан уларнинг тузилиши, хоссалари, олиниш усуллари, амалда фойдаланиш имкониятларини ўрганади. Анорганик ва органик кимё орасига амалда кескин чегара қўйиб бўлмайди.

Органик кимё тараққиётининг асосий босқичларини тўртта даврга ажратиш мумкин:

1. ***Эмпирик давр*** — инсоннинг органик моддалар билан илк бор танишуви, уларни ажратиб олиш ва қайта ишлаш усуллари ўрганилган вақтдан то органик кимё фан сифатида шакллангунича (XVIII асрнинг охири) ўтган давр.

2. ***Аналитик давр*** — XVIII аср охиридан XIX асрнинг 60-йилларигача. Бу босқичда дастлабки назариялар яратилиб, органик кимё фан сифатида шакллана бошлаган.

3. ***Тузилиш назарияси даври*** — XIX асрнинг 60- йилларидан то XX аср бошларини ўз ичига олади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

4. ***Органик кимё ривожланишининг*** ҳозирги замон *молекуляр-атомистик ёки илмий такомиллашув* даври.

Инсоннинг органик моддалар билан танишлиги ва улардан ўзининг амалий эҳтиёжлари мақсадида фойдаланганпи жуда қадимдан маълум. Кишиларга даставвал маълум бўлган бирикма сирка кислота бўлган. Уни ишқорга таъсир эттириб туз ҳосил қилинган. Қадимги халқлар узум ширасининг бижғишини билишарди. Галлия ва Германияда совун пиширишни, пиво тайёрлашни, славян халқлари асални бижғитиб ичимлик тайёрлашни, Ҳиндистон, Греция ва Мисрда органик моддалардан фойдаланиб матоларни бўяшни билишган. Қадимги олимлар моддаларни ташқи кўринишига қараб группаларга ажратишган. Масалан, сувда эрийдиган моддалар тузлар деб ҳисобланган. Ҳатто каҳрабо, оксалат ва вино кислоталар ҳам тузлар синфига киритилгани маълум. Қуюқ суюқликларнинг барчаси мойлар деб ҳисобланган. Шунга кўра бу группа ҳақиқий мойлардан ташқари, ҳавода нам тортиб суюқланадиган — ўювчи калий, купорос мойи (концентрланган сульфат кислота) ни ҳам ўз ичига олган. Барча учувчан моддалар спиртлар деб қабул қилинган. Хлорид ва нитрат кислоталар, қалай хлорид ва аммиак учувчан бўлганлигидан улар ҳам вино спирти қатори спиртлар деб ҳисобланган. Аммиакнинг сувдаги эритмаси ҳозир ҳам „нóвшадил спирт" деб аталиши ана шундан.

Органик кимё одам ҳаётида ва амалий фаолиятида катта роль ўйнайди. Шу ерда органик моддалар ишлаб чиқарилган ёки органик хом ашёни қайта ишлайдиган саноатнинг энг муҳим тармоқларини таъкидлаб ўтамиз: каучук, смолалар, резина, пластмассалар, толалар ишлаб чиқариш, нефть-кимё саноати, озиқ-овқат, фармацевтика, лак-бўёқ саноатлари ва б. Синтетик юқори молекуляр моддалар — полимерлар ишлаб чиқариш бизнинг асримизда ниҳоятда катта аҳамият касб этди.

А.М. Бутлеровнинг кимёвий тузилиш назарияси. XIX асрнинг ўрталарига келиб амалий кимёнинг ривожланиши натижасида кўп тажриба маълумотлари тўпланиб қолди. Бинобарин, уларни бирлаштирадиган, умумлаштирадиган ва кимёнинг келажак ривожланишига йўл очиб берадиган назария керак эди. Бу назарияни рус олими А.М. Бутлеров яратиб, биринчи марта 1861 йили табиатшуносларнинг Германияда бўлиб ўтган съездида эълон қилди.

Мазкур назария атом ва молекулалар моддаларнинг ҳақиқий мавжуд бўлган қисмидир, атомлар молекулада ўзаро маълум тартибда бириккан ва уларни бирикиш тартибини кимёвий усуллар ёрдамида исботлаш мумкин, деган хулосаларга асосланади.

Бутлеровнинг органик бирикмаларнинг кимёвий тузилиш назарияси қуйидагича таърифланади: ***„Мураккаб заррачанинг кимёвий табиати унинг таркибини ташкил этувчи моддий заррачаларнинг табиатига, уларнинг миқдори ва кимёвий тузилиши билан белгиланади".*** Ушбу назариядан келиб чиқадиган хулосалар қуйидагилардан иборат:

1. Органик моддалар молекуласидаги ҳамма атомлар бир-бири билан маълум изчилликда боғланган, бунда уларнинг бир-бири билан бирикиши учун кимёвий мойилликнинг муайян қисми сарфланади.

Молекулада атомларнинг бирикиш тартибини ва улар боғларининг табиатини А.М. Бутлеров кимёвий тузилиш деб атади.

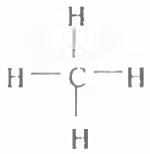
2. Моддаларнинг кимёвий хоссалари улар молекуласининг таркибига ва кимёвий тузилишига боғлиқ. Кимёвий тузилишнинг бу қоидаси изомерия ҳодисасини тушунтириб беради.

3. Реакцияларда молекуланинг ҳамма қисми эмас, балки маълум қисми ўзгарганлиги туфайли, моддaнинг кимёвий ўзгаришини ўрганиш йўли билан унинг кимёвий тузилишини аниқлаш мумкин.

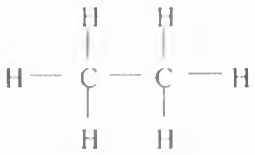
4. Мазкур моддaнинг хоссасини ўрганиб, молекуласининг тузилишини аниқлаш ва унинг тузилишини ва хоссасини ҳам акс эттирадиган маълум бир формула билан ифодалаш мумкин.

5. Молекула таркибига кирган функционал группанинг хоссаси ўзгармас бўлмасдан, балки шу группа бириккан атом ёки атомлар группасининг таъсирида ўзгаради.

Бизга маълум бўлган углеводородлар мисолида биринчи қоидани кўриб чиқайлик. Энг оддий углеводород — метан молекуласида атомлар метандаги ҳар бир водород атомлари углерод атоми билан бириккан. Элементларнинг валентликларини шартли равишда чизиқчалар билан белгилаган ҳолда, метан молекуласидаги атомларнинг бирикиш тартибини шундай ифодалашимиз мумкин:

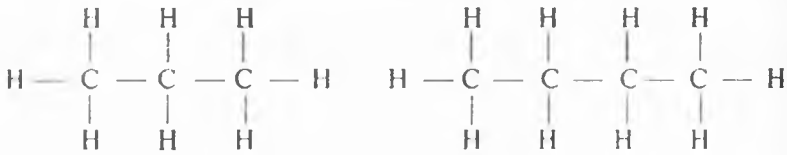


Этан C_2H_6 молекуласида ҳамма углерод ва водород атомлари битта заррача бўлиб бирикиши учун, равшанки, углерод атомлари ўзаро боғланган бўлиши керак. Углерод атомлари ўзаро бирикишга биттадан валентликларини сарфлагач, яна учтадан бош валентлик бирликлари қолади ва улар ана шу бош валентликлари ҳисобига 6 та водород атомини ушлаб туради:



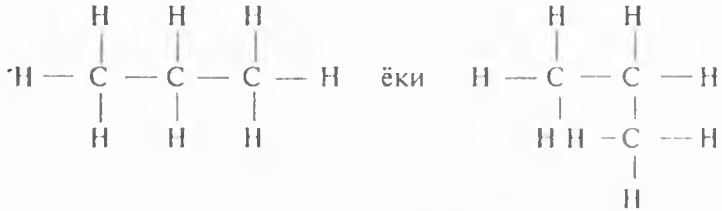
Пропан C_3H_8 ва бутан C_4H_{10} молекулаларида атомлар қуйидаги тартибда бириккан:

www.Orbita.Uz kutubxonas



Углерод бирикмаларининг турли-туманлилигига сабаб углерод атомларининг бир-бири билан бирикиб, занжир ҳосил қила олиш хусусиятига эгалигидир. Кўриб ўтилган бирикмаларда элементларнинг валентлиги ўзгармаган. Углерод бу бирикмаларнинг ҳаммасида тўрт валентлилигича қолган. ***Молекулалардаги атомларнинг бирикиш тартиби ифодаланган кимёвий формулалар структура формулалар, бошқача айтганда тузилиш формулалари дейилади.***

Шуни назарда тутиш керакки, тузилиш формулалари атомларнинг бирикиш тартибинигина акс эттиради, лекин уларнинг фазода қандай жойлашганлигини кўрсатмайди. Шунинг учун пропанни қандай формула билан ифодаласак ҳам улар бир модда молекуласини билдиради, чунки уларда атомларнинг бирикиш тартиби ўзгармайди:



Моддаларнинг тузилиш формулалари, кўпинча қисқартирилган ҳолда ифодаланади, масалан, $CH_3 - CH_2 - CH_3$. Бундай соддалаштирилган формулаларда чизиқчалар углерод ва водород атомлари орасидаги боғланишни эмас, балки углерод атомларининг ўзаро боғланишини кўрсатади.

Ҳозирги нуқтаи назардан тузилиш назариясининг асосий қоидаларига қисман тузатиш киритиш — фазовий ва электрон тузилиш ҳақидаги фикрларни қўшиш керак. У ҳолда тузилиш назариясининг асосий қоидаларининг 2- пунктида *органик бирикмаларнинг хоссалари улар молекулаларининг таркиби, шунингдек, уларнинг кимёвий, фазовий ва электрон тузилиши билан аниқланади,* деб таъкидлаш лозим. Шунга кўра, А.М. Бутлеровнинг кимёвий тузилиш назариясининг ҳозирги замон таърифини қуйидагича ифодалаш мумкин: **„Мураккаб заррачанинг кимёвий табиати унинг таркибига, кимёвий, электрон ва фазовий тузилишига боғлиқ“.**

А.М. Бутлеровнинг кимёвий тузилиш назарияси органик кимё назарий асосининг энг муҳим қисми ҳисобланади. Аҳамияти жиҳатдан уни Д.И. Менделеевнинг элементлар даврий системаси билан бир қаторга қўйиш мумкин. Даврий система сингари бу назария ҳам жуда кўп амалий материални тартибга солишга, янги моддалар мав-

жудлигини олдиндан айтишга, шунингдек, уларнинг олиниш йўлларини кўрсатишга имкон берди. Бу эса органик синтезнинг мисли кўрилмаган даражада муваффақиятини таъминлади. Ҳозирги вақтда ҳам кимёвий тузилиш назарияси органик кимёга доир барча тадқиқотларда йўл кўрсатувчи асос бўлиб хизмат қилмоқда.

Изомерия. Органик моддаларнинг хоссалари фақат уларнинг таркибигагина эмас, балки молекулада атомларнинг ўзаро бирикиш тартибига ҳам боғлиқ. Масалан, этил спирт (вино спирти) билан диметил эфирнинг таркиби битта эмпирик формула C_2H_6O билан ифодаланади, лекин уларнинг хоссалари турлича: этил спиртнинг қайнаш температураси 78,3 °С бўлган суюқлик, диметил эфир эса 23,6 °С да суюқликка айланадиган газ.

Таркиби ва молекуляр массаси бир хил, лекин молекулаларининг тузилиши ҳар хил, шу сабабли хоссалари ҳам турлича бўлган моддалар изомерлар дейилади.

Органик кимёнинг ривожланиш жараёнида изомерия тушунчаси чуқурлашиб, фазовий кимё тасаввурлари ҳисобига янги мазмун билан бойиди. Ҳозирги вақтда изомерлар деб, таркиби бир хил, аммо уларнинг фазода жойлашиши билан фарқланадиган бирикмаларга айтилади. Шу таърифга кўра изомерлар иккита асосий группага бўлинади: ***тузилиш изомерлари ва фазовий изомерлар.***

Тузилиш изомерлари кимёвий тузилиши билан ўзаро фарқланади, шунинг учун улар тузилиш изомерлари деб аталади. Буган ва изобутан, 1-пентан ва циклопентан тузилиш изомерларига мисол бўлади:

C_4H_{10} $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

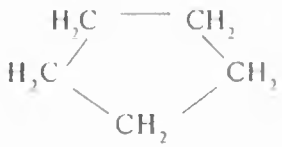
н- бутан

$$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_3$$

изобутан

C_5H_{10} $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$

1- пентен



циклопентан

н- Бутан ва изобутан бир хил молекуляр формуласи C_4H_{10} га эга, улардаги кимёвий боғнинг табиати (δ- боғлар) ҳам бир, бироқ атомлар орасидаги боғларнинг кетма-кетлиги билан фарқланади. 1- пентен ва циклопентанларнинг таркиби бир хил C_5H_{10}, аммо улар ҳам атомлараро боғларнинг кетма-кетлиги, ҳам боғларнинг табиати билан фарқланади.

Тузилиш изомерлари, ўз навбатида, қатор группаларга бўлинади:

1. ***Занжир изомерлари*** (юқорида кўриб ўтилган бутан ва изобутан).
2. ***Ҳолат изомерлари:***

www.Orbita.Uz kutubxonasi

а) каррали боғларнинг ҳолатига кўра

C_4H_8 $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ $CH_3 - CH = CH - CH_3$

1- бутен 2-бутен

б) функционал группаларнинг ҳолатига кўра

C_3H_8O $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ $CH_3 - CHOH - CH_3$

1- пропанол 2- пропанол

3. Функционал группалар изомерияси

C_3H_6O $CH_3 - CH_2 - C(=O)H$ $CH_3 - C(=O) - CH_3$

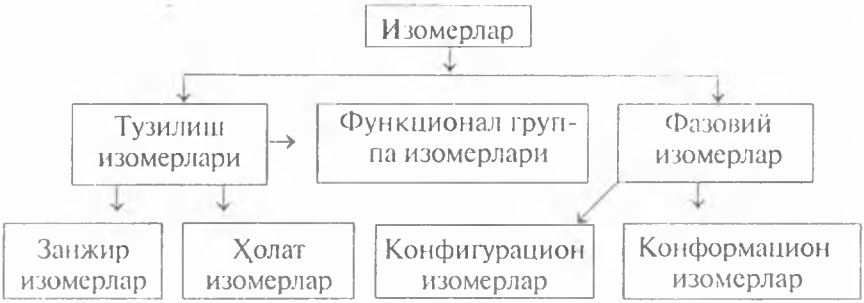
Пропаналь Пропанон

Тузилиш изомерлари органик бирикмаларнинг кўп сонлилигининг сабабларидан биридир. Масалан, $C_{10}H_{22}$ таркибли тўйинган углеводородга 802 та, $C_{20}H_{42}$ таркиблигига эса 366319 та изомер тўғри келади.

Органик бирикмаларнинг фазовий тузилишини фазовий кимё ўрганади. Фазовий кимёни уч ўлчовли фазодаги бирикмаларнинг кимёси деб аташ мумкин. Бирикмаларнинг фазовий тузилиши фақатгина моддаларнинг физик ва кимёвий хоссалари билан боғлиқ бўлмай, балки уларнинг биологик активлиги билан ҳам ўзаро боғлиқдир. Фазовий кимёда фазовий тафовутларни тасвирлаш учун иккита энг муҳим тушунчалар — ***конфигурация ва конформациялардан*** фойдаланилади. ***Атомларнинг молекула ичида фазода бир ёки бир неча σ- боғлар атрофида айланишидан ҳосил бўладиган молекулаларнинг турли ҳолатларига конформация деб аталади.*** Бинобарин, конформацион изомерлар (конформерлар) — бу фазовий изомерлар бўлиб, улар орасидаги фарқ молекуланинг айрим қисмларини оддий боғ атрофида айланиши натижасида келиб чиқади.

Конфигурация — *фазода молекуладаги атомларнинг маълум тартибда жойлашишидир.* Бир хил таркибга ва бир хил кимёвий тузилишга эга бўлган органик бирикмалар конфигурацияси билан фарқланиши мумкин. Бундай бирикмалар **конфигурацион изомерлар** деб аталади.

Шундай қилиб, изомерларнинг таснифини умумий тарзда қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:



12.2. Органик бирикмаларнинг гомологик қаторлари. Органик бирикмаларнинг классификацияси ва номланиши. Органик реакцияларнинг турлари

Кимёвий хоссалари жиҳатидан ўхшаш, таркиби бир-биридан CH_2 ***группага фарқ қиладиган бирикмалар гомологлар дейилади.*** Нисбий молекуляр массаси ортиб борини тартибида жойлаштирилган гомологлар гомологик қаторни ҳосил қилади. CH_2 группа **гомологик фарқ** дейилади.

Гомологик қаторга тўйинган углеводородлар (алканлар) қатори мисол бўла олади. Унинг энг олдий вакили — метан CH_4. Метаннинг гомологлари қуйидагилар: этан C_2H_6, пропан C_3H_8, бутан C_4H_{10}, пентан C_5H_{14}, гептан C_7H_{16} ва ҳ. Кейинги ҳар қайси гомологнинг формуласини олдинги углеводороднинг формуласига гомологик фарқни қўшиш билан ҳосил қилиш мумкин.

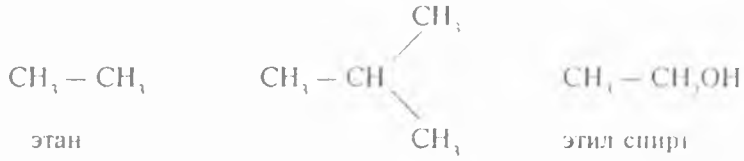
Гомологик қатор барча аъзолари молекулаларининг таркибини битта умумий формула билан ифодалаш мумкин. Тўйинган углеводородларнинг кўриб чиқилган гомологик қаторининг умумий формуласи C_nH_{2n+2} бўлади, бунда n — углерод атомларининг сони.

Гомологик қаторларни органик бирикмаларнинг барча синфлари учун тузиш мумкин. Гомологик қатор битта аъзосининг хоссаларини билган ҳолда шу қаторнинг бошқа аъзолари хоссалари ҳақида хулоса чиқариш мумкин. Бу органик кимёни ўрганишда „гомология" тушунчасининг муҳимлигини кўрсатади.

Органик бирикмаларнинг ҳаддан ташқари кўплиги ва хилма-хиллиги улар учун аниқ илмий классификация бўлишини талаб қилади. Органик бирикмаларнинг ҳозирги замон классификацияси органик бирикмаларнинг кимёвий тузилиш назариясига асосланган. Органик бирикмалар углерод скелети ҳамда молекуладаги функционал группалар бўйича классификация қилинади.

Органик бирикмаларни углерод скелети бўйича классификацияси. Углерод атомларининг молекулада жойлашишига қараб ёки уларнинг ҳосил қилган скелетларига қараб, органик бирикмалар учта асосий группага бўлинади:

1. Алициклик бирикмалар. Бу группага кирган бирикмалар **алифатик бирикмалар** деб ҳам аталади. Бу группа бирикмалари орасида тўйинган (алканлар), масалан:



этан изобутан этил спирт

ва тўйинмаган (алкенлар) бирикмалар бўлади, масалан:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$CH_2 = CH_2$ этилен

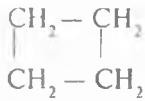
$CH = CH$ ацетилен

$CH_2 = C(CH_3) - CH = CH_2$ изопрен

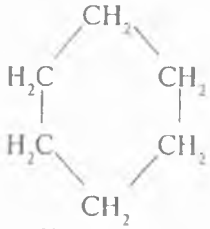
Бу группага ёғлар ҳам кирганлиги учун илгари ёг қатори бирикмалари деган ном берилган эди ва бу ном ҳозирда деярли ишлатилмайди.

2. Карбоциклик бирикмалар хоссалари жиҳатидан алифатик бирикмаларга ўхшаш бўлган алициклик (тўйинган ва тўйинмаган) бирикмалар билан молекуласида бензол ҳалқалари бор ароматик бирикмаларга бўлинади.

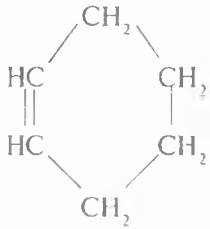
Алициклик бирикмаларга мисоллар:



Циклобутан



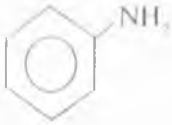
Циклогексан



Циклогексен

Ароматик бирикмалар:

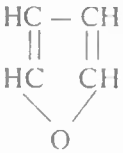
бензол



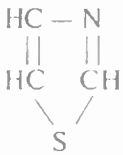
анилин

нафталин

3. **Гетероциклик бирикмалар.** Бу синфга молекуласида углероддан бошқа элемент атомлари (гетероатом) ҳам бўладиган ҳалқасимон бирикмалар киради. Одатда, гетероатом ролини азот, олтингугурт ва кислород бажаради:



фуран



тиазол

Органик бирикмаларнинг кўриб чиқилган классификациясини қисқача схема ҳолида тасвирлаш мумкин:

Органик бирикмаларни молекуладаги функционал гуруҳлар бўйича классификацияси. Органик бирикмаларнинг кимёвий хусусиятлари уларнинг таркибига кирувчи атомлардан ташкил топган группаларнинг хусусиятларига боғлиқ. Молекуладаги бу группалар функционал группалар деб аталади. Масалан, молекулада гидроксил — „OH" функционал группа бўлса — модда спирт, карбоксил — „COOH" функционал группа бўлса — модда кислота, амин — „NH_2" функционал группа бўлса — модда асос хусусиятига эга бўлади ва ҳоказо. Функционал группа, одатда, моддaнинг кимёвий хоссасини белгилайди.

Юқоридаги учта асосий группа (алифатик, карбоциклик, гетероциклик) бирикмаларнинг битта ёки бир неча водород атоми тегишли функционал группага алмашиниши натижасида янги синф бирикмалари олинади. Шунга кўра, органик бирикмалар қуйидаги синфларга бўлинади:

1. Углеводородлар.

2. Галогенли ҳосилалар — углеводородлардаги бир ёки бир неча водород атомларининг галогенга алмашинишидан ҳосил бўлган бирикмалар.

3. Спиртлар — молекуласида гидроксил группа бўладиган бирикмалар.

4. Оддий эфирлар — молекуласида иккита углеводород радикали кислород орқали бирлашган моддалар.

5. Альдегид ва кетонлар — молекуласида карбонил (C=O) группаси бор моддалар. Булар орасидаги фарқ шундаки, альдегидларда карбонилдаги углерод атоми бир боғи водород билан, иккинчиси углеводород радикали билан, кетонларда эса карбонилдаги углерод атомининг иккала боғи ҳам углеводород радикали билан боғланган.

6. Карбон кислоталар — молекулаларида карбок силгруппаси (−COOH) бор бирикмалар.

7. Феноллар — ароматик ҳалқали гидроксил группаси бўладиган бирикмалар.

8. Функционал группасида азот атоми бор ҳосилалар. Уларга бирламчи, иккиламчи ва учламчи аминлар, нитриллар, нитробирикмалар, аминокислоталар, азобирикмалар ва диазобирикмалар киради.

Органик реакцияларнинг турлари. Анорганик реакциялар каби органик реакциялар ҳам 3 асосий турга бўлинади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

1. Ўрин олиш реакциялари, масалан:

$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl.$$

2. Ажралиш реакциялари, масалан:

$$CH_3 - CH_3 \rightarrow CH_2 = CH_2 + H_2$$

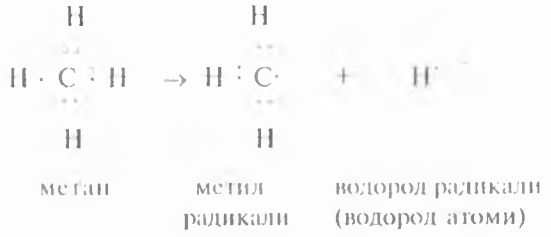
3. Бирикиш реакциялари, масалан:

$$CH_2 = CH_2 + HBr \rightarrow CH_3 - CH_2Br$$

Бирикиш реакцияларига полимерланиш реакциялари ҳам киради. Поликонденсатланиш реакциялари органик реакцияларнинг алоҳида тури ҳисобланади.

Органик моддаларнинг реакцияга киришаётган молекулаларидаги ковалент боғланишларнинг узилиш механизмига қараб ҳам синфларга ажратиш мумкин. Бундай ажратиш боғланишни узишининг икки усулига асосланади.

1. Агар умумий электронлар жуфт атомлар орасида бўлинса, у ҳолда радикаллар — жуфтланмаган электрони бор заррачалар пайдо бўлади. Боғланишнинг бундай узилиши *радикал* ёки *гомолитик* узилиш дейилади:



Ҳосил бўладиган радикаллар реакцион системадаги молекулалар билан ёки бир-бири билан ўзаро таъсирлашади:

$$CH_3^{\cdot} + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl$$
$$CH_3^{\cdot} + CH_3^{\cdot} \rightarrow C_2H_6$$

Қутблилиги камроқ бўлган боғланишлар (C — C, C — H, N — N) юқори температурада ёруғлик ёки радиоактив нурланиш таъсирида узиладиган реакциялар радикал механизм бўйича боради.

2. Агар узилганда умумий электронлар жуфти битта атомда қолса, у ҳолда ионлар — катион ва анион ҳосил бўлади.

Бундай механизм ионли ёки гетеролитик механизм дейилади. У органик катионлар ёки анионлар ҳосил бўлишига олиб келади:

$$CH_3Cl \rightarrow CH_3^+ + :Cl^- ; \qquad CH_3Li \rightarrow Li^+ + H_3C^-.$$

метил хлорид	метил катион	хлорид анион	метил литий	литий катион	метил анион

3. Таркибида тўртталан кам бўлмаган углерод атоми тутган алканлар алюминий хлорид иштирокида *изомерланиш* реакциясида қатнашади:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{AlCl_3,t} CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_3.$$

XIII боб
УГЛЕВОДОРОДЛАР

13.1. Тўйинган углеводородлар. Умумий хоссалари. Алканлар. Метан ва унинг гомологлари

Углеводородлар — икки элемент — углерод ва водороддан ташкил топган органик бирикмалардир. Бундай бирикмалар жуда кўп. ***Алканлар*** — тўйинган углеводородларнинг халқаро номенклатура бўйича аталиши. ***Парафинлар*** — тўйинган углеводородларнинг тарихий сақланиб қолган номи (лот. Parrum affinis — пассив). Бошқа углеводородларга қараганда улар нисбатан пассив.

Углеводород молекулаларида углерод ва водороднинг барча валент боғлари тўлиқ тўйинган. Шунинг учун улар бирикиш реакцияларига қобил эмас. Шунга кўра, бу синф бирикмаларига қуйидагича таъриф бериш мумкин:

Умумий формуласи — C_nH_{2n+2} бўлган, водород ва бошқа элементларни ўзига бириктирмайдиган углеводородлар тўйинган углеводородлар ёки алканлар деб аталади.

Умумий формуладаги n — бутун сон бўлиб, шу углеводород молекуласида неча атом углерод борлигини кўрсатади. Масалан, углеводород декан молекуласида 10 атом углерод бор. Унинг молекула формуласи $C_{10}H_{2\cdot 10+2}$, яъни $C_{10}H_{22}$.

Алканлар гомологик қаторининг биринчи аъзоси метан CH_4. Метанга ўхшаш жуда кўп углеводородлар, яъни метаннинг гомологлари мавжуд (юнонча „гомолог" — ўхшаш).

Углеводород номидаги — **ан** қўшимчаси тўйинган углеводородлар номига хос қўшимчадир. Улар молекулаларида икки, уч, тўрт ва ундан кўп углерод атоми бўлади. ***Ҳар қайси углеводород ўзидан олдиндаги углеводороддан CH_2 атомлар группасига фарқ қилади.*** Масалан, агар метан CH_4 молекуласига CH_2 группа (CH_2 — гомологик фарқ) қўшилганда метан қаторининг кейинги углеводороди — этан C_2H_6 ҳосил бўлади. Этандан кейин пропан C_3H_8, бутан C_4H_{10} келади ва ҳоказо.

Гомологик қаторда углеводородлар физик хоссаларининг астасекин ўзгариши кузатилади: қайнаш ва суюқланиш температуралари кўтарилади, зичлиги ортади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Одатдаги шароитда (температура 22 °С) қаторнинг дастлабки тўртта аъзоси (метан, этан, пропан, бутан) — газлар, C_5H_{12} дан $C_{16}H_{34}$ гача суюқликлар, $C_{17}H_{36}$ дан бошлаб — қаттиқ моддалар.

Бир валентли радикалларнинг номи тегишли углеводород номидаги *-ан* қўшимчани *-ил* қўшимчага алмаштириб ҳосил қилинади (13.1-жадвал).

13.1-жадвал

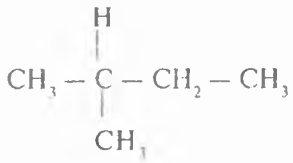
Тўйинган углеводородлар

Формуласи	Номи	Радикал	Радикал номи
CH_4	Метан	CH_3 —	Метил
C_2H_6	Этан	C_2H_5—	Этил
C_3H_8	Пропан	C_3H_7 —	Пропил
C_4H_{10}	Бутан	C_4H_9 —	Бутил
C_5H_{12}	Пентан	C_5H_{11} —	Пентил
C_6H_{14}	Гексан	C_6H_{13} —	Гексил
C_7H_{16}	Гептан	C_7H_{15} —	Гептил
C_8H_{18}	Октан	C_8H_{17}—	Октил
C_9H_{20}	Нонан	C_9H_{19} —	Нонил
$C_{10}H_{22}$	Декан	$C_{10}H_{21}$ —	Децил

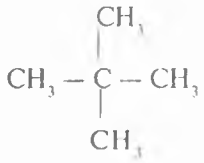
Углеводородларнинг кўплиги изомерия ҳодисаси билан тушунтирилади. Молекулада углерод атомларининг сони оргиб борини билан изомерлар сони кескин ортади. Масалан, бутанда изомер 2 та, пентанда — 3 та, гександа — 5 та, декан $C_{10}H_{22}$ да эса 75 та.

Рационал номенклатурага асосан, ҳамма тўйинган углеводородлар метаннинг ҳосиласи деб қаралади, яъни улар метаннинг бир ёки бир неча водород атомлари бошқа атом ёки радикалларга алмашинишидан ҳосил бўлган деб қаралади. Углеводородларни рационал номенклатура билан аташ учун, аввало, энг кўп углерод атомлари билан боғланган углерод атоми аниқланади ва унга бириккан радикалларнинг номига метан сўзи қўшиб айтилади.

Масалан:



диметилэтилметан



тетраметилметан

Рационал номенклатурада органик бирикманинг неча хил радикаллардан тузилганлиги аниқланади. Аммо, гомологик қаторда углерод атомлари сони ортиши билан изомерлар сонининг ортиши уларни рационал номенклатура билан аташни мураккаблаштиради.

ИЮПАК системасига кўра, тармоқланган занжирли тўйинган углеводородларнинг номларини тузиш учун ҳамма молекулаларда

водород атоми турли радикаллар билан ўрин алмашган деб қаралади. Берилган углеводороднинг номини аташ учун маълум тартибга риоя қиламиз:

1. Формуладан углеродларнинг энг узун занжири танланади ва ундаги углерод атомлари символларини занжирнинг тармоқланган жойига яқин учидан бошлаб рақамланади:

а) $\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH}(CH_3)-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_2}-\overset{5}{CH_3}$ в) $CH_3-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_2}-\overset{5}{CH_3}$; $\underset{1}{CH_3}$ на 2-углерод

б) $\overset{4}{CH_3}-\overset{3}{CH_2}-\overset{2}{C}(CH_3)_2-\overset{1}{CH_3}$; г) $\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH}(CH_3)-\overset{3}{CH}(CH_3)-\overset{4}{CH_3}$

2. Радикалларнинг номи айтилади (энг оддийсидан бошлаб) ва уларни қайси рақамли углерод атомида турган ўрни сонлар билан кўрсатилади. Агар битта углерод атомида иккита бир хил радикал турган бўлса, рақам икки бор такрорланади. Бир хил радикаллар сони юнон тилидаги сонлар билан кўрсатилади. („ди" — икки, „три" — уч, „тетра" — тўрт ва ҳоказо).

а) 2 — метил... в) 3 — метил...

б) 2,2 — диметил... г) 2,3 — диметил...

3. Берилган углеводороднинг тўлиқ номи рақамланган занжирдаги углерод атомларининг сонига қараб берилади:

а) 2 — метилпентан

б) 2,2 — диметилбутан

в) 3 — метилпентан

г) 2,3 — диметилбутан

Табиатда учраши. Тўйинган углеводородлар табиатда кенг тарқалган бўлиб, улар одатда, соф ҳолда эмас, балки мураккаб аралашмалар ҳолида учрайди. Алканларнинг кўпгина аралашмалари усимликларда топилган. Масалан, нормал гептан қарағай дарахтидан ажратиб олинган. Эйкозан ($C_{20}H_{42}$) петрушка баргида, нонакозан ($C_{29}H_{60}$) карам баргида топилган.

Баъзи гулларнинг мумида қаттиқ углеводородлар, масалан гептакозан ($C_{27}H_{56}$), октакозан ($C_{28}H_{58}$) ва триаконтан ($C_{30}H_{62}$) мавжудлиги аниқланади. Олма пўстида, асалари мумида ва гўза барги, гули, чаноғида ҳам юқори молекуляр углеводородлар учрайди.

Метан. Тўйинган углеводородларнинг энг оддий вакили метан табиатда ўсимлик ва ҳайвон аъзолари қолдиқларининг ҳавосиз жой-

www.Orbita.Uz kutubxonasi

да парчаланиши натижасида ҳосил бўлади. Ботқоқлик, ҳовузлардан газ пуфакчаларни чиқиши шу билан тушунтирилади. Баъзан метан тошкўмир қатламларидан ҳам чиқади ва шахталарда йиғилиб қолади. Метан табиий газнинг асосий улушини (80 — 97%) ташкил қилади. У нефть қазиб чиқаришда ажралиб чиқадиган газ таркибида ҳам бўлади. Табиий ва нефть газлари таркибига этан C_2H_6, пропан C_3H_8, бутан C_4H_{10} ва баъзи бир бошқа газлар ҳам киради. Нефть таркибида газ ҳолидаги суюқ ва қаттиқ тўйинган углеводородлар бўлади.

Олиниши. 1856 йилда Бертоле биринчи марта метанни углерод сульфид билан водород сульфид аралашмасини қиздирилган мис устидан ўтказиб ҳосил қилди.

$$CS_2 + 2H_2S + 8Cu \rightarrow CH_4 + 4Cu_2S$$

1897 йилда 1200 °С да тўғридан-тўғри углеродга водород таъсир эттириб, метан олиш йўли топилди.

$$C + 2H_2 \rightleftarrows CH_4$$

Бу реакция никель катализатори иштирокида 475 °С да олиб борилганда метаннинг унуми анчагина ортиши кейинроқ аниқланди.

Ҳозирги вақтда метанни юқорида кўрсатилган тўйинган қатор углеводородларининг олиниш усулларидан исталган бири билан синтез қилиш мумкин.

Метан лабораторияда натрий ацетатни CH_3COONa қаттиқ натрий гидроксид билан қиздириб олинади:

$$CH_3COONa + NaOH \rightarrow CH_4 + Na_2CO_3$$

ёки алюминий карбид сув билан ўзаро таъсир эттирилганда ҳосил бўлади:

$$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4\uparrow$$

Кейинги реакцияда олинган метаннинг тозалиги анча юқори бўлади. Метанни шунингдек, сув гази асосида синтез қилса ҳам бўлади:

$$CO + 3H_2 \xrightarrow{Ni} CH_4 + H_2O$$

Бу усул саноат аҳамиятига эга. Лекин, одатда, табиий газларнинг ёки тошкўмирни кокслашда ва нефтни қайта ишлашда ҳосил бўладиган газлардаги метандан фойдаланилади.

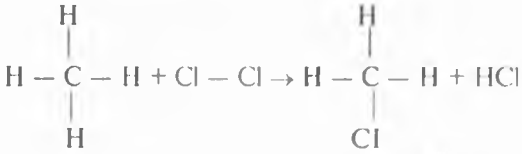
Метан сингари метаннинг гомологлари ҳам лаборатория шароитида тегишли органик кислоталарни ишқорлар билан бирга қиздириш орқали олинади. Бошқача усул — **Вюрц реакцияси**, яъни моногалогенли ҳосилаларни натрий метали билан бирга қиздириш йўли билан олиш мумкин:

$$C_2H_5\left[-Br + 2Na + Br\right]-C_2H_5 \rightarrow C_2H_5-C_2H_5 + 2NaBr$$

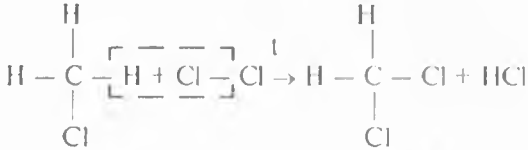
Физик хоссалари. Метан —рангсиз, ҳидсиз газ, ҳаводан деярли 2 марта енгил, сувда кам эрийди. Этан, пропан, бутан нормал

шароитда — газлар, пентандан то пентадекангача — суюқликлар, кейинги гомологлари эса қаттиқ моддалар. Пропан ва бутан босим остидаги температурада ҳам суюқ ҳолда бўлиши мумкин. Тўйинган углеводородларнинг нисбий молекула массалари ортиб борган сари уларнинг қайнаш ва суюқланиш температуралари ҳам ортади.

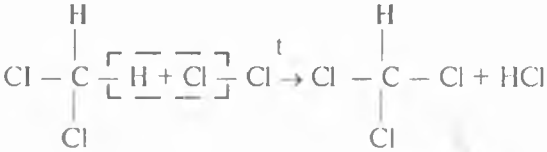
Кимёвий хоссалари. Тўйинган углеводородлар учун энг характерли реакция ўрин олиш реакциясидир. Масалан, метан ёруғлик таъсирида хлор билан реакцияга киришади (кучли ёруғлик таъсирида портлаши мумкин):



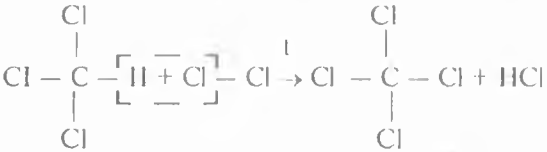
хлорметан ёки метил хлорид



дихлорметан ёки метилен хлорид

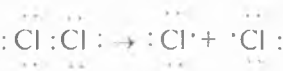


трихлорметан ёки хлороформ



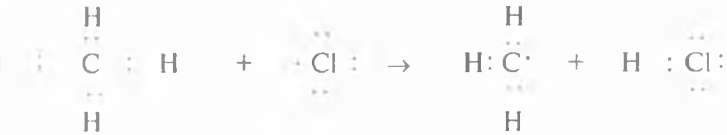
тетрахлорметан ёки углерод тетрахлорид (углерод (IV) хлорид)

Амалда тўйинган углеводородларнинг галогенлар билан реакцияси анча мураккаб бўлади. Хлор молекуласи ёруғлик энергиясини ютганда атомларга ажралади:



www.Orbita.Uz kutubxonasi

Битта жуфтлашмаган электронга эга бўлган хлор атоми жуда актив. Улар метан молекуласи билан тўқнашганда реакция содир бўлиб, натижада кимёвий жуда актив эркин метил радикали ҳосил бўлади:



метил радикали

Метил радикалининг активлиги ҳам жуфтлашмаган электронга эга эканлиги билан тушунтирилади (фойдаланилмаган валентлик).

Жуфтлашмаган электронга ва шунинг учун ҳам ишгол қилинмаган валентликка эга бўлган заррачалар эркин радикаллар дейилади.

Юқорида айтилганларга кўра, метан билан хлор ўртасидаги реакция эркин радикаллар механизми бўйича боради. Метил радикали (секунднинг бир неча минг улушидагина мавжуд бўладиган) хлорнинг бошқа молекуласи билан реакцияга киришиб, атомлар ўртасидаги боғларни узади ва жуфтлашмаган электронли эркин хлор атомларини ажратиб чиқаради.

Метан қуёш нури таъсирида хлорланса, реакция портлаш билан бориб, водород хлорид ва кўмир ҳосил бўлади:

$$CH_4 + 2Cl_2 \rightarrow 4HCl + C$$

Нитрат кислота таъсири. Оддий шароитда концентрланган нитрат кислота тўйинган углеводородлар билан реакцияга киришмайди. Юқори температурада углеводородларни оксидлаб углерод (II) оксидга, ҳатто спирт, альдегид, кетон ва кислоталарга айлантиради.

Суюлтирилган нитрат кислота билан тўйинган углеводородлар бирга қиздирилганда углеводороддаги водород атоми нитрат кислота қолдиғи (NO_2) билан алмашинади ва натижада нитробирикма ҳосил бўлади. Бу реакция **нитролаш реакцияси** дейилади:

$$R - H + HO - NO_2 \rightarrow R - NO_2 + H_2O$$

$$\underset{\text{гексан}}{C_6H_{14}} + HO - NO_2 \rightarrow \underset{\text{нитрогексан}}{C_6H_{13}NO_2} + H_2O$$

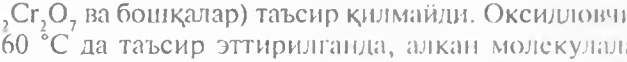
Бу реакцияни рус олими М.И. Коновалов кашф этгани (1888 йил) сабабли **Коновалов реакцияси** дейилади.

Нитролаш реакцияси билан бир қаторда оксидланиш реакцияси ҳам содир бўлади. Масалан, углеводородларни нитрат кислота билан нитролашда кислотанинг тахминан 40% нитролаш учун, қолгани эса оксидланиш учун сарф бўлади.

Метан нитроланганда унинг деярли ҳаммаси нитрометанга айланади.

$$CH_4 + HO - NO_2 \rightarrow \underset{\text{нитрометан}}{CH_3 - NO_2} + H_2O$$

Сульфат кислота таъсири (сульфолаш реакцияси). Оддий шароитда тўйинган углеводородлар сульфат кислота билан реакцияга киришмайди, юқори температурада эса бу кислота таъсирида оксидланади. Аммо, сульфат кислота озгина қиздирилганда алканлар билан реакцияга киришиб, уларнинг сульфобирикмаларини ҳосил қилади:

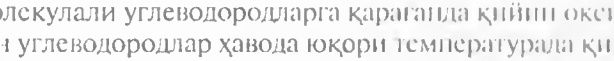


$$R - H + HOSO_2OH \rightarrow R - SO_2OH + H_2O$$

Сульфолаш реакцияси алканларнинг молекуласида учламчи углерод атоми бўлса осон кетади.

Кислород ва оксидловчилар таъсири. Тўйинган углеводородларга оддий шароитда кислород ва кучли оксидловчилар ($KMnO_4$, K_2CrO_4, $K_2Cr_2O_7$ ва бошқалар) таъсир қилмайди. Оксидловчи моддалар 100 — 160 °С да таъсир эттирилганда, алкан молекулалари парчаланиб, органик кислоталар ҳосил бўлади. Кислоталарнинг молекуласидаги углерод атомларининг сони парчаланган углеводород молекуласидаги углерод атомлари сонидан доимо кам бўлади.

Шуни айтиш керакки, қуйи молекуляр углеводородлар юқори молекулали углеводородларга қараганда қийин оксидланади. Тўйинган углеводородлар ҳавода юқори температурада қиздирилганда улар ёниб, карбонат ангидрид ва сув ҳосил бўлади, масалан:



$$CH_4 + 2CO_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 880\ кЖ$$

Метан билан кислород аралашмаси (1 : 2) ҳажмий нисбатда ёки ҳаво билан аралашмаси (1 : 10) портлаш билан ёнади. Тўйинган углеводородларнинг ҳаво билан бошқа нисбатлардаги аралашмаси ҳам портлаши мумкин. Шунинг учун метан, этан, пропан ва бутанларнинг ҳаво билан аралашмаси жуда хавфли. Бундай аралашма, баъзан, тошкўмир шахталарида, завод қозонхоналарида, устахоналарда ва турар жой биноларида ҳосил бўлиши мумкин.

Тўйинган углеводородлар ҳавосиз жойда, қаттиқ қиздирилганда (1000 °С дан юқори) парчаланади:

$$CH_4 \xrightarrow{t > 1000\ °C} C + 2H_2$$

Агар метан анча юқори температурада (1500 °С) қиздирилса, дегидрогенланади, натижада ацетилен ҳосил бўлади.

$$2CH_4 \xrightarrow{1500\ °C} \underset{\text{ацетилен}}{H - C = C - H} + 3H_2$$

Ишлатилиши. Метан саноатда ва турмушда кенг кўламда ишлатилади. Метан ёнганда кўп иссиқлик чиқарганлиги сабабли (36 000 кЖ/м³), у ёқилғи сифатида ҳам ишлатилади. Ҳозирги вақтда метандан жуда кўп хомашёлар олинади. Масалан, метандан, махсус қурилмада, ҳавони камроқ бериб 1500° гача қиздирилганда водород ва углерод (бу аралашма **қоракуя** ҳолида бўлади) олинади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$$

Ҳосил қилинган бу қоракуя эса автопокришка ишлаб чиқаришда қимматбаҳо хомашёдир. Метан, метанол, сирка кислота, синтетик каучук, синтетик бензин ва жуда кўп бошқа қимматбаҳо маҳсулотлар олишда дастлабки хомашёдир. Юқорида кўрсатилган маҳсулотларни саноатда синтез қилишда **синтез-газ** деб аталувчи газдан [ҳажмий (моляр) таркиби бир ҳажм углерод (II) оксид ва икки ҳажм водороддан иборат ($CO + 2H_2$)] фойдаланилади. Синтез газни газогенераторларда метандан олиш мумкин.

Синтез-газни метандан олишда, одатда, 800 — 900 °С да содир бўладиган ва катализаторлар (Ni, MgO ёки Al_2O_3) иштирокида борадиган икки жараёндан фойдаланади:

$$\text{а) } CH_4 + H_2O \xrightarrow{t,\ \text{катализатор}} CO + 3H_2$$

$$\text{б) } CH_4 + CO_2 \xrightarrow{t,\ \text{катализатор}} 2CO + 2H_2$$

Ишлаб чиқаришда, кўпинча, иккала реакция бир вақтда ўтказилади.

Метаннинг хлорли ҳосилалари катта амалий аҳамиятга эга.

Масалан, **хлорметан** CH_3Cl — газ, осон суюқланади ва бугланганда жуда кўп миқдор иссиқлик ютади. Шунга кўра, у совиткич иншоотларида ишлатилади. **Дихлорметан** CH_2Cl_2, **трихлорметан** (хлороформ) $CHCl_3$ ва **тетрахлорметан** (углерод тетрахлорид) CCl_4 **суюқликлар бўлиб эритувчилар сифатида ишлатилади.**

Этил бромид жарроҳликда миялки вақтинча оғриқ сезмайдиган ҳолатга келтириш учун ишлатилади.

Гомологик қаторнинг ўрта аъзолари (C_7 — C_{17}) эритувчилар ва мотор ёнилгилари сифатида ишлатилади. Юқори молекулали алканлар — ёғ кислоталар, синтетик ёғлар, сурков мойлари ва бошқалар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Юқори тўйинган углеводородлари — углерод атомларининг сони 20 — 25 та бўлган парафинларни оксидлаш саноатда катта аҳамиятга эга. Шу йўл билан занжирининг узунлиги турлича бўлган синтетик ёғ кислоталари олинади, улардан совун, турли хил ювиш воситалари, сурков материаллари, лак ва эмаллар ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

Суюқ углеводородлардан ёнилғи сифатида фойдаланилади (улар бензин ва керосин таркибига киради). Алканлардан органик синтезда кўп фойдаланилади.

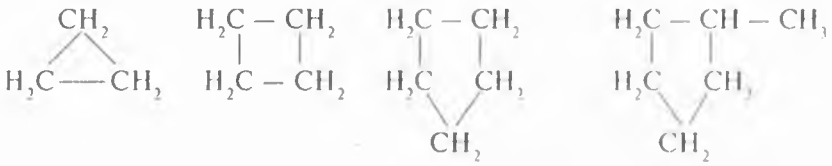
13.2. Циклоалканлар

Очиқ занжирли тўйинган углеводородлар билан бирга ёпиқ (циклик) занжирли тўйинган углеводородлар ҳам мавжуд. Улар бир неча хил номлар билан юритилади: алициклик бирикмалар, циклоалканлар, циклопарафинлар, нафтенлар, цикланлар, полиметиленлар.

Алициклик бирикмалар — молекуласи битта ҳалқадан иборат бўлса — **моноциклик,** иккитадан иборат бўлса — **бициклик**, учтадан — **трициклик** ва шу тартибда, кўп ҳалқадан иборат бўлса, **полициклик** бирикмалар деб аталади.

Моноциклик бирикмалар метилен группасидан иборат углеводородларнинг цикл ҳосил қилишидан вужудга келиб, уларнинг таркиби C_nH_{2n} га тўғри келади. Бу хил бирикмалар ҳалқа таркибидаги метилен группасининг сонига қараб бир вақтлар триметилен, тетраметилен, пентаметилен ва ҳоказо деб аталган эди.

Ҳозирги вақтда эса Женева номенклатураси бўйича аташ кўпроқ қабул қилинган. Бу номенклатурага кўра, моноциклик бирикмаларни аташ учун тегишли парафин углеводородларнинг номи олдига „цикло" сўзи қўшиб айтилади. Масалан: циклопропан, циклобутан, циклопентан ва ҳоказо.



циклопропан (триметилен) циклобутан (тетраметилен) циклопентан (пентаметилен) метилциклопентан

Табиатда учраши. Циклоалканлар, асосан, баъзи бир нефтлар таркибида бўлади. Циклоалканларнинг иккинчи номи — нафтенлар ҳам шундан келиб чиққан. Беш ва олти аъзоли циклоалканлар биринчи марта нефтдан ажратиб олинган ва Москва дорилфунунининг профессори В.В. Марковников томонидан ўрганилган.

Айрим циклоалканлар, терпенлар ва камфоралар кўпчилик усимликларнинг гултожибаргларидан, барглaридан, меваларидан, илдизларидан ва бошқа қисмларидан ажратиб олинадиган осон учувчан моддалар — эфир мойлари таркибида бўлади (n-цимолнинг ҳосиласи бўлган циклогексан қаторининг тўйинмаган углеводородлари **терпенлар** деб, терпенларнинг кислородли ҳосилалари эса **камфоралар** деб аталади).

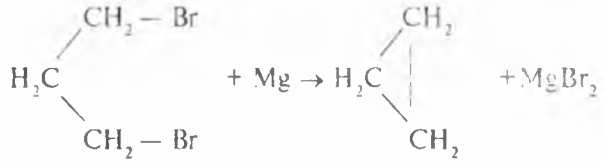
Эфир мойлари кўпчилик бирикмаларнинг, айниқса тузилиши ўхшаш бирикмаларнинг аралашмасидан иборат. Бу аралашмаларнинг таркиби бир хил бўлмасдан, балки ўсимлик ўсадиган жойга, уша жойнинг об-ҳаво шароитига ва бошқаларга боғлиқ. Жанубий мамлакатлар: Франция, Италия, Болқон ярим оролидаги мамлакатлар, Туркия ва ҳоказо мамлакатларда эфир мойи олиш саноатнинг асосий тармоғи ҳисобланади. Тожикистонда махсус хўжаликлар ташкил қилинган бўлиб, улар эфир мойлари берадиган усимликларни устириш билан шуғулланади. Эфир мойларини ўсимликдан ажратиб олиш усулларидан бири сиқиб олишдир. Масалан, Сицилияда лимон, апельсин ва бошқаларнинг пўстлогидан эфир мойлари қўл билан сиқиб олинади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

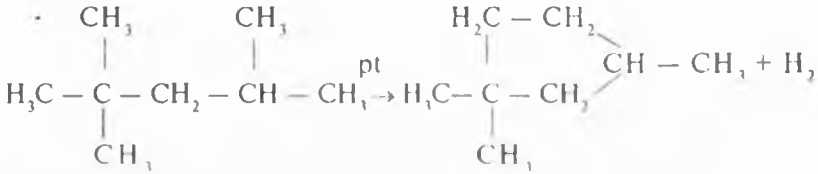
Эфир мойлари ажратиб олишнинг иккинчи усули — сув буғи билан ҳайдашдир. Масалан, Болгарияда бир йилда бу усул билан 500 кг гул мойи ажратиб олинади (2000 дан тортиб 3000 кг гултожибаргдан 1 кг гача гул мойи ажратиб олинади).

Баъзи эфир мойлари турли хил эритувчилар (хлороформ, эфир, спирт, лигроин) ёрдамида усимликдан экстракция қилиб ҳам ажратиб олинади.

Олиниши. Циклоалканлар лабораторияда гуйилган углеводородларнинг дигалогенли ҳосилаларига актив металлар таъсир эттириб олинади.



Парафинларни металл катализаторлари иштирокида тўғридан-тўғри цикллаш ҳам мумкин. Масалан: платина катализаторлигида циклопентан ҳосилаларининг олиниши:



Циклоалканларни нефтдан ажратиб олиш ҳам мумкин.

Физик хоссалари. Циклоалканлар кўп жиҳатдан алифатик углеводородларга ўхшайди. Циклик бирикмаларнинг циклононангача бўлган вакилларининг физик хоссалари 13.2- жадвалда келтирилган.

13.2-жадвал

Циклоалканлар

Номи	Формуласи	Суюқланиш температураси	Қайнаш температураси
Циклопропан	C_3H_6	—127,6	—32,8
Метилциклопропан	C_4H_8	—	+4,5
Циклобутан	C_4H_8	—90,2	+12,6
Метилциклобутан	C_5H_{10}	—	36,3
Циклопентан	C_5H_{10}	—93,2	49,3
Метилциклопентан	C_6H_{12}	—142,5	71,3
Циклогексан	C_6H_{12}	+6,54	80,7
Метилциклогексан	C_7H_{14}	—126,4	100,8
Циклогептан	C_7H_{14}	—8,1	118,5
Циклооктан	C_8H_{16}	+14,8	150,7
Циклононан	C_8H_{16}	+10,8	178,4

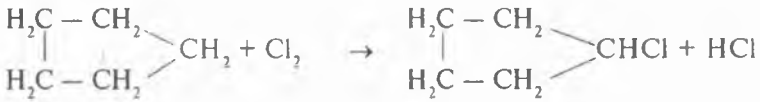
Жадвалдан кўриниб турибдики, қуйи циклдан юқори циклга ўтган сари, циклик углеводородларнинг қайнаш температураси, ундан ташқари, циклдаги углерод атомларининг сони қанчалик кўп бўлса, бу доимийлар қиймати ҳам юқори бўлади. Циклоалканлар сувда амалда эримайди.

Умуман, циклик бирикмаларнинг қайнаш температураси ва зичлиги уларга тўғри келувчи алифатик углеводородларнинг қайнаш температураси ҳамда зичлигидан юқори бўлади.

Кимёвий хоссалари. Циклопарафинлар кимёвий хоссалари жиҳатидан тўйинган парафин углеводородларга ўхшаш бўлиши керак, чунки цикланлар ҳам тўйинган боғга эга бўлиб, парафин углеводородлардан таркиби фақат 2 та водород атоми камлиги билан фарқ қилади.

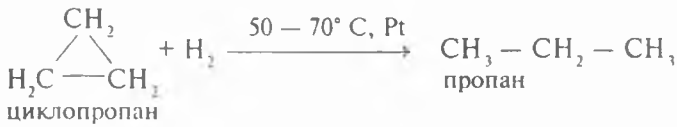
Дарҳақиқат, циклопентандан тортиб то юқори гомологларгача бўлган циклопарафинларнинг кимёвий хоссаси тўйинган парафинларнинг кимёвий хоссасига ўхшайди. Шуни ҳам айтиш керакки, бундай ўхшашлик циклопропан ва циклобутанларга тегишли эмас. Бу икки бошланғич гомолог ўз кимёвий хоссалари жиҳатидан тўйинмаган углеводородларни эслатади.

1. Галогенлар таъсири. Циклопентан ва ундан юқори циклларга галоген таъсир эттирилса, цикл очилмасдан, балки циклдаги водород атоми галоидга алмашинади:

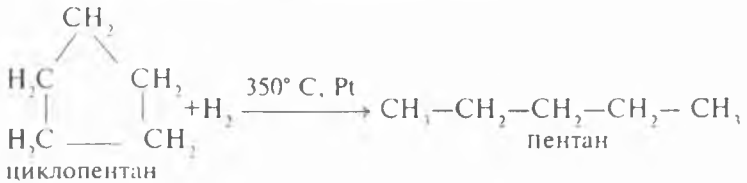


Катта циклли бирикмалар учун ўрин олиш реакцияси характерли. Бу жиҳатдан улар парафинларга ўхшайди. Масалан, циклогексан хлор билан қуйидагича реакцияга киришади:

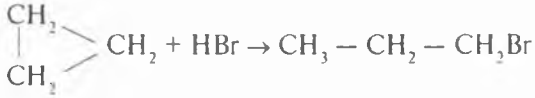
2. Бирикиш реакцияси. Циклоалканларда ҳам худди тўйинган углеводородларда бўлганидек ҳамма боғлар тўйинган, лекин улар бирикиш реакциясига киришиш хусусияти билан тўйинган углеводородлардан фарқ қилади. Бу ҳалқадаги углерод атомлари ўртасидаги боғнинг узилиши билан тушунтирилади. Натижада водород атоми ва бошқа элементларни бириктириши мумкин бўлган боғлар ҳосил бўлади. Кичик циклли бирикмалар, уларнинг катта циклли аналогларига нисбатан бирикиш реакциясига осон киришади. Масалан, гидрогенлаш (водород бириктириш) реакцияси турли циклоалканларда турлича температурада боради:



www.Orbita.Uz kutubxonasi

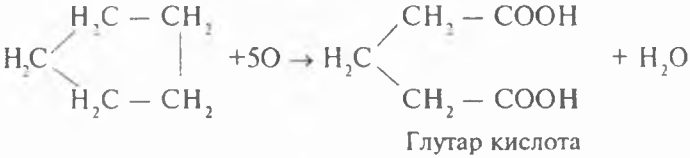


3. Галогенид кислоталариинг таъсири. Бу кислоталар ҳам галоидлар каби таъсир этади, яъни циклопропан ва циклобутан қаторлари, айниқса йодид кислота ва бромид кислоталар таъсирида очилиб, галогеноводородни бириктириб олади:



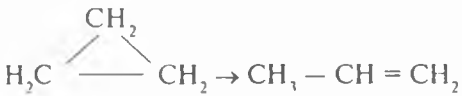
Шуни ҳам айтиш керакки, бу реакция циклобутан билан анча қийин кетади. Юқори циклли бирикмалар бу кислоталарни бириктириб олмайди.

4. Оксидловчилар таъсири. Молекуласида циклопропан ҳалқаси бор бирикмалар оксидланиш хоссалари жиҳатдан этилен бирикмаларидан кескин фарқ қилади. Чунончи, нейтрал ва ишқорий муҳитда циклопропан ва унинг гомологлари хона температурасида перманганат таъсирида салгина оксидланади, холос. Қолган бошқа циклопарафинлар бундай шароитда оксидланмайди. Улар тўйинган углеводородлар сингари фақат анча юқори температурада ва кучли оксидловчилар таъсиридагина оксидланади. Шуни таъкидлаш керакки, бундай шароитда парафин углеводородларнинг С — С боғи узилиб, молекулалари парчаланиб кетади, циклик бирикмалар эса икки асосли кислоталар ҳосил қилади; шу билан бирга, циклик бирикма молекуласида нечта углерод атоми бор бўлса, ҳосил бўлган кислотада ҳам шунча углерод атоми бўлади. Масалан, циклопентан оксидланганда глутар кислота ҳосил бўлади:



5. Нитролаш. Беш аъзоли ва ундан ортиқ аъзоли цикллар парафин углеводородлар каби нитроланади (М.И. Коновалов реакцияси).

6. Юқори температура таъсири. Циклопропан юқори температурада ўзининг изомери — этилен углеводородларига айланади:



Ишлатилиши. Циклоалканлардан циклогексан, метилциклогексан ва бошқа баъзи бирлари амалий аҳамиятга эга. Нефтни аромат-

лаш жараёнида бу ароматик бирикмалар ароматик углеводородларга — бензол, толуол ва бошқа моддаларга айланади. Улардан буёқлар, дорилар ва ҳ.к. лар олишда кенг фойдаланилади. Циклопропан тиббиётда наркоз учун ишлатилади.

Циклогексан ҳосиласи циклогексанол, кўпроқ, эритувчи сифатида ишлатилади. Циклогексанолни нитрат кислота ёрдамида оксидлаш натижасида олинган *циклогексанон адипин кислота* полиамид толалар — капрон ва нейлон олишда ишлатилади.

13.3. Тўйинмаган углеводородлар, умумий хоссалари

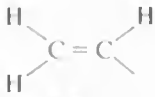
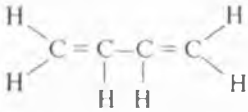
Молекулаларида бир-бири билан қўшбоғ ёки учламчи боғланишлар билан боғланган углерод атомлари бор углеводородлар тўйинмаган углеводородлар дейилади. Уларнинг молекулаларида водород атомлари сони тўйинган углеводородлардагига қараганда кам бўлади.

Тўйинмаган углеводородлар таркибидаги водород атомининг сонига қараб турли қаторларга (масалан, этилен қатори, ацетилен қатори ва ҳоказо) бўлинади ва улар қуйидаги умумий формула билан ифодаланади:

$$\underset{\text{тўйинган углеводород}}{C_nH_{2n+2}} \xrightarrow{-2H} \underset{\text{тўйинмаган углеводородлар}}{C_nH_{2n} \xrightarrow{-2H} C_nH_{2n-2}}$$

13.3-жадвал

Тўйинмаган углеводородлар

Углеводородлар	Моддаларнинг характеристикаси		
	Умумий формуласи	Намояндаси	Боғлар сони
Этилен қатори	C_nH_{2n}	 этилен	Битта қўшбоғ
Диен углеводородлар қатори	C_nH_{2n-2}	 бутадиен	Иккита қўшбоғ
Ацетилен қатори	C_nH_{2n-2}	$H-C\equiv C-H$ ацетилен	Битта учбоғ

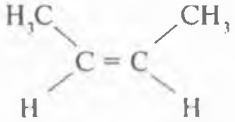
www.Orbita.Uz kutubxonasi

Таркиби C_nH_{2n} умумий формулага тўғри келадиган (циклопарафинлардаги каби) тўйинмаган углеводородлар этилен қатори углеводородларига киради, уларнинг энг оддий намояндаси этилен C_2H_4 дир. Таркиби C_nH_{2n-2} умумий формула билан ифодаланадиган углеводородлар *ацетилен қатори* углеводородларига мансубдир, чунки уларнинг энг оддий вакили ацетилен C_2H_2 дир. *Диен углеводородларнинг* умумий формуласи ҳам ҳудди шундай. Бу бирикмаларнинг ҳаммаси учун қўш ва уч боғлар мавжуд (13.3-жадвал).

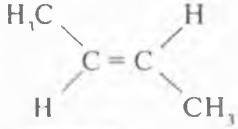
Этилен хлор билан бирикиб суюқ ёғсимон модда — этилен хлорид $C_2H_4Cl_2$ (лотинча gaz olefiant — ёғсимон газ демакдир) ҳосил қилади. Шунинг учун этилен қатори углеводородларни олефинлар деб ҳам аташади.

Олефинларнинг изомерияси ва номенклатураси. Олефинларнинг изомерияси (занжирнинг тармоқланмаганлиги ёки тармоқланганлиги) занжирдаги қўш боғ ҳолатига, атомлар ёки атом группаларининг фазода қандай жойлашганлигига (стереоизомерияга) боғлиқдир.

Тўйинмаган углеводородларнинг стереоизомерияси икки хил: цис-ҳамда транс- изомерия бўлади. Олефинларнинг цис-изомерларида атомлар ёки атом группалари молекуладаги қўшбоғнинг бир томонида, транс-изомерларида эса икки томонида жойлашган бўлади:



цис-изомер



транс-изомер

Олефинларнинг бир хил стереоизомери юқори температурада иккинчи хил изомерга айланиши мумкин. Температура юқори бўлганда молекуладаги қўш боғнинг (π-боғ) энергияси заифлашади. Углеводород молекуласида углерод атомларининг сони ортиши билан изомерлар сони ҳам орта боради.

Олефинлар рационал номенклатурага мувофиқ аталганда уларга мос келадиган тўйинган углеводородлар номидаги „ан“ қўшимча „илен“ қўшимчага алмаштирилади. Масалан:

CH_4	метан	CH_2	метилен
C_2H_6	этан	C_2H_4	этилен
C_3H_8	пропан	C_3H_6	пропилен
C_4H_{10}	бутан	C_4H_8	бутилен
C_5H_{12}	пентан	C_5H_{10}	амилен

Баъзи олефинларни рационал номенклатурага мувофиқ аташда, улар этилендаги битта ёки бир неча водород атомларининг бошқа атом ёки радикалларга алмашинишидан ҳосил бўлган бирикма деб қаралади. Масалан, бутиленни $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$ этилэтилен, амиленни $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$ пропилэтилен деб аташ мумкин.

Олефинлар халқаро номенклатурага мувофиқ тўйинган углеводородлар синфари аталади, фақат „ан“ қўшимча ўрнига „ен“ ишлатилади. Занжирдаги қўшбоғ ўрнини кўрсатиш учун углерод атомлари рақамлар билан номерланади. Номерлаш занжирнинг қўш боғ яқин турган учидан бошланади. Занжир тармоқланган бўлса, у ҳолда углерод атомларининг энг узун занжири номерланади. Бунда номерлаш занжирнинг тармоқланган учига яқин қисмидан ёки қўшбогга қайси бир ўринбосар яқин турган бўлса, шу учидан бошланади.

Қуйида баъзи олефинларнинг халқаро ҳамда рационал номенклатурага мувофиқ аталиши кўрсатилган:

$CH_2 = CH_2$		этен, этилен
$CH_2 = CH - CH_3$		пропен, метилэтилен, пропилен
C_4H_8	$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$	1-бутен, этилэтилен, бутилен
	$CH_3 - CH = CH - CH_3$	2-бутен, симметрик диметилэтилен псевдобутилен
	$CH = C(CH_3) - CH_3$	2-метилпропен, носимметрик диметилэтилен, изобутилен

Олефинларнинг номини ёзишда қўш боғ ёнидаги углероднинг номерини кўрсатувчи рақамни „ен“ қўшимчадан кейин ёки олдин, ёхуд занжирдаги углеродларнинг умумий сонини ифодаловчи сўздан олдин қўйиш мумкин.

Тўйинмаган углеводородлар тўйинмаган радикаллар ҳосил қилади. Улар, кўпинча, тарихий ном билан аталади. Масалан, этилендан ҳосил бўладиган радикал $CH_2 = CH -$ *винил;* пропилендан ҳосил бўладиган радикал $CH_2 = CH - CH_2 -$ *аллил* дейилади.

Олиниш усуллари. Олефинлар табиий ва йўловчи газ, нефть ҳамда нефтни қайта ишлаш вақтида чиқадиган газ таркибида бўлади. Айниқса, Канада нефти таркибида олефинларнинг миқдори кўп.

Олефинлар, асосан, қуйидаги усуллар билан олинади:

1. Олефинларнинг қуйи молекуляр гомологлари нефтни крекинглаш жараёнида ҳосил бўлади. Шунингдек, уларни ёғоч ва тошкўмирни қуруқ ҳайдалганда чиқадиган газларни босим остида ҳайдаш билан ҳам олиш мумкин. Аммо, бундай усуллар билан олефинлар олиш техника эҳтиёжларини қондира олмайди. Шу сабабли, **олефинлар техникада тўйинган углеводородларни юқори температурада (300 — 600 °С) катализатор иштирокида дегидрогенлаб олинади.**

Масалан:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cr_2O_3} \begin{cases} CH_3 - CH = CH - CH_3 + H_2 \\ CH_2 = CH - CH_2 - CH_3 + H_2 \end{cases}$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

2. Саноатда олефинлар тўйинган спиртлардан дегидратлаш усули билан ҳам синтез қилинади. Масалан, этил спиртни алюминий оксид катализаторлигида ва сульфат кислота иштирокида 160 — 180 °С температурада дегидратлаб этилен олинади. Спиртлардан сувнинг ажралиши спиртларнинг табиатига боғлиқ бўлиб, учламчи спиртлар осонлик билан дегидратланади. Спиртлардан сувнинг ажралиши, купинча **Зайцев қоидасига** бўйсунади. Бу қоидага кўра, сув гидроксил группаси ҳамда водороддан ҳосил бўлади; водород атоми кам гидрогенланган углероддан ажралади:

$$CH_3-CHOH-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3 \xrightarrow{\text{кислота}} CH_3-CH=\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_3+H_2O$$

Лаборатория шароитида ҳам олефинлар шу усул билан синтез қилинади

$$C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH_2+H_2O$$

3. Олефинларни олиш усулларининг лабораторияда кенг қўлланиладигани сирка кислота эфирларини пиролиз қилишдир (400 — 500 °С):

$$C_nH_{2n+1}-OOC-CH_3 \rightarrow C_nH_{2n}+CH_3COOH$$

Физик хоссалари. Олефинларнинг дастлабки уч вакили (C_4 гача) газ, C_5 дан C_{17} гача суюқлик, C_{18} дан юқориси эса қаттиқ ҳолатда бўлади. Уларнинг солиштирма оғирлиги, қайнаш температураси тегишли тўйинган углеводородларнинг солиштирма оғирлигидан юқоридир. Олефинларнинг тармоқланмаган занжирли бирикмалари тармоқланганига нисбатан юқори температурада қайнайди. Уларнинг изомерларидан цис-изомерлари транс-изомерларига қараганда юқори температурада қайнайди. Олефинлар сувда кам эрийди, баъзи оғир металлар тузларнинг эритмалари билан комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Баъзи олефинларнинг физик хоссалари 13.4-жадвалда берилган.

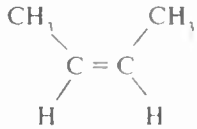
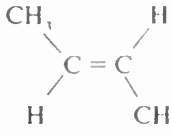
Кимёвий хоссалари. Олефинлар молекуласида қўш боғ борлиги учун улар тўйинган углеводородларга нисбатан кимёвий реакцияга осон киришади. Маълумки, қўшбоғ билан бириккан углерод атомлари σ-боғ (С — С) ҳамда π-боғ орқали (С = С) бириккан, σ-боғ π-боғга нисбатан мустаҳкам. Шу сабабли, π-боғ осон узилади ва тезликда бошқа атом ҳамда атом группаларини бириктиради, натижада углеродлар тўйиниб π-боғ σ-богга айланади.

Демак, бирикиш реакцияси олефинларга хос реакция ҳисобланади. Ундан ташқари, олефинлар алмашиниш ва бошқа реакцияларга ҳам киришиши мумкин.

1. Бирикиш реакциялари. 1. Водородни бириктириш — гидрогенланиш реакцияси олефинлардан тўйинган углеводородлар олишга имкон беради.

$$CH_2=CH_2+H_2 \rightarrow CH_3-CH_3$$

Баъзи олефинларнинг физик хоссалари

Номи	Формуласи	Суюқланиш температураси, °С	Қайнаш температураси, °С
Этилен	$CH_2 - CH_2$	— 169,2	— 103,8
Пропилен	$CH_3 - CH - CH_2$	— 185,2	— 47,7
1-Бутен	$CH_2 = CH - C_2H_5$	— 185,3	— 6,3
Цис - 2-бутен		— 138,9	+ 3,5
Транс-2-бутен		— 105,9	+ 0,9
Изобутилен	$CH_2 = C(CH_3) - CH_3$	—140,8	— 6,9
1-Пентен	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$	— 165,2	+ 30,1

2. Галогенларни бириктириши. Олефинлар галогенларни осон бириктиради. Реакцияниг тезлиги галогеннинг турига ва олефиннинг тузилишига боғлиқ:

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$$

Фтор олефинлар билан жуда тез, баъзан алангаланиб бирикади. Йод бошқа галогенларга нисбатан оҳисталик билан бирикади. Галогенларнинг олефинларга бирикиш активлигини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$F > Cl > Br > J$$

Қўш бог билан боғланган углерод атомларида ўринбосарлар сони ортиб борган сари уларга галогеннинг бирикиши осонлаша боради.

3. Галогенид кислоталарни бириктириши. Олефинлар галогенид кислоталарни бириктиради, бунда тўйинган углеводородларнинг галогенлари ҳосил бўлади. Олефинларга йодид кислота осон, хлорид кислота эса қийинроқ бирикади:

$$CH_2 = CH_2 + HJ \rightarrow CH_3 - CH_2J$$

Олефинларга фторид кислота бириктирилганда ҳосил бўлган бирикма дарҳол полимерланиб қолади. Симметрик бўлмаган олефинларга галогенводороднинг бирикиши В. В. Марковников қоидасига

www.Orbita.Uz kutubxonasi

буйсунади. Бу қоидага кўра, *галогенид кислота (умуман, водородли моддалар) тўйинмаган бирикмалар билан реакцияга киришганда водород энг кўп гидрогенланган (кўп водород атомлари билан боғланган) углерод атомига бирикади.* Масалан, пропиленга йодид кислота таъсир эттирилганда кислотадаги водород пропиленнинг четки углерод атомига, йод эса ўртадаги атомига бирикади:

$$CH_2 = CH - CH_3 + HJ \rightarrow CH_3 - CHJ - CH_3$$

4. Сувни бириктириб олиши. Олефинларга турли хил катализаторлар (сульфат кислота, фосфат кислота, рух хлорид ва ҳоказо) иштирокида сув бириктирилганда спирт ҳосил бўлади. Сувнинг бирикиши Марковников қоидасига бўйсунади:

$$(CH_3)_2C = CH_2 + HOH \rightarrow (CH_3)_2C(OH) - CH_3$$

Олефинларга сув сульфат кислота иштирокида бириктирилганда, аввало алкилсульфат кислота ҳосил бўлади. Масалан:

$$CH_2 = CH_2 + HOSO_3H \rightarrow \underset{\text{этилсульфат кислота}}{CH_3 - CH_2 - OSO_3H}$$

Алкилсульфат кислота гидролизга учратилганда спирт ҳосил бўлади.

II. Оксидланиш реакциялари. Олефинлар тўйинган углеводородларга нисбатан осон оксидланади. Улар турли хил оксидловчилар ҳатто ҳаво кислороди таъсирида ҳам оксидлана беради. Алкенларнинг оксидланиши, асосан, тўйинмаган боғ (қўш боғ) ҳисобига боради.

1. Олефинларга калий перманганатнинг сувдаги ёки ишқордаги эритмаси, ҳатто совуқда таъсир эттирилганда ҳам уларнинг қўш боғи узилади ва озод бўлган иккита валентликка иккита гидроксил группа бирикиши натижасида икки атомли спирглар (гликоллар) ҳосил бўлади.

$$CH_2 = CH_2 + O + H_2O \rightarrow \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}} - \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

Бу реакцияни Е. Е. Вагнер ўргангани учун **Вагнер реакцияси** дейилади.

2. Олефинлар қаттиқ шароитда оксидланганда, яъни уларга кучли оксидловчилар (калий бихромат, хромат кислота, нитрат кислота CrO_3 кабилар) таъсир эттирилганда уларнинг қўш боғи дарҳол узилади ва кетон ҳамда кислоталар ҳосил бўлади. Масалан:

$$CH_3 - \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} = CH - CH_3 \xrightarrow{CrO_3} CH_3 - \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} = O + CH_3 - C\begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown OH \end{matrix}$$

Бундай реакциялардан олефинларнинг тузилишини аниқлашда фойдаланилади.

3. Олефинлар кумуш тузи катализаторлигида ҳаво кислороди таъсирида оксидланиб органик оксидлар ҳосил қилади.

$$2CH_2 = CH_2 + O_2 \xrightarrow{Ag^+} 2CH_2 - CH_2 \quad (O)$$

III. Полимерланиш реакциялари. Олефинларнинг молекулалари ўзаро бирикиб юқори молекуляр модда — полимер ҳосил қилиши мумкин.

Олефинлар иссиқлик, ёруғлик, ультрабинафша, рентген ва радиацион нурлар, пероксид моддалар ҳамда азо- ва диазобирикмалар ёки катализаторлар таъсирида полимерланади.

13.4. Этилен хоссалари ва гомологик қатори. Этиленнинг олиниши ва ишлатилиши

Этилен қатори углеводородлари халқаро номенклатурага биноан бўйича ***алкенлар*** деб аталади. Тўйинган углеводородлар молекуласидаги углерод атомлари ўртасида *якка боғлар* бўлса, этилен қатори углеводородлари молекуласидаги углерод атомлари ўртасида битта *қўш боғ* бўлади. Шунга кўра, этилен қатори углеводородларига қуйидагича таъриф бериш мумкин:

Умумий формуласи C_nH_{2n} бўлган, молекуласидаги углерод атомлари ўртасида битта қўш боғ бўлган углеводородлар этилен қатори углеводородлари ёки алкенлар деб аталади. Этилен ва шу қатордаги бошқа углеводородлар молекулаларида қўшбоғнинг биттаси нисбатан осон узилиши, иккинчиси эса анча мустаҳкамлиги тажрибада исботланган. Масалан, агар этилен бромли сув орқали ўтказилса, бром атомларини бириктириб олиши натижасида бромли сув рангсизланади:

$$H_2C = CH_2 + Br_2 \rightarrow BrH_2C - CH_2Br$$

1,2-дибромэтан

Буни δ- боғнинг π- боғга нисбатан анча мустаҳкамлиғи билан тушунтириш мумкин.

Кўпинча этилен Спиртларни қиздириб олинади.

$$C_2H_5OH \xrightarrow{t > 140\ ^\circ C,\ H_2SO_4\ (конц)} H_2C = CH_2 + HOH$$

этилен

Этилен — рангсиз газ, деярли ҳидсиз, ҳаводан бир оз енгил, сувда ёмон эрийди, 103 °С да суюқланади ва —169,4 °С да кристалланади.

Кимёвий хоссалари. Этилен ва унинг гомологларининг кимёвий хоссалари, асосан, уларнинг молекулаларида қўш боглар бўлиши билан белгиланади. Улар учун бириктириб олиш, оксидланиш ва полимерланиш реакциялари хосдир.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

I. Бириктириб олиш реакцияси. 1. Этилен ва унинг гомологлари галогенлар билан реакцияга киришади. Улар бромли сувни рангсизлантиради:

$$H_2C = CH_2 + Br_2 \rightarrow \underset{\text{1,2-дибромэтан}}{CH_2Br - CH_2Br}$$

2. Водороднинг бирикиши ҳам худди шундай бўлади (этилен ва унинг гомологларини гидрогенлаш):

$$\underset{\text{этилен}}{H_2C = CH_2} + H_2 \xrightarrow{t,\ \text{катализатор}} \underset{\text{этан}}{H_3C - CH_3}$$

3. Этилен сульфат ёки ортофосфат кислота ва катализаторлар иштирокида сувни бириктиради (гидратация реакцияси):

$$\underset{\text{этилен}}{H_2C = CH_2} + HOH \xrightarrow{t,\ p,\ \text{катализатор}} \underset{\text{этил спирт}}{CH_3 - CH_2 - OH}$$

Бу реакциядан саноатда этил спирт олишда фойдаланилади.

4. Этилен ва унинг гомологлари водород галогенидларни ҳам бириктиради.

Этилен ёруғ аланга бериб ёниб, углерод (IV) оксид ва сув ҳосил қилади:

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

Ишлатилиши. Этилен этил спирт, полиэтилен олишда ишлатилади. У иссиқхона ҳавосига озроқ миқдорда қўшилганда меваларнинг (помидор, цитрус мевалар ва б.) етилишини тезлаштиради. Этилен ва унинг гомологларидан кўпчилик органик моддаларни синтез қилиш учун кимёвий хом ашё сифатида фойдаланилади. Этилхлорид тиббиётда маҳаллий тинчлантирувчи восита сифатида ишлатилади.

13.5. Ацетилен қатори углеводородлари. Ацетиленнинг олиниши ва ишлатилиши

Ацетилен қаторидаги углеводородлар молекуласида учламчи боғ бўлади. Уларда метан қаторининг айни углеводородларига нисбатан 4 та водород атоми, этилен қаторидагига нисбатан 2 та водород атоми кам. Ушбу қатор углеводородларининг биринчи вакили ацетилен бўлиб, унинг тузилиши $HC \equiv CH$ дир. Ацетилендаги водород бошқа алкил радикаллар билан алмаштирилганда молекуласида учламчи боғли гомологик қатор ҳосил бўлади. Бу қаторнинг иккинчи аъзоси $CH_3 - C \equiv CH$; учинчиси $CH \equiv C - CH_2CH_3$ ва ҳоказо.

Изомерияси ва номенклатураси. Ацетилен қаторидаги углеводородлар занжирни тармоқланишига ҳамда учламчи боғни жойлашувига нисбатан изомерланади. Уларнинг изомерлари C_4H_6 дан бошланади, яъни:

$CH_3 - CH_2 - C \equiv CH$ — этилацетилен

$CH_3 - C \equiv C - CH_3$ — диметилацетилен

Ацетилен қаторидаги углеводородлар рационал номенклатурага мувофиқ аталганда, уларни ацетиленнинг бир ёки икки водород атоми бошқа радикалга алмашинган ҳосиласи деб қаралади ва радикал номига ацетилен сўзи қўшиб айтилади:

$HC \equiv CH$ — ацетилен; $HC \equiv C - CH_3$ — метилацетилен; $HC \equiv C - C_3H_7$ — пропилацетилен; $CH_3 - C \equiv C - C_3H_7$ — метилпропилацетилен

Халқаро номенклатурага мувофиқ ацетилен қаторидаги углеводородларнинг номи уларга мос келадиган тўйинган углеводородлар номидан олинади, аммо „*ан*"қўшимча ўрнига „*ин*" ишлатилади. Учламчи боғ ўрни рақам билан кўрсатилади. Узун занжирни рақамлашда, занжирнинг тармоқланган қисмини белгилашда ва бошқаларда олефинлардаги каби иш тутилади.

Олиниши. Ацетилен саноатда ва лабораторияда кальций карбидга сув таъсир эттириб ёки табиий газларни (масалан, метанни)юқори температурада пиролиз қилиб олинади:

$$\underset{\underset{Ca}{\backslash\ /}}{C = C} + 2H_2O \rightarrow \underset{\text{ацетилен}}{HC \equiv CH} + \underset{\text{кальций гидроксид}}{Ca(OH)_2}$$

кальций карбид

$$2CH_4 \xrightarrow{\text{Юқори температура}} H - C \equiv C - H + 3H_2$$

Физик хоссалари. Ацетилен қаторидаги углеводородлардан молекуласида углерод атомлари иккитадан тўрттагача бўлганлари газ, C_5 дан C_{15} гача суюқлик, C_{16} дан юқориси эса қаттиқ моддалардир. Уларнинг қайнаш температураси, суюқланиш температураси ва зичлиги тўйинган ҳамда тўйинмаган углеводородларнинг гомологик қаторидаги каби ўзгаради. Аммо молекуладаги учламчи боғнинг ҳолати қайнаш температурасига кучли таъсир кўрсатади. Масалан, 1-бутин, 8,5 °С да қайнаса, 2-бутин 27 °С да қайнайди. Буларга тўғри келадиган бутан ва бутиленлар эса оддий шароитда газ ҳолатда бўлади.

Кимёвий хоссалари. Маълумки, π-боғланишлар ҳосил қилиш учун сарфланган энергия δ- боғ ҳосил қилиш учун сарфланган энергиядан анчагина камдир. Шу сабабли, ацетилен қаторидаги углеводородларда битта π-боғ олефинлардагига нисбатан ҳам тўйинмагандир, чунки учламчи боғда битта δ– боғланиш ва иккита π- боғланиш бўлади. Олефинлар учун характерли бўлган бириктириб олиш реакциялари ацетилен қаторидаги углеводородлар учун ҳам хосдир. Бириктириб олиш реакциялари икки босқичда бориб, аввало этилен қаторидаги углеводородлар, сўнгра тўйинган углеводородлари ва уларнинг ҳосилалари олинади. Бундан ташқари, ацетилен углеводородлар алмашиниш, изомерланиш ва ҳоказо реакцияларга ҳам киришади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

1. Бириктириб олиш реакциялари. Водород, галоген ва галоген-водородларнинг бирикиши. Ацетилен қаторидаги углеводородларга шу моддалар бирикканда, аввло, учламчи боғ узилиб, иккиламчи боғ, сўнгра иккиламчи боғ ҳам узилиб, бирламчи боғ ҳосил бўлади:

$$\underset{\text{ацетилен}}{HC\equiv CH} \xrightarrow{H_2,\ Pt,\ Ni} \underset{\text{этилен}}{CH_2 = CH_2} \xrightarrow{H_2,\ Pt,\ Ni} \underset{\text{этан}}{CH_3 - CH_3}.$$

$$HC \equiv CH \xrightarrow{HCl} \underset{\text{винил хлорид}}{CH_2 = CHCl} \xrightarrow{HCl} \underset{\text{1,1 дихлорэтан}}{CH_3 - CHCl_2}$$

Галогенводородларнинг бирикиши Марковников қоидасига бўйсунади.

2. Сувнинг бирикиши. Ацетилен қаторидаги углеводородларга сув осон бирикади. Бирикиш реакцияси катализаторлар иштирокида, айниқса симоб оксиди ёки симоб тузлари иштирокида осон содир бўлади. Реакция натижасида ацетилендан — сирка альдегид, ацетилен гомологларидан — кетон ҳосил бўлади:

$$CH \equiv CH + H_2O \rightarrow \underset{\text{сирка альдегид}}{CH_3 - CHO}$$

$$CH_3 - C \equiv CH + H_2O \rightarrow \underset{\text{ацетон}}{CH_3 - CO - CH_3}$$

Ацетиленга сувнинг бирикишини биринчи марта М.Г. Кучеров ўрганган, шунинг учун уни **Кучеров реакцияси** дейилади.

Кучеров реакцияси техникада ацетилендан сирка альдегид, сирка кислота, этил спирт ва бошқаларни олишда асосий усул ҳисобланади.

3. Алмашиниш реакциялари. Ацетилен углеводородлар бирикиш реакциялари жиҳатидан олефинлардан фарқ қилмайди. Аммо уларни олефинлардан кескин фарқлантирувчи реакциялари ҳам мавжуд. Учламчи боғ билан боғланган углерод атомларидаги водород атомларининг бошқа қисм ва радикалларга, масалан, металл, магний-органик бирикмаларга ўрин алмашиниши ана шундай реакциялар жумласига киради.

Ацетилен углеводородларнинг водородлари металлар билан ўрин алмашиниб ацетиленидлар ҳосил қилади. Баъзан улар карбидлар ҳам дейилади:

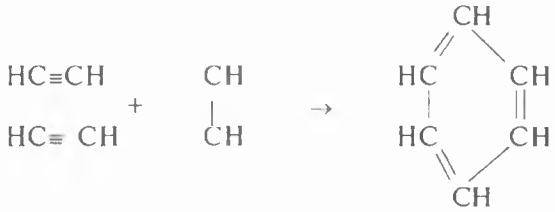
$$HC \equiv CH + 2Na \rightarrow NaC = CNa$$

$$HC\equiv CH + 2Ag_2O \rightarrow AgC = CAg + 2AgOH$$

Огир металлардан ҳосил бўлган ацетиленидлар портловчи хоссага эгадир. Мис ацетиленид $Cu - C\equiv C - Cu$ ва $Ag - C \equiv C - Ag$ кумуш ацетиленид бунга мисол бўла олади.

Полимерланиш. Ацетилен углеводородлари полимерланиш реакцияларига учрайди ва турли хил бирикмалар ҳосил қилади:

а) Н. Д. Зелинский ва Б.А. Казанскийларнинг кўрсатишича, ацетилен ҳамда унинг гомологлари (масалан, метилацетилен) активланган кўмир катализаторлигида қиздирилганда ароматик углеводородларга айланади:



бензол

Ишлатилиши. Ацетилен саноатда кўпчилик кимёвий синтезларда бошланғич хом ашё сифатида ишлатилади. Ундан сирка кислота, синтетик каучук, поливинилхлорид смолалар олинади. Тетрахлорэтан $CHCl_2 - CHCl_2$ — ацетиленга хлорнинг бирикиш маҳсулоти ёғлар ва кўпчилик органик моддаларни яхши эритувчиси ҳисобланади ва энг муҳими ўт олиш хавфи йўқлиги қулайдир. Ацетилендан металларни автоген пайвандлашда ҳам фойдаланилади.

13.6. Диен углеводородлар. Кимёвий хоссалари

Углерод занжирида иккита қўш боғ бўладиган углеводородлар диен углеводородлари дейилади. Уларни ацетилен углеводородларининг изомери дейиш мумкин. Диен углеводородлар молекуласида водород атомларининг умумий сони тегишли тўйинган углеводородлардагидан 4 та кам бўлади. Шу сабабли диолефинларнинг таркиби умумий C_nH_{2n-2} формула билан ифодаланади.

Диен углеводородлар молекуласидаги қўш боғларнинг жойлашган ўрнига қараб, уч группага бўлинади: агар иккала қўш боғ битта углерод атомига туташган бўлса, улар *кумуляцияланган*, агар иккала қўшбоғ углерод атомларига битта оддий боғ орқали бириккан бўлса, у ҳолда улар *конюгирланган*, агар иккала қўш боғ углерод атомларига икки ва ундан ортиқ оддий боғлар орқали бириккан бўлса, улар *ажратилган* қўш боғли углеводородлар дейилади.

Олиниш усуллари. 1,3-Бутадиен, яъни дивинил $CH_2 = CH - CH = CH_2$ саноатда синтетик каучук олиш учун муҳим хом ашё бўлганлиги сабабли, унинг турли хил олиниш усуллари ишлаб чиқилган. Нефть маҳсулотлари ва тошкўмир пиролиз қилинганда ҳам оз миқдорда дивинил ҳосил бўлади.

Саноат миқёсида дивинил олиш усулини С. В. Лебедев ишлаб чиққан бўлиб, бу усулга кўра, этил спирт юқори температурада (400—500 °С) буғга айлантирилади ва қиздирилган катализатор устидан ўтказилади. Реакция натижасида дивинил, сув ва водород ҳосил бўлади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$2C_2H_5OH \xrightarrow{\text{катализатор}} CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2O + H_2$$

Дивинилни ацетилендан ҳам олиш мумкин. Бунинг учун ацетиленга аввало, симоб тузи катализаторлигида сув бириктирилади. Бу реакция **Кучеров реакцияси** дейилади:

$$\underset{\text{ацетилен}}{CH \equiv CH} + H_2O \rightarrow \underset{\text{сирка альдегид}}{CH_3 - CH = O}$$

Ҳосил бўлган сирка альдегид ўювчи ишқор иштирокида альдол конденсатланиш реакциясига учратилади:

$$2CH_3 - CH = O \rightarrow \underset{\text{альдол}}{CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH = O}$$

Альдол қайтарилганда икки атомли спирт— 1,3-бутандиол ҳосил бўлади, сўнгра бу модда фосфат кислота катализаторлигида дегидратланди ва дивинил олинади:

$$CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CHO + H_2 \rightarrow CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH_2OH$$

$$CH_3 - \underset{\text{1,3-бутандиол}}{CH(OH) - CH_2 - CH_2OH} \rightarrow \underset{\text{дивинил}}{CH_2 = CH - CH = CH_2} + 2H_2O$$

Физик хоссалари. Дивинил оддий шароитда газ, қайнаш температураси — 45 °С, суюқланиш температураси —108,9 °С. Изопрен, диметилбутадиен, хлоропрен ва бошқа диен углеводородлар нормал шароитда суюқлик. Диен углеводородларда ҳам физик хоссалар тўйинган ва тўйинмаган углеводородларнинг гомологик қаторидаги каби маълум тартибда ўзгаради.

Изопрен суюқлик, қайнаш температураси 34,1 °С, суюқланиш температураси эса — 146,0 °С. Диметилбутадиен ҳам суюқлик, қайнаш температураси 68,8 °С, суюқланиш температураси — 76 °С.

Кимёвий хоссалари. Конюгирланган қўш боғли углеводородлар бошқа диен углеводородларга қараганда реакцияга бирмунча осон киришади. Ундан ташқари, улар бирикиш реакциясига учратилганда ўзига хос хусусиятларини намоён қилади. Масалан, дивинилга бром таъсир эттирилса бром олефинлар ёки кумуллашган ва ажратилган қўшбоғли диенлардагидан фарқли ўлароқ, занжир учларидаги углеводородларга бирикади (1,4-бирикиш). Натижада иккита қўш боғ ўрнига битта қўшбоғ ҳосил бўлади:

$$\underset{\text{1,3-бутадиен}}{CH_2 = CH - CH = CH_2} + Br - Br \rightarrow \underset{\text{1,4-дибром-2-бутен}}{CH_2Br - CH = CH - CH_2Br}$$

Галогенларнинг бирикиши:

$$\overset{1}{CH_2} = \overset{2}{CH} - \overset{3}{CH} = \overset{4}{CH_2} \xrightarrow{+Br_2} \begin{cases} \xrightarrow{1,4} CH_2Br - CH = CH - CH_2Br \\ \xrightarrow{1,2} CH_2Br - CHBr - CH = CH_2 \end{cases}$$

Ишлатилиши. Диен углеводородлар, асосан, каучуклар синтез қилишда ишлатилади:

$$CH_2 = CH - CH = CH_2$$

1,3-бутадиен

↓

бутадиен каучук

$$CH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2 \qquad CH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{C} - CH = CH_2$$

2-метил-1,3-бутадиен ёки изопрен — 2-хлор-1,3-бутадиен ёки хлоропрен

↓ изопрен каучуги — ↓ хлоропрен каучуги

13.7. Табиий ва синтетик каучуклар

Каучуклар халқ хўжалигининг турли-туман соҳаларида ишлатилади, у резинанинг асосий таркибий қисмини ташкил қилади. Каучуклар нимадан олинганлигига қараб **табиий** ва **синтетик** каучукларга фарқланади.

Табиий каучук тропик мамлакатларда ўсадиган баъзи дарахтларнинг сутсимон ширасидан олинади. Масалан, Жанубий Америкада ўсадиган **гевея, гваюлла** дарахтлари ва Ўрта Осиёда ўсадиган **кўк сағиз, тоғ сағиз** ўсимликлари ана шундай дарахтлар жумласига киради. Жанубий америкаликлар гевея дарахтининг ширасини „каочо" — дарахтнинг „кўз ёши" деганлар, шундан каучук номи келиб чиққан.

Табиий каучукнинг кимёвий тузилишини, асосан, **Гарриес** ўрганган бўлиб, изопрен молекулаларидан ташкил топганлиги аниқланган. Бунинг учун каучук озонлаш реакциясига учратилган, сўнгра ҳосил бўлган модда парчаланганда изопрен оксидланиши натижасида ҳосил бўладиган левулин альдегиди олинган.

$$CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 - \overset{\overset{O}{|}}{C} - H$$

левулин альдегиди

Каучук сувда амалда эримайди. Этил спиртда бир оз эрийди, водород сульфидда, хлороформда ва бензинда аввал бўкади, сўнгра

www.Orbita.Uz kutubxonasi

эрийди. Юқори температурада каучук юмшоқ ва ёпишқоқ, совуқда эса қаттиқ ва мўрт бўлади. Каучук узоқ сақланса қаттиқ бўлиб қолади. Каучукдан резина тайёрлаш учун унга маълум миқдорда олтингугурт қўшиб ишланади. Бундан ташқари, тўлдиргичлар, стабилизаторлар, активаторлар, қотирувчилар, баъзан бўёқлар ҳам қўшилади.

Каучукка 32 фоизга қадар олтингугурт қўшилганда қаттиқ модда ҳосил бўлади ва у **эбонит** деб аталади. Эбонит электротехникада изолятор сифатида ишлатилади. Унинг органик эритувчиларда эрувчанлиги чизиқсимон тузилган юқори молекуляр бирикма эканлигидан далолат беради.

Каучукка қотирувчи (олтингугурт) қўшилганда қаттиқ ҳолга ўтиши, яъни **вулканланиши** чизиқсимон тузилишдаги полимернинг тўрсимон тузилишга айланганлигини кўрсатади. Тўрсимон тузилишли полимерлар эритувчиларда эримайди, қиздирилганда суюқланмайди.

Синтетик каучукларнинг кимёвий таркиби, тузилиши, физик-кимёвий хоссалари табиий каучукникидан тубдан фарқланиши мумкин. Шунинг учун ҳам баъзи синтетик каучукларнинг хоссалари табиий каучукникидан афзалдир. Масалан, каучук синтез қилинганда уни совуққа чидамли, газ ўтказмайдиган, бензин ҳамда ёғ таъсирига чидамли қилиш мумкин.

Саноат миқёсида синтетик каучук дастлаб 1923 йилда С.В. Лебедев усули билан олинган. У дивинилни полимерлаб олинади. Катализатор (натрий метали) иштирокида борадиган полимерланиш жараёнини ушбу схема билан ифодалаш мумкин.

$$\underset{\text{бутадиен 1,3}}{nCH_2 = CH - CH = CH_2} \rightarrow \underset{\text{синтетик бутадиен каучук (полибутадиен)}}{\left[-CH_2 - CH = CH - CH_2 - \right]_n}$$

Лебедев усули бўйича синтетик каучук олиш учун хом ашё сифатида этил спирт ишлатилади. Эндиликда бутанни каталитик дегидрогенлаш йўли билан бутадиен олиш усули ишлаб чиқилган.

13.8. Нефть ва нефтни қайта ишлаш маҳсулотлари

Углеводородларнинг энг муҳим манбалари нефть, табиий газ, нефтнинг йўлдош газлари ва тошкўмирдир.

Нефть — қора-қўнғир мойсимон суюқлик бўлиб, турли хил углеводородларнинг аралашмаларидан иборат. Нефтнинг таркибида, углеводородлардан ташқари, баъзан кислородли, олтингугуртли ва азотли бирикмалар ҳам бўлади.

Турли жойдан чиққан нефтнинг таркиби турлича бўлиб, унинг солиштирма огирлиги 0,73 билан 0,97 г/см^3 орасидадир. Нефтнинг таркибига қаттиқ, суюқ ва газ ҳолидаги углеводородлар киради. Газ ҳолидаги углеводородлар ер тагидан табиий газ ёки йўлдош газ (нефть қазиб олишда чиқадиган газ) ҳолида чиқади. Таркибида, асосан суюқ углеводородлар бўладиган нефть — **парафин асосли,** қаттиқ угле-

водородлар бўладиган нефть эса — **асфальт асосли** нефть деб аталади. Нефтнинг пайдо бўлиши ҳақида бир қанча гипотезалар мавжуд бўлиб, ҳозирга қадар улардан бирортаси ҳам тўла тасдиқланмаган.

Баъзи олимлар нефть металл карбидга (металларнинг углеродли бирикмаларига) сув таъсир этишидан пайдо бўлган, бошқа олимлар эса нефть ер остида қолиб кетган ўсимлик ва ҳайвонларнинг чиришидан ҳосил бўлган деб тахмин қиладилар.

Нефтнинг халқ хўжалиги учун жуда катта аҳамияти бор, чунки уни қайта ишлаб, саноатда фойдаланиладиган маҳсулотлар ажратиб олинади.

Нефть конлари ер бағрининг турли чуқурликларида, айрим жинслар орасидаги бўшлиқларни тўлдирган ҳолда бўлади. Агар у газлар босими остида бўлса, нефть қудуқлари орқали ер юзига кўтарилади.

Нефть сувдан бир оз енгил бўлиб, амалда сувда эримайди. Нефть турли углеводородлар аралашмаси бўлгани учун унинг аниқ қайнаш температураси бўлмайди.

Нефть қайси конлардан олинганига кўра, унинг сифати ва миқдори турлича бўлади. Масалан, Боку нефти циклопарафинларга бой ва тўйинган углеводородлари нисбатан кам. Грозний ва Фарғона нефтларида тўйинган углеводородлар бор.

Саноатда нефть жуда катта аҳамиятга эга, чунки ундан халқ хўжалиги эҳтиёжларини қондирувчи турли хил маҳсулотлар олинади. Масалан, нефть ракеталар учун, дизель ҳамда ички ёнув двигателлари учун ёнилғи олишда энг бой манба ҳисобланади. Нефтдан фақатгина машиналар учунгина эмас, балки уй-рўзғорда, корхоналарда ҳам ёқиш учун ишлатиладиган маҳсулотлар (табиий газ, қорамой — **„мазут“**) чиқади. Сурков мойлари, парафин мойи, яъни вазелин ва бошқалар ҳам нефть маҳсулотларидир.

Нефть таркибидаги маҳсулотларни ажратиб олиш учун у турли усуллар билан қайта ишланади. Бу усуллар орасида энг муҳими нефтни фракцион ҳайдашдир; бунда нефть таркибидаги маҳсулотлар қайнаш температурасига қараб бирин-кетин ажралиб чиқади. Нефть ҳайдалганда, аввало унинг энг енгил қисми — газсимон углеводородлар ажралиб чиқади. Нефть ҳайдалганда, асосан уч хил фракцияга ажратилади:

I. 150 °С гача — **газолин, яъни бензинлар**

II. 150 °С дан 300 °С гача — **керосин**

III. 300 °С дан юқори —нефть қолдиғи, яъни **қорамой (мазут).**

Ажратиб олинган учала фракциянинг ҳар бири қайтадан ҳайдалади ва қуйидаги маҳсулотлар олинади.

I. **Газолин, яъни бензинлар фракцияси.** Бу фракция молекуласида углерод атомларининг сони 5 дан 9 тагача бўладиган енгил углеводородлардан иборат бўлиб, улардан қуйидаги маҳсулотлар олинади:

1. ***Енгил бензин*** — газолин ёки петролей эфири. Қайнаш температураси 40 — 70 °С, солиштирма оғирлиги 0,64 — 0,66 г/см^3. Петролей эфири, асосан, эритувчи сифатида ишлатилади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

2. ***Ўртача бензин*** (ҳақиқий бензин). Қайнаш температураси 70 — 120 °С, зичлиги 0,70 г/см³. Бензин фракцияси техниканинг қайси соҳасида ишлатилишига кўра авиацион, автомобиль бензини ва ҳоказоларга бўлинади. Техникада ўрта бензин фракцияси, асосан ички ёнув двигателларида ёнилги сифатида ишлатилади.

3. ***Оғир бензин*** ёки бошқача айтганда **лигроин**. Қайнаш температураси 120 — 140 °С, солиштирма оғирлиги 0,73 — 0,77 г/см³. Бу фракция дизель двигателлари учун ёнилғи сифатида ишлатилади.

II. Керосин фракцияси. Бу фракцияни ташкил қилган углеводородлар молекуласида углерод атомларининг сони 9 дан 16 тагача бўлади. Керосин фракцияси махсус усуллар билан тозалангач, трактор двигателларида ва уй-рўзғорда ёнилғи сифатида ишлатилади.

III. Қорамой (мазут) фракцияси. Бу фракциядаги углеводородлар молекуласида углерод атомларининг сони 16 ва ундан ортиқ бўлади. Қорамой қайта ишланганда, масалан, ҳайдалганда, у парчаланиб кетиши мумкин. Шу сабабли мазут сув буғи воситасида ёки вакуумда ҳайдалади. Мазутдан соляр мойлар, турли сурков мойлари, вазелин, парафин ва бошқалар олинади. Соляр мой ва сурков мойлари техникада кенг қўламда ишлатилади, соляр мойлардан двигателлар учун ёнилғи сифатида, сурков мойлари эса машина механизмларини мойлаш учун қўлланилади. Вазелин тиббиётда, парафин эса кимё саноатида кенг қўлланади.

Қорамойнинг турли фракциялари ҳайдалиб бўлгач, қолган қолдиқ **гудрон** деб аталади. Гудрондан асфальт тайёрланади. Саноатимизнинг тобора ўсиб бораётган талабини нефтдан тўғридан-тўғри ҳайдаш усули билан ажратиб олинадиган бензин миқдори қондира олмай қолди. Чунки нефть ҳайдалганда ундан 5 — 20 фоиз миқдоридагина бензин олинади, холос. Шу сабабли нефть технологиясини ўзгартиришга, яъни бензин фракциясини бошқа фракциялар ҳисобига, асосан юқори температурадаги фракция ҳисобига оширишга тўғри келди.

Нефтдан олинадиган бензиннинг миқдори крекинг жараёни ёрдамида оширилади „крекинг" сўзи инглизча сўз бўлиб — *парчаланиш* демакдир). Бу жараён натижасида нефть таркибига кирувчи юқори молекуляр углеводородлар парчаланиб қуйи молекуляр углеводородлар ҳосил бўлади. Крекинг жараёнида нефтдаги углеводородлар парчаланиши билан бир қаторда дегидрогенлаш, циклланиш, изомерланиш, полимерланиш каби жараёнлар рўй беради.

Нефть, асосан икки хил усул, яъни термик ва каталитик усулда крекингланади.

Термик крекинг 450 — 550 °С температурада ва 84 — 293 кПа босим остида олиб борилади. Натижада юқори молекуляр углеводородлар парчаланиб, қуйи молекуляр тўйинган ва тўйинмаган углеводородларни ҳосил қилади. Булар эса ўз навбатида, бензин (C_5 — C_9) фракциясини беради. Крекинг жараёнида бензин фракциясидан ташқари, тўйинмаган углеводородлардан ташкил топган крекинг гази ҳам ажралади. **Крекинг гази** (масалан, изопропилен) кимё саноати

учун хом ашё бўлиб хизмат қилади. Бу газдан синтез йўли билан юқори сифатли мотор ёнилғиси олинади.

Одатда, нефтнинг ҳам оғир, ҳам енгил фракциялари термик крекингга учратилади. Крекинг жараёнида нефтдан чиқадиган бензиннинг миқдори нефтни тўғридан-тўғри ҳайдаб олинадиган бензинникига нисбатан қарийб икки баравар ортиқ бўлади. Нефть паст босимда (3 —5 атм) ва 550 — 600 °С да буғ фазасида ҳам крекингланади. Бундай усул **„буғ фазали"** крекинг дейилади.

Каталитик крекинг 450° С да ва атмосфера босими остида катализатор иштирокида олиб борилади. Катализатор сифатида алюминий хлорид, турли хил активланган алюмосиликатлар ишлатилади. Каталитик крекинг термик крекингга нисбатан яхши усул ҳисобланади, чунки бу усул билан олинадиган бензинда юқори октан сонига эга бўлган бензин миқдори кўп бўлади.

13.9. Табиий газлар, уларни қайта ишлаш

Планетамизда табиий газнинг захираси жуда катта (тахминан 10^{15} м^3). Бу қимматбаҳо ёнилғининг муҳим конлари Шарқий Сибирда (Уренгой, Заполярье), Волга-Урал ҳавзасида (Оренбург), Ўзбекистонда, Украинада (Шебелинский), Шимолий Кавказда учрайди.

Табиий газ таркибида кўпроқ молекуляр массаси кичик бўлган углеводородлар бўлади. Унинг тахминий ҳажм жиҳатдан таркиби қуйидагича: 80 — 98% метан, 2 — 20% унинг энг яқин гомологлари — этан, пропан бутан ва озроқ миқдорда аралашмалар — водород сульфид, азот, нодир газлар, углерод (IV) оксид ва сув буғлари.

Демак, табиий газнинг асосий компоненти метан экан. Унинг таркибида этан, пропан, бутан бўлади. Шундай бир қонуният бор: углеводороднинг нисбий молекула массаси қанча катта бўлса, табиий газда метан шунча кам бўлади.

Одатда, нефть эриган ҳолда бўладиган ва уни қазиб олишда ажралиб чиқадиган **йўлдош газлар** ҳам табиий газлар жумласига киради. Йўлдош газлар таркибида метан камроқ, лекин этан, пропан, бутан ва юқори углеводородлар кўпроқ бўлади. Бундан ташқари, улар таркибида нефть конларига алоқадор бўлмаган бошқа табиий газлардаги каби қўшимчалар, яъни: водород сульфид, азот, нодир газлар, сув буғлари ва карбонат ангидрид бўлади.

Нефтнинг йўлдош газлари табиатда нефтдан юқорида ёки босим остида унда эриган ҳолда бўлади. Яқин вақтларгача нефть газлари ишлатилмасдан ёқиб юборилар эди. Ҳозирги вақтда улар йиғилади ва ёқилги ҳамда муҳим кимёвий хом ашё сифатида ишлатилади.

Йўлдош газлардан, шунингдек нефтни крекинглашда олинадиган газлардан паст температураларда ҳайдаш йўли билан алоҳида-алоҳида углеводородлар олинади. Пропан ва бутандан дегидрогенлаш йўли билан тўйинмаган углеводородлар — пропилен, бутилен ва бутадиен олинади, сўнгра улардан каучук ва пластмассалар синтез қилинади (13.5-жадвал).

www.Orbita.Uz kutubxonasi

13.5- жадвал

Нефтни йўлдош газларининг характеристикаси

Номи	Таркиби	Қўлланилиши
Газли бензин	Пентан, гексан ва бошқа углеводородлар аралашмаси	Двигателни ишга туширишни осонлаштириш учун бензинга қушилади
Пропан-бутан	Пропан ва бутан аралашмаси	Суюлтирилган газ ҳолида ёнилғи сифатида ишлатилади
Курук ғаз	Таркиби жиҳатидан табиий газга ухшаш	C_2H_2, H_2 ва бошқа моддалар олишда ҳамда ёнилғи сифатида ишлатилади

Табиий газдан, асосан, иссиқлик бериш хусусияти юқори бўлган (1м^3 газ ёқилганда 54 400 кЖ гача иссиқлик чиқади) арзон ёнилғи сифатида фойдаланилади. Бу турмуш ва саноат эҳтиёжлари учун ишлатиладиган ёнилғиларнинг энг яхши турларидан биридир.

Табиий газларни қайта ишлашнинг кўп усуллари ишлаб чиқилган. Қайта ишлашдан асосий мақсад — тўйинган углеводородларни анча актив — тўйинмаган углеводородларга айлантиришдан иборат, сўнгра тўйинмаган углеводородлар синтетик полимерларга (каучук, пластмассаларга) айлантирилади. Бундан ташқари, углеводородларни оксидлаш йўли билан органик кислоталар, спиртлар ва бошқа маҳсулотлар олинади.

Кейинги йилларда тошкўмир, торф ва сланецларни қайта ишлаш йўли билан газ ишлаб чиқариш анча кўпайди. Кўмир ҳам табиий газлар ва нефть сингари энергия манбаи ва қимматли кимёвий хом ашё ҳисобланади.

XIV боб
КИСЛОРОДЛИ ОРГАНИК БИРИКМАЛАР

14.1. Тўйинган органик спиртлар. Тузилиши ва изомерияси. Тўйинган спиртларнинг хоссалари. Метанол ва этанол, уларнинг олиниши ва ишлатилиши. Этиленгликоль ва глицерин, уларнинг хоссалари

Углеводородлардаги бир ёки бир неча водород атомларини гидроксил группаларга алмашинишидан ҳосил бўлган бирикмалар спиртлар ёки бошқача айтганда, алкоголлар дейилади.

Спиртлар молекуласидаги гидроксил группаларининг сонига қараб **бир атомли, икки атомли, уч атомли** ва **кўп атомли** бўлиши мумкин. Молекуласи таркибида битта гидроксил группа бўладиган спиртлар — бир атомли, иккита гидроксил группа бўладиган спиртлар икки атомли дейилади ва ҳоказо. Одатда, молекуласида икки ва ундан ортиқ гидроксил группалар бўладиган спиртлар кўп атомли спиртлар деб юритилади.

Тўйинган углеводородларнинг умумий формуласи (C_nH_{2n+2}) ни бошқача ёзиш ҳам мумкин, яъни:

$$C_nH_{2n+1}H$$

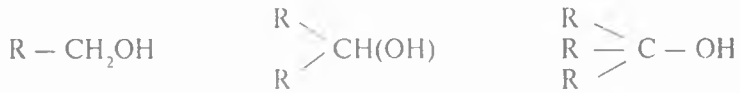
Бу формуладаги бир водород атоми гидроксил группага алмаштирилганда бир атомли спиртларнинг умумий формуласи ҳосил бўлади.

$$C_nH_{2n+1} - OH$$

Бу формуладан кўриниб турибдики, спиртларнинг умумий формуласи тўйинган углеводородларнинг умумий формуласидан фақат кислород атоми билангина фарқланади. Демак, спиртларни оксидланган тўйинган углеводородлар деб қараш мумкин.

Бир атомли спиртлар тўйинган углеводородлар каби гомологик қаторни ташкил қилади. Спиртларнинг гомологик қаторидаги аъзолари ўзаро метилен группа билан фарқланади.

Бир атомли спиртларнинг молекуласидаги гидроксил группа қайси углерод атомига бириккaнлигига қараб, улар бирламчи, иккиламчи ва учламчи спиртларга фарқланади.



бирламчи спирт — иккиламчи спирт — учламчи спирт

Радикаллар (R) бир хил ҳамда ҳар хил бўлиши мумкин.

Спиртлар молекуласидаги углерод атомининг сонига қараб ***қуйи*** ҳамда ***юқори молекуляр*** спиртларга бўлинади. Спиртларни бундай группаларга бўлиш шартли бўлиб, кўпинча, молекуласида еттитагача углерод атоми бўладиган спиртлар ***қуйи молекуляр*** спиртлар, саккизта ва ундан кўп углерод атомлари бўладиган спиртлар ***юқори молекуляр*** спиртлар дейилади. Молекуласида 4 — 7 углерод атоми бўладиган спиртлар баъзи ***ўртача молекуляр*** спиртлар деб аталади.

Спиртларни аташда молекуляр сўзини қўшмасдан „қуйи", „ўртача" ва „юқори" спиртлар деб юритилади.

Номенклатура ва изомерияси. Рационал номенклатурага мувофиқ спиртлар гидроксил группасига бириккан радикалнинг номи билан аталади. Масалан:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$CH_3 - OH$ метил спирт $CH_3 - CH_2 - OH$ этил спирт $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ пропил спирт

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$ бутил спирт $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$ амил спирт

ва ҳоказо.

Бу усул билан спиртларнинг изомерларини номлаб бўлмайди. Маълумки, спиртлар ҳам гомологик қаторнинг учинчи вакилидан бошлаб изомерлар ҳосил қилади. Рационал номенклатурага мувофиқ, спиртларнинг изомерларини аташда гидроксил группа қайси углерод атомига бирикканлиги ҳисобга олинади, масалан:

А. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ бирламчи пропил спирт $CH_3 - CH(OH) - CH_3$ иккиламчи пропил спирт

Б. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$ -бирламчи нормал бутил спирт $CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_3$ иккиламчи нормал бутил спирт

В. $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - OH$ бирламчи изобутил спирт Г. $CH_3 - C(CH_3)(OH) - CH_3$ учламчи изобутил спирт

Халқаро номенклатурага мувофиқ спиртларни номлашда гидроксил группа билан бириккан радикаллар келиб чиққан углеводород номига ***-ол*** қўшимчасини қўшиб аталади. Спиртларнинг изомерларини номлашда эса узун занжир рақамланади ва гидроксил группа ҳамда занжирнинг тармоқланган углеродига тегишли рақамлар қўйиб айтилади:

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$
пропанол-1

$CH_3 - CH(OH) - CH_3$ пропанол-2 $CH_2(OH) - CH(CH_3) - CH_3$ 2-метилпропанол-1

$$\overset{1}{CH_3} - \overset{CH_3}{\overset{|}{C^2}}(OH) - \overset{3}{CH_3}$$
2-метилпропанол-2

Халқаро номенклатурага асосан гидроксил группа жойлашган урни баъзан асосий занжирнинг бошида ҳам курсатилади. Гидроксилнинг ўрнини *-ол* қўшимчасидан илгари ҳам ифодалаш мумкин. Масалан, юқоридаги спиртлар қуйидагича аталади:

В. 2-метил-1-пропанол ёки 2-метилпропан-1-ол

Г. 2-метил-2-пропанол ёки 2-метилпропан-2-ол

Бутан $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ формуласидан ва изобутан (2-метилпропан) формулаларидан тўртта бир атомли спиртнинг формуласини чиқариш мумкин. Пентан ва унинг изомерлари формулаларидан саккизта турли спиртлар формуласини чиқариш мумкин.

Бир атомли спиртлар табиатда кенг тарқалган бўлиб, улар усимликлар таркибида кислоталар билан бириккан ҳолда, яъни мураккаб эфирлар шаклида учрайди. Баъзи қуйи молекуляр спиртлар, масалан, метанол ва этаноллар эркин ҳолда оз миқдорда учраши мумкин. Метанол баъзи ўсимликларнинг эфир мойларида, этанол эса ҳайвонот ва ўсимликлар аъзоларида эркин ҳолда топилган. Табиатда спиртларнинг мураккаб эфирларидан ташқари, оддий эфирларини ҳам учратиш мумкин.

Спиртлар, асосан, икки усулда: **синтез усулида** ва **биокимёвий усулда** олинади

Синтез усули билан спиртлар олиш.

1. Мураккаб эфирлардан олиш. Табиий моддалар, масалан, мевалар, дарахт мумлари таркибидаги мураккаб эфирлар гидролизланганда спирт ва кислоталарга парчаланади:

$$\underset{\text{мураккаб эфир}}{R - O - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - R'} + HOH \longrightarrow \underset{\text{спирт}}{R - OH} + \underset{\text{кислота}}{HO - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - R'}$$

Одатда, мураккаб эфирлар кислота ёки ишқорлар иштирокида гидролизланади.

2. Моногалогенли ҳосилалардан олиш. Тўйинган углеводородларнинг моногалогенли ҳосилаларини гидролизлаб, спирт олиш мумкин. Аммо гидролиз қайтар реакция бўлганлигидан сув ўрнига ишқорлар ишлатилади.

$$R{-}CH_2CH_2Br + KOH \longrightarrow RCH_2{-}CH_2{-}OH + KBr$$

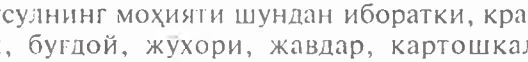
3. Тўйинмаган углеводородлардан олиш. Бу усулда спиртлар олиш учун тўйинмаган углеводородларга катализатор иштирокида сув бириктирилади, яъни гидратланади. Шунинг учун ҳам бу реакция **гидратлаш** реакцияси дейилади. Одатда, катализатор сифатида сульфат кислотадан фойдаланилади. Тўйинмаган углеводородларнинг биринчи вакили — этилен доимо бирламчи спирт ҳосил қилади.

$$CH_2{=}CH_2 + HOH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3{-}CH_2{-}OH$$

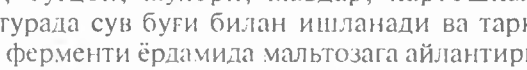
www.Orbita.Uz kutubxonasi

Ҳозирги вақтда этанол шу усул билан олинмоқда.

Этиленнинг гомологлари гидратланганда **иккиламчи** ёки **учламчи** спиртлар ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Олефинларга сув Марковников қоидасига мувофиқ бирикади. Бунда, масалан, пропилендан иккиламчи, бутилендан эса учламчи спиртлар ҳосил қилинади:



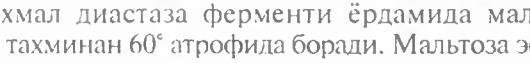
$$CH_3—CH = CH_2 + HOH \rightarrow CH_3—CH(OH)—CH_3$$



$$(CH_3)_2C = CH_2 + HOH \rightarrow (CH_3)_2COH—CH_3$$

Биокимёвий усул билан спиртлар олиш. Шакар моддаларни ачитқи ферментлар таъсирида бижғитиб спиртлар олиш усули биокимёвий усул дейилади.

Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, крахмалли моддалар, масалан, бугдой, жўхори, жавдар, картошкалар 140 – 150° С температурада сув буғи билан ишланади ва таркибидаги крахмал диастаза ферменти ёрдамида мальтозага айлантирилади:

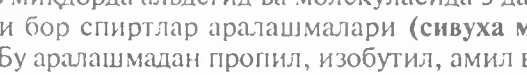


$$(C_6H_{10}O_5)m + nH_2O \rightarrow nC_{12}H_{22}O_{11}$$

Крахмал диастаза ферменти ёрдамида мальтозага айланиш жараёни тахминан 60° атрофида боради. Мальтоза эса 33°С да мальтоза ферменти иштирокида сувни бириктириб олади ва икки молекула глюкозага айланади:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow \underset{\text{глюкоза}}{2C_6H_{12}O_6}$$

Глюкоза, ўз навбатида, ачитқи ферментлар таъсирида парчаланиб, этил спирт ҳамда углерод (IV) оксид ҳосил қилади:



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5 - OH + 2CO_2$$

Биёкимёвий жараёнлар натижасида фақатгина этил спирт эмас, балки оз миқдорда альдегид ва молекуласида 3 дан 5 тагача углерод атомлари бор спиртлар аралашмалари **(сивуха мойлар)** ҳам ҳосил бўлади. Бу аралашмадан пропил, изобутил, амил ва бошқа спиртлар ажратиб олинади.

Сўнгги йилларда спиртлар, айниқса, этил спирт, крахмалли озиқ-овқат маҳсулотларидан эмас, балки целлюлозали бирикмалардан олинмоқда. Маълумки, целлюлоза ҳам крахмалга ўхшаш мураккаб органик бирикма бўлиб, полисахаридлар группасига киради. Целлюлозанинг формуласи $(C_6H_{10}O_5)_m$ ҳам крахмалнинг формуласидан фарқ қилмайди, аммо целлюлоза сувда эримайди. Сульфат кислота иштирокида ва босим остида гидролизланиб, глюкозага айланади.

Гидролиз натижасида ҳосил қилинган глюкоза юқорида кўрсатилган усул билан этил спиртга айлантирилади. Бундай спирт **гидролиз спирти** деб аталади. Гидролиз спирти таркибида бир оз метил спирт, альдегидлар ва мураккаб эфирлар ҳам бўлади. Шунинг учун ҳам гидролиз спирти техник мақсадлар учун ишлатилади.

Саноатда гидролиз спирт олиш учун ёғоч қипиғи ва ўрмон саноатида бошқа чиқиндилардан фойдаланилади. Ўзбекистон шароитида пахта шулхасини гидролизлаб спирт олинади. Сўнгги йилларда ғўзапояни гидролизлаб спирт олиш усули ҳам ишлаб чиқилди.

Қоғоз саноатининг чиқиндиларидан ҳам гидролиз спирт олиш мумкин.

Физик хоссалари. Углерод атомлари қисқа занжирли бир атомли ўйинган бирламчи спиртлар — суюқликлар, юқорилари эса ($C_{11}H_{23}OH$ дан бошлаб) қаттиқ моддалардир. Спиртларнинг нисбий молекуляр массаси ортиб борган сари уларнинг қайнаш температуралари кўтарилади. Тегишли углеводородларга қараганда спиртларнинг қайнаш температураси анчагина юқори. Буни кимёвий боғларнинг водород боғлар ҳосил бўлиши билан тушунтириш мумкин. Водород боғлар спиртлар молекулалари ўртасида ҳам, шунингдек спирт билан сув молекулалари ўртасида ҳам юзага келиши мумкин.

Кимёвий хоссалари. 1. Бир атомли спиртлар яққол ифодаланган ишқор ёки кислота хоссаларига эга эмас. Спиртларнинг сувдаги эритмалари индикаторларга таъсир этмайди.

Қуйи молекуляр спиртлар баъзи хоссалари жиҳатидан сувга яқин, уларнинг молекуляр оғирлиги ортиши билан хоссалари сувникидан тубдан фарқлана бошлайди ва углеводородларнинг хоссаларига яқинлашади.

Спиртлардаги водород атомларининг энг ҳаракатчан ва реакцияга энг фаол киришадигани гидроксил группасидаги водород атоми ҳисобланади.

2. Спиртларга ишқорий металлар таъсир эттирилганда уларнинг гидроксил группасидаги водород ўрнини металл эгаллайди ва қаттиқ, спиртда эрийдиган алкоголятлар ҳосил бўлади;

$$2R{-}OH + 2Na \rightarrow 2R{-}ONa + H_2$$

Алкоголятлар беқарор моддалар бўлиб, сув таъсирида осон парчаланади:

$$R{-}ONa + HOH \rightarrow R{-}OH + NaOH$$

3. Спиртлар концентрланган сульфат кислота иштирокида галогенид кислоталар билан реакцияга киришиб, углеводородларнинг галогенли ҳосилаларини ҳосил қилади:

$$R{-}OH + H{-}Cl \xrightarrow{H_2SO_4} RCl + H_2O$$

Спиртларнинг бу реакцияга киришиш активлигини қуйидагича тасвирлаш мумкин:

бирламчи<иккиламчи<учламчи

www.Orbita.Uz kutubxonasi

4. Сувни тортиб олувчи моддалар иштирокида ва юқори ҳароратда спиртлар молекулаларидан сув ажралиб чиқади ва туйинмаган углеводородлар ҳосил бўлади:

$$H_3C-CH_2-OH \xrightarrow{t>140\ ^\circ C,\ H_2SO_4\ (конц)} H_2C = CH_2 + H_2O$$

Спирт миқдори ортиқча ва температура пастроқ бўлса, оддий эфирлар ҳосил бўлади:

$$CH_3-CH_2-OH + HO-CH_2-CH_3 \xrightarrow{t<140\ ^\circ C,\ H_2SO_4(конц)}$$
$$\longrightarrow \underset{диэтил\ эфир}{CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3} + HOH$$

5. Спиртларга минерал ёки органик кислоталар таъсир қилдирилганда уларнинг гидроксил группасидаги водород атоми кислота қолдиғига алмашинади ва натижада мураккаб эфир ҳосил бўлади. Бу реакция **этерификация** реакцияси деб аталади.

$$R-OH + HOSO_3H \rightarrow R-O-SO_3H + H_2O$$

$$R-OH + HO-\overset{\overset{\displaystyle O}{||}}{C}-R \rightarrow R-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{||}}{C}-R + H_2O$$

Метанол, CH_3OH, метил спирти (ёғоч спирти, карбинол), табиатда оз миқдорда бўлса ҳам соф ҳолда учрайди. Масалан, уни эфир мойларида учратиш мумкин. Аммо метанолнинг ҳосилалари кенг тарқалган бўлиб, унинг оддий эфирлари табиий моддаларда, масалан, табиий бўёқларда, алкалоидларда ва ҳоказоларда, мураккаб эфирлари эса ўсимлик мойларида, масалан, жасмин мойида ва ҳоказоларда бўлади.

Метанол спиртлар олишнинг умумий усулларида олиниши мумкин. У кўп вақтга қадар ёғочни қуруқ ҳайдаш усули билан олиниб келинди. Шўнинг учун ҳам метанолни **ёғоч спирти** деб аталган. Ёғоч қуруқ ҳайдалганда қаттиқ, суюқ ва газсимон маҳсулотлар ҳосил бўлади. Бу маҳсулотларда 1 — 2% метил спирт, 5 — 10% сирка кислота ва 0,2 — 0,5% ацетон бўлади. Аралашмадаги метил спиртни ажратиб олиш учун, аввало, аралашма оҳак [$Ca(OH)_2$] ёрдамида сирка кислотадан тозаланади, сўнгра ацетон билан метанол аралашмаси ректификацион колоннада ҳайдалади ва натижада метанол ажратиб олинади. Бу усул билан метанол олиш ҳозиргача сақланиб қолган.

Ҳозирги вақтда метанол саноатда, асосан, метан конверсия қилинганда ҳосил бўладиган газдан, яъни синтез-газдан олинади. Бунинг учун углерод(II) оксид водород билан биргаликда 840 — 1000 кПа босим остида, катализатор (~90% рух оксиди билан 10% хром оксиди аралашмаси) иштирокида 300—600 °С температурада қиздирилади.

$$CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$$

Тоза метанол рангсиз суюқлик бўлиб, сув билан яхши аралашади. Унинг ҳиди этил спиртникига ўхшайди. 64,7 °Сда қайнайди, оч кукимтир ранг бериб ёнади. Метанол заҳарли, у ичилса, кишини кўр қилиб қуяди; кўпроқ миқдори эса ўлимга олиб келади. Техника мақсадлари учун ишлатиладиган метанолнинг ҳиди тоза метанолникидан фарқ қилади ва куйган модда ҳидини эслатади.

Метанол бирламчи спиртларга хос кимёвий хоссаларга эга. Бундан ташқари метанол, спиртлар орасида гидроксил учта водород атоми билан бириккан углерод атомига (радикалига) боғланган ягона спирт ҳисобланади. Шунинг учун ҳам метанол оксидланганда бошқа бирламчи спиртлар каби иккита маҳсулот (альдегид ва органик кислота) эмас, балки уч хил (карбонат кислота ҳам маҳсулот ҳосил қилади):

$$CH_3{-}OH \xrightarrow{[O]} CH_2O \xrightarrow{[O]} HCOOH \xrightarrow{[O]} CO_2 + H_2O \longrightarrow CO(OH)_2$$

Метанолдан саноатнинг турли соҳаларида кенг кўламда фойдаланилади. Метанолнинг кўп миқдори чумоли альдегид (формальдегид) тайёрлашда, кўпгина моддалар синтез қилишда, масалан, метилацетат, метил ва диметиланилин, метиламин, метилхлорид, диметилсульфат, толуол-сульфокислотанинг метил эфирлари ҳамда бир қанча бўёқлар, фармацевтик препаратлар, атир-упалар ва ҳоказолар олишда хом ашё бўлиб хизмат қилади.

Метанол яхши эритувчи бўлиб, саноатнинг турли тармоқларида, масалан, лак-бўёқ саноатида, нефтни қайта ишлаш саноатида ва бошқа соҳаларда кенг кўламда ишлатилади.

Этил спирт C_2H_5OH, этанол (вино спирти) рангсиз суюқликдир. 78,3 °С да қайнайди, —114°С да музлайди. Салгина шўъалаланадиган аланга бериб ёнади. Этанол сув билан яхши аралашади. Сув билан аралашганда умумий ҳажм камаяди, масалан, 52 ҳажм спирт ва 48 ҳажм сув аралаштирилганда 100 эмас, балки 96,3 ҳажм суюлтирилган спирт ҳосил бўлади. Этанол табиатда углеводородларнинг ферментлар таъсирида ачишидан ҳосил бўлади. Этанол тупроқда, табиий сувларда, атмосферада учраши мумкин, ўсимликларда, ҳайвон ҳужайраларида ва қон таркибида ҳам этил спирт жуда оз бўлса-да, борлиги аниқланган.

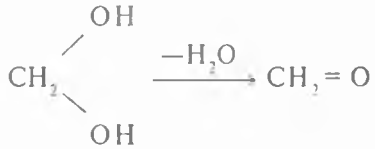
Этанолни юқорида спиртлар учун кўрсатилган умумий олиниш усулларидан бири билан олиш мумкин. Ҳозирги вақтда этил спирт, саноатда, асосан, уч хил усул билан олинади. Биокимёвий усул, этиленни сульфат кислота иштирокида гидратлаш усули ва этиленни тўғридан-тўғри гидратлаш усули. Саноатда этанол *этиленни сульфат кислота иштирокида гидратлаш усули* билан олинади. Аммо бу усул этиленга тўғридан-тўғри сув бириктириб (гидратлаб) олиш усулига нисбатан бир оз ноқулай ҳисобланади.

Этанол халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг ишлатилади. У кўп миқдорда синтетик каучук ишлаб чиқаришда, лаклар, дорилар ҳамда ҳидли моддалар ишлаб чиқаришда эритувчи ва дастлабки хом ашё ҳисобланади. Ундан сирка кислота, диэтилэфир, турли мураккаб

www.Orbita.Uz kutubxonasi

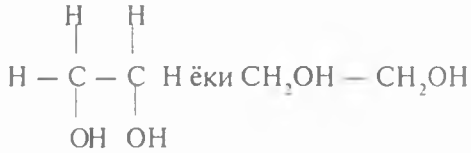
эфирлар, буёқлар ва бошқа моддалар олинади. Этанол тиббиётда дезинфекцияловчи восита сифатида ишлатилади. Этанолдан, шунингдек, спиртли ичимликлар тайёрланади. Лекин **шуни назарда тутиш керакки, этанол — заҳарли наркотик модда.** У тезда қонга сингади ва тана аъзоларига кучли таъсир қилади. Спиртли ичимликлар асаб системасини (асаб ҳужайраларини емиради), овқат ҳазм қилиш органларини, юракни, қон томирларни оғир касалликларга дучор қилади. Спиртли ичимликлар истеъмол этиш инсон умрини қисқартиради, айниқса, болаликда ва ёшликда аъзоларга катта зарар етказади.

Икки атомли спиртлар А.М.Бутлеровнинг тузилиш назариясига асосан икки атомли спиртларнинг биринчи вакили $HO—CH_2—OH$ тузилишига эга бўлиш керак эди. Аммо бундай тузилган икки атомли спиртлар шу вақтга қадар эркин ҳолда олинмаган. Чунки бу бирикма таркибидан сувни тезликда чиқариб юбориб, чумоли альдегидга айланади:

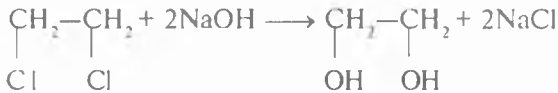


Икки атомли спиртларнинг бу хоссаси ҳамма органик бирикмалар учун умумийдир, яъни бир углерод атомига фақатгина битта гидроксил группаси бириккан бўлиши мумкин. Молекулалардаги битта углерод атоми иккита OH билан боғланган баъзи мураккаб моддалар ҳам бор, масалан, хлоральгидрат $Cl_3C—CH(OH)_2$. Бу бирикма ҳам узоқ муддат тура олмайди ва парчаланиб кетади.

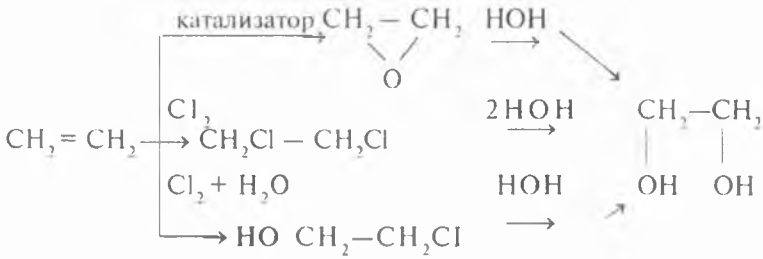
Этиленгликоль. Этиленгликоль ширин таъмли шарбатсимон суюқлик, ҳидсиз, заҳарли бўлиб, тўйинган икки атомли спиртлар — гликолларнинг вакилидир. Гликоллар қаторининг умумий формуласи $C_nH_{2n}(OH)_2$. Унинг кўпчилик вакиллари ширин таъмли бўлгани учун ҳам гликоллар деган ном берилган (грекча „гликос" — ширин). Сув ва спирт билан яхши аралашадиган, 197 °С қайнайдиган суюқлик бўлиб, гигроскопик хусусиятга эга. Унинг формуласи:



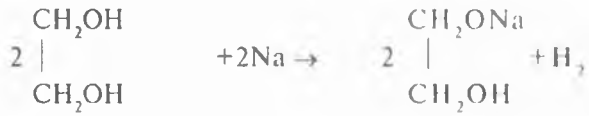
Этиленгликолни этиленни калий перманганат эритмаси билан оксидлаб олиш мумкин. Уни углеводородларнинг дигалогенли ҳосилаларига ишқорнинг сувдаги эритмаси билан ишлов бериш орқали ҳам олиш мумкин:

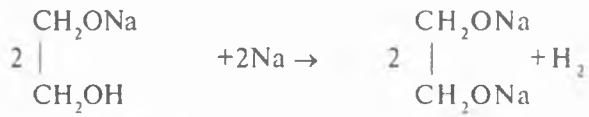


Этиленгликоль саноатда этилендан уч хил усулда олинади:

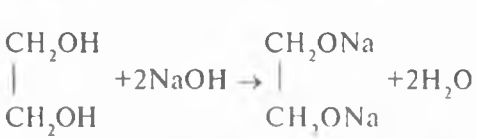


Этиленгликолнинг кимёвий хоссалари, асосан, бир атомли спиртларнинг хоссаларига мувофиқ келади. Бунда реакциялар битта гидроксил группадан ҳам, иккала гидроксил группадан ҳам бориши мумкин. Масалан, этиленгликоль ишқорий металлар билан чала ва тўлиқ гликолятлар ҳосил қилади:

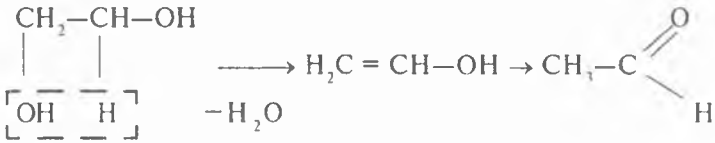




Этиленгликоль ўювчи ишқорлар билан ҳам реакцияга киришади:



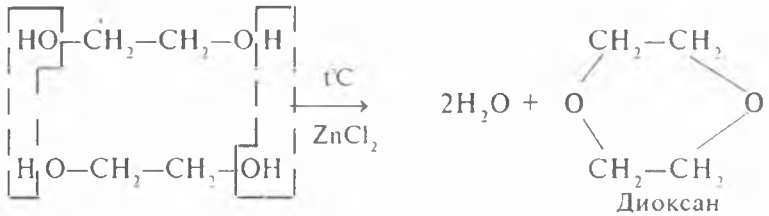
Этиленгликолнинг дегидратланиши диққатга сазовордир. Этиленгликолдан сув ажралиб чиқиши шароитга қараб икки хил бўлиши мумкин: ички молекуляр дегидратланиш ва молекулалараро дегидратланиш. Фақатгина битта молекуладан сув ажралиб чиқиши билан борадиган жараён ички молекуляр дегидратланиш дейилади. Икки ва ундан ортиқ молекулаларнинг бирикишидан сув ажралиб чиқиши молекулалараро дегидратланиш дейилади: а) этиленгликоль ички молекуляр дегидратланганда сирка альдегид ҳосил бўлади:



www.Orbita.Uz kutubxonasi

Бунда оралиқ модда сифатида туйинмаган винил спирт ҳосил бўлади. Аммо молекуласидаги битта углеродда бир вақтнинг ўзида ҳам қўш боғ, ҳам гидроксил группа бўладиган бирикмалар беқарор бўлиши сабабли винил спирт тезда қайта группаланиб, сирка альдегидга айланади;

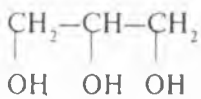
б) этиленгликоль молекулаларо дегидратланишга учратилганда циклик бирикма — диоксан ҳосил бўлади:



Диоксан биринчи марта 1906 йили А.Е.Фаворский томонидан синтез қилинган бўлиб, у 101 °С да қайнайдиган рангсиз тиниқ суюқлик. Эритувчи сифатида кўп ишлатилади.

Этиленгликоль саноатнинг турли тармоқларида ишлатиладиган бирикмадир. У сув билан аралаштирилганда сувнинг музлаш температурасини пасайтириб юбориши сабабли **„антифризлар“**, яъни паст температурада музлайдиган аралашмалар тайёрлашда ишлатилади. Антифризлардан самолёт ва автомашиналарнинг моторини совитишда фойдаланилади. Ҳозирги вақтда этиленгликоль синтетик тола — лавсан ва турли хил пластмассалар олишда кенг ишлатилмоқда.

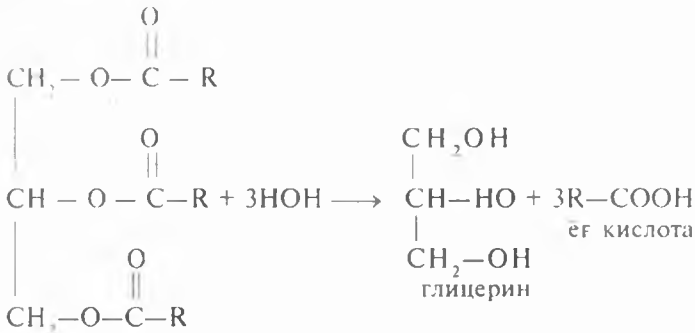
Глицерин. ***Молекуласидаги учта углерод атомида учта гидроксил группа сақлаган углеводород ҳосилалари уч атомли спиртлар ёки триоллар дейилади.*** Уч атомли спиртларнинг энг оддий вакили пропантриол ёки глицериндир:



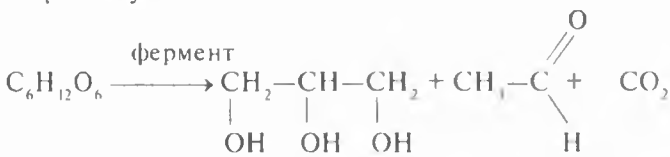
Глицеринни биринчи марта кимёгар ва фармацевт Шееле ёғни қўргошин оксид билан қиздириш натижасида ҳосил қилган. Унинг тузилишини ва хоссаларини Шеврел, Бертло ва бошқалар чуқур ўрганган.

Глицерин табиатда юқори органик кислоталар билан бирга мураккаб эфир ҳолида учрайди. Глицериннинг бундай бирикмалари ёғлар деб аталади.

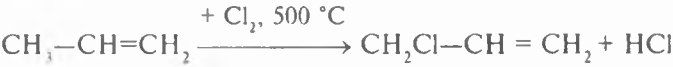
Олиниш усуллари. 1. Ёғлар гидролиз қилинганда глицерин ва ёғ кислоталар ҳосил бўлади:



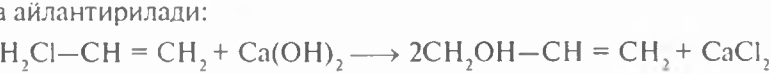
2. Моносахаридлар махсус ферментлар билан бижғитилганда глицерин ҳосил бўлади:



3. Ҳозирги вақтда глицерин саноатда нефтни крекинглашда ҳосил бўладиган пропилендан олинмоқда. Пропилен, аввало, хлорланиб, аллил хлоридга айлантирилади:



Сўнгра аллил хлорид сўндирилган оҳак $Ca(OH)_2$ таъсирида аллил спиртга айлантирилади:



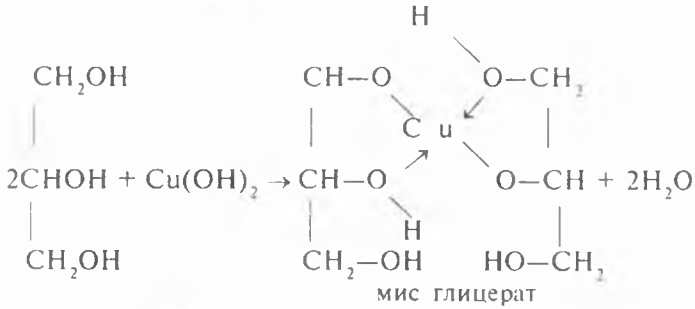
Ниҳоят, олинган аллил спирт юмшоқ шароитда оксидланади ва глицерин олинади:

Физик хоссалари. Глицерин 290 °С да қайнайдиган қуюқ, ширин таъмли, гигроскопик суюқлик, сув ва спирт билан ҳар қандай миқдорда аралашади, эфир ва хлороформда эримайди.

Сув билан аралаштирилган глицерин терини юмшатиш учун ишлатилади. Бу мақсадда сувсиз глицеринни қўллаш мумкин эмас, чунки сувсиз глицерин гигроскопик модда бўлгани учун тери ҳужайраларидаги сувни тортиб олиш, яъни терини куйдириш хоссасига эга.

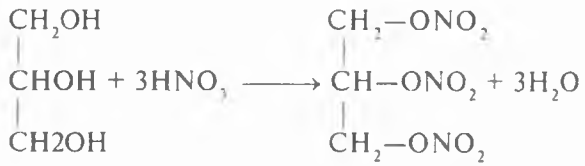
Кимёвий хоссалари жиҳатидан глицерин этиленгликолга жуда яқин. Масалан, глицерин мис(II) гидроксид билан равшан кўк рангли мис глицерат ҳосил қилади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi



Бу реакция кўп атомли спиртларга — этиленгликоль, глицерин ва уларнинг гомологларига **сифат реакциясидир.**

Глицериннинг нитрат кислота билан ўзаро таъсирлашиб, нитроглицерин ҳосил қилиш реакцияси катта аҳамиятга эга:

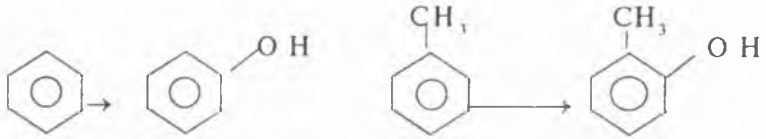


Карбон кислоталар билан глицерин мураккаб эфирлар — ёғлар ва мойлар ҳосил қилади.

Глицериннинг ҳосиласи нитроглицерин (портловчи модда) динамит тайёрлашда, антифризлар тайёрлашда, косметикада (терини юмшатади), кўн саноатида ишлатилади. Нитроглицериннинг спиртдаги бир фоизли эритмасидан юрак касалликларида дори-дармон сифатида фойдаланилади (қон томирларини кенгайтиради). Формацияда глицерин суртма мойлар ва пасталар тайёрлашда ишлатилади. Глицерин шунингдек, озиқ-овқат саноатида вино, ликёр ва лимонадларни ширинлатишда ишлатилади.

14.2. Феноллар, тузилиши ва хоссалари

Ароматик углеводородлар ҳалқасидаги бир ёки бир неча водород атомларини бир ёки бир неча гидроксил группаларга алмашиниши натижасида ҳосил бўладиган бирикмалар феноллар деб аталади.



бензол фенол толуол о-крезол

Молекуласидаги гидроксил группаларнинг сонига қараб, феноллар бир атомли, икки атомли, уч атомли ва кўп атомли бўлади.

Бир атомли феноллар. Ҳалқадаги бирта водород атоми гидроксилга алмашинган ароматик углеводородлар ҳосиласи ***бир атомли феноллар дейилади.***

Бундай гомологик қаторнинг биринчи вакили фенол (фенол карбол кислота ҳам дейилади) булиб, у ва унинг гомологлари ёғоч ва тошкўмирни қуруқ ҳайдаш жараёнида ажралиб чиқади.

Олиниш усуллари. Ароматик ҳалқага гидроксил группа киритиб бир атомли феноллар олиш усуллари кўп. Бу усуллардан кўпчилиги саноатда қўлланилади.

1. Сульфокислота тузларига ишқор қўшиб суюқлантириш йўли билан олиш мумкин:

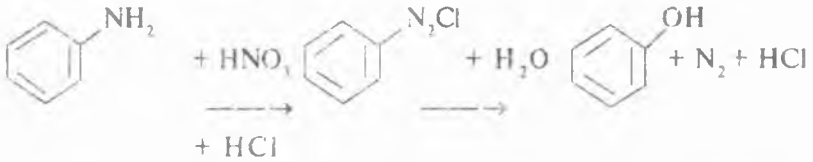
$$C_6H_5SO_3Na + NaOH \xrightarrow{\text{қиздириш}} C_6H_5OH + Na_2SO_3$$

2. Галогенли ароматик бирикмалар гидролиз қилинганда феноллар ҳосил бўлади. Кейинги йилларда техникада фенол олиш учун хлорбензолни гидролизлаш усулидан фойдаланилмоқда:

$$C_6H_5Cl + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + HCl$$

Хлорбензолдаги хлор атоми кам қўзғалувчан бўлгани учун гидролиз мис тузлари иштирокида ўювчи натрийнинг 8 фоизли эритмасида автоклавда олиб борилади.

3. Бирламчи ароматик аминларга нитрат кислота таъсир эттириш билан ҳам олиш мумкин. Бунда оралиқ модда сифатида ароматик диазобирикма ҳосил бўлади:

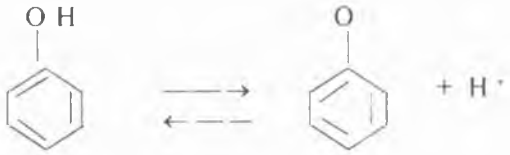


Фенол гомологларини ҳам худди юқоридаги усуллар ёрдамида олиш мумкин

Физик хоссалари. Феноллар сувда ёмон эрийдиган, ўзига хос ҳидли рангсиз моддалардир. Феноллар антисептик, терига тушса, куйдирали Куйи фенолларгина сувда эрийди, ҳамма феноллар спиртда, эфирда ва бензолда яхши эрийди сув билан кристаллгидратлар ҳосил қилади.

Кимёвий хоссалари. Фенолларда реакцияга кириша олалиган гидроксил группа бор. Унинг бензол ҳалқасига бевосита боғланганлиги фенолнинг ароматик хоссаси янада кучлироқ бўлишига олиб келади. Шунга кўра кислород атомининг эркин электронлар жуфти ароматик ҳалқанинг р-электронлари билан ўзаро таъсирлашади. Бундай ўзаро таъсирлашиш натижасида эркин электронлар жуфти ароматик ҳалқа томон силжийди, ароматик ҳалқа электрон булутининг зичлиги ортади. Гидроксил группа кислород атомининг электрон булутининг зичлиги камайиши оқибатида водород атомининг диссоциланиши осонлашади

www.Orbita.Uz kutubxonasi



Феноллларнинг кислотали хоссалари спиртларникига ва сувникига қараганда кучли, карбонат кислотага ва карбон кислоталарга қараганда кучсиз. Сирка кислотанинг диссоциланиш доимийси $1{,}8 \cdot 10^{-5}$, карбонат кислотаники — $4{,}9 \cdot 10^{-7}$, фенолники — $1{,}3 \cdot 10^{-10}$ ва сувники — $1{,}8 \cdot 10^{-14}$. Шунинг учун феноллар ўювчи натрий эритмаси билан реакцияга киришиб фенолятлар ҳосил қилади, аммо натрий карбонатдан карбонат ангидридни сиқиб чиқара олмайди. Карбонат кислота фенолятларга таъсир этганда фенол ҳосил бўлади:

$$C_6H_5{-}OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5O{-}Na^+ + H_2O$$
$$[C_6H_5O^-]Na^+ + CO_2 + H_2O \longrightarrow C_6H_5OH + NaHCO_3$$

1. Спиртлардан фарқли равишда феноллар фақат ишқорий металлар билан эмас, балки ишқорлар билан ҳам реакцияга киришади:

$$2\,C_6H_5OH + 2Na \longrightarrow 2\,C_6H_5ONa + H_2$$
$$C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

2. Оддий эфирлар ҳосил бўлиши. Фенолнинг оддий эфирларини олиш учун амалда фенолятларга алифатик ёки ароматик галогенли ҳосилалар мис кукуни катализаторлигида таъсир эттирилади.

$$C_6H_5ONa + J - C_2H_5 \longrightarrow C_6H_5{-}O{-}C_2H_5 + NaJ$$
$$C_6H_5ONa + J - C_6H_5 \longrightarrow C_6H_5{-}O{-}C_6H_5 + NaJ$$

3. Фенолятларга кислота хлорангидридлари ёки ангидридлари таъсир эттирилса, мураккаб эфирлар ҳосил бўлади:

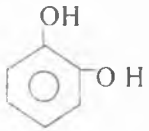
$$C_6H_5{-}ONa + Cl{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}{-}CH_3 \longrightarrow C_6H_5{-}O{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}{-}CH_3 + NaCl$$

Фенол — кристалл модда (суюқланиш температураси 43 °С, қайнаш температураси 181 °С), ўзига сув бириктириб олиб 16 °С да суюқланадиган гидрат ($C_6H_5OH \cdot H_2O$) ҳосил қилади. Фенол сувда хона температурасида 8% гача эрийди. У терига тушса, куйдиради, эритмаси заҳарлидир. Фенол кучли антисептик модда бўлганлигидан тиббиётда илгари вақтларда ишлатилиб келинар эди, ҳозир эса бу мақсадда кам қўлланилади.

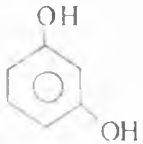
Техникада фенол тошкўмир смоласидан, синтетик усуллар ёрдамида хлорбензолдан, бензолсульфокислотадан олинади; бензол пропилен билан алкилланганда ҳосил бўлган модда — кумолдон ҳам фенол ҳосил бўлади.

Фенол техникада пластик массалар (формальдегид билан конденсатланиш), дори-дармонлар (салицил кислота ва унинг ҳосилалари), буёқлар, портловчи моддалар (пикрин кислота) ишлаб чиқаришда кенг кўламда ишлатилади.

Икки атомли фенолларга пирокатехин, резорцин ва гидрохинонни мисол қилиб келтириш мумкин.



пирокатехин



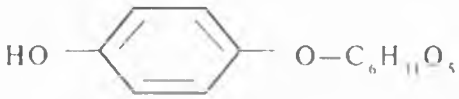
резорцин

гидрохинон

Пирокатехин. Суюқланиш температураси 10 °С, қайнаш температураси 245 °С бўлган икки атомли фенол. У очиқ ҳавода қорайиб қолади. Кўпчилик ўсимликлар таркибида учрайди. Котеха деб аталувчи смола қуруқ ҳайдалганда пирокатехин ҳайдалиб чиққан, бу моддани пирокатехин дейиш ҳам шундан олинган. Унинг гваякол деб аталувчи монометил эфири кўп тарқалган.

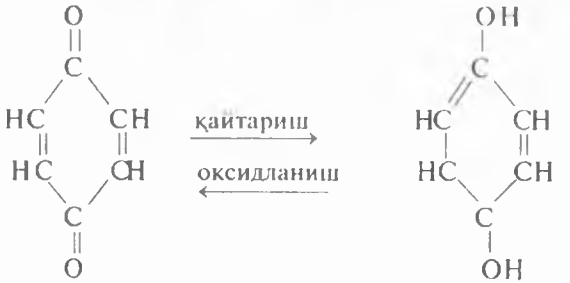
Резорцин — табиатда топилган эмас, у диметилсульфокислоталарни ишқорлар иштирокида суюқлантириб олинади, турли қимматбаҳо буёқлар синтез қилишда, тиббиётда дезинфекцияловчи модда сифатида ишлатилади. Резорцин темир (III) хлорид таъсирида бинафша ранг ҳосил қилади.

Гидрохинон (суюқланиш температураси 170 °С) — табиатда кўпчилик ўсимликларнинг таркибида бўладиган арбутин гликозиди ҳолида учрайди:



арбутин гликозиди

Арбутин гликозиди гидролизланганда гидрохинон ҳосил бўлади. Техникада гидрохинон хинонни қайтариш ёки *n*-хлорфенолга ёхуд *n*-дихлорбензолга 200 °С да босим остида мис катализатори иштирокида ўювчи натрий эритмаси таъсир эттириш йўли билан олинади.



хинон гидрохинон

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Гидрохиноннинг ўзига хос хусусияти шундаки, у осон оксидланиб хинон ҳосил қилади. Оксидланиш вақтида тўқ рангли оралиқ модда — хингидрон (хинон билан гидрохиноннинг молекуляр бирикмаси) ҳосил бўлади. Гидрохинон фотографияда очилтиргич (проявитель) модда сифатида кўп ишлатилади.

14.3. Альдегидлар, тузилиши ва хоссалари. Формальдегид хоссалари ва олиниши. Ацетальдегид

Таркибида *оксо-* ёки *карбонил* группаси ($-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-$) тутган моддалар альдегид ва кетонларга тааллуқли бўлади.

Молекуладаги карбонил группасини углерод атомининг бир боғи водород атоми билан, иккинчи боғи эса бирор радикал билан бириккан моддалар альдегидлар дейилади (чумоли альдегид бундан мустасно) ва улар қуйидаги формула орқали ифодаланади: $R-\underset{\underset{\displaystyle H}{|}}{C}=O$. Бир валентли радикал — $\underset{\underset{\displaystyle H}{|}}{C}=O$ альдегид группаси дейилади.

Углеводород радикалларининг характерига қараб, альдегидлар тўйинган ва тўйинмаган, очиқ занжирли, алициклик, ароматик ва гетероциклик альдегидларга бўлинади. Бундан ташқари, альдегидлар битта карбонил группаси ёки кўп карбонил группаси сақлаган бўлиши мумкин.

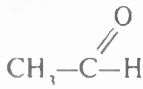
Алифатик тўйинган альдегидларни умумий ҳолда $C_nH_{2n+1}C\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{}H$ формула билан ифоддалаш мумкин.

Номенклатураси. Тривиал номенклатурага, асосан, альдегидлар улар оксидланганда ҳосил бўладиган кислоталар номи билан аталади. Масалан, альдегидларнинг биринчи вакили $H-\underset{\underset{\displaystyle H}{|}}{C}=O$ **чумоли альдегид** (ёки формальдегид) деб юритилади. Чунки у оксидланганда чумоли кислота (Acidum formicum) га айланади. Кейинги гомолог сирка альдегид (ёки ацетальдегид) деб аталади, чунки у оксидланганда сирка кислота (Acidum aceticum) га айланади ва ҳоказо.

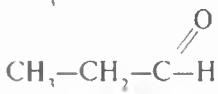
Халқаро ўринбосарли номенклутурага кўра альдегидларнинг номлари тегишли тўйинган углеводородлар номига *аль* қўшимчасини қўшиш билан ҳосил қилинади. Масалан, чумоли альдегид метаналь, сирка альдегид эса этаналь деб номланади. Мураккаб ҳолларда эса альдегид группаси тутган узун занжир топилади ва рақамланади. Сўнгра радикал тутган углероднинг ҳолати рақам билан кўрсатилиб, радикал ҳамда узун занжир номланади.

Рационал номенклатурага кура мураккаброқ тузилган альдегидлар сирка альдегидининг метил гуруҳидаги водород атомлари углеводород радикалларига алмашинишидан ҳосил бўлган бирикмалар деб қаралади.

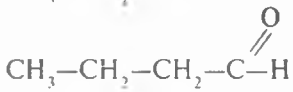
чумоли альдегид, формальдегид, метаналь



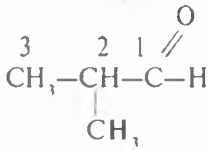
сирка альдегид, этаналь



пропион альдегид, пропаналь



мой альдегид, бутаналь



изо-мой альдегид, 2-метилпропаналь

Олиниши. 1. Бирламчи спиртларни оксидлаб альдегидлар олиш мумкин. Бу жараённи суюқ ва газ фазаларда олиб бориш мумкин. Оксидлаш жараёни суюқ фазада олиб борилганда $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, CrO_3, MnO_2 ва бошқа оксидловчилар ишлатилади.

Газ фазада оксидлаш учун эса спирт буғларининг ҳаво билан аралашмаси юқори температурада (300 — 600 °C) металл катализаторлар (Cu.Zn) устидан ўтказилади. Саноатда формальдегид олиш шунга асосланган. Юқори температурада мис ҳаво кислороди билан бирикиб, мис(II) оксид ҳосил қилади:

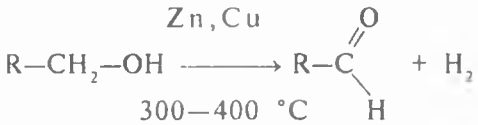
$$2Cu + O_2 = CuO$$

Мис(II) оксид метанолни оксидлаб формальдегидга айлантиради:

$$CH_3OH + CuO = HCHO + Cu + H_2O$$

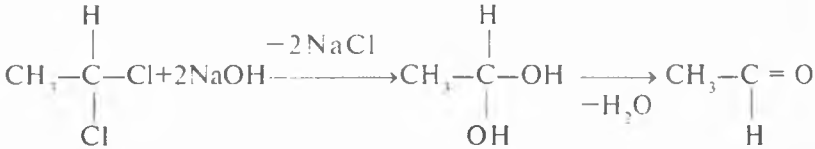
Бу реакция узлуксиз равишда давом этади, чунки реакцияда ажралиб чиққан мис метали ҳаво кислороди билан қайта-қайта оксидланиб, метанолнинг янги қисмларини оксидлай беради.

2. Спиртларни каталитик дегидрогенлаш йўли билан ҳам альдегидга айлантириш мумкин:

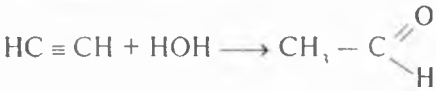


www.Orbita.Uz kutubxonasi

3. Тўйинган углеводородларни дигалогенли ҳосилаларидан олиш мумкин. Агар галоген атомлари геминал жойлашган дигалогенли ҳосилалар ишқорнинг сувли эритмаси билан қайнатилса, альдегид ҳосил бўлади:



4. Ацетиленга сув таъсир қилдириб (гидратлаб) сирка альдегидини олиш мумкин (Кучеров реакциясига қаранг):



Физик хоссалари. Альдегидларнинг энг биринчи вакили — чумоли альдегид (формальдегид) оддий шароитда бўғувчи ўткир ҳидли газ. Альдегидларнинг қуйи вакиллари суюқ модда бўлиб, сувда ва органик эритувчиларда осон эрийди. Юқори вакиллари қаттиқ моддалар ҳисобланади.

Альдегидларнинг баъзилари (C_9 ва C_{10}) атир гул ҳидини эслатувчи хушбўй бўлади. Уларнинг молекуляр огирлиги ортиши билан қайнаш температураси кўтарилади. Нормаль альдегидларнинг қайнаш температураси тармоқланган занжирли альдегидникига қараганда юқори бўлади. Масалан, мой альдегид 75 °С да, изомой альдегид эса 64 °С да қайнайди.

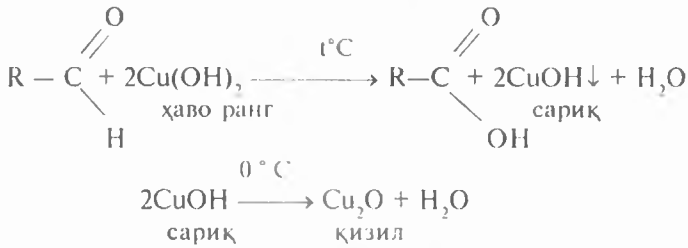
Кимёвий хоссалари. Альдегидлар кимёвий реакцияларга осон киришади. Бунга сабаб карбонил группадаги кислород атомининг углеродга нисбатан электрманфий зарядланганлиги натижасида карбонил группанинг қутбланганлигидир $>C^{\delta+}=O^{\delta-}$.

Альдегидлар асосан карбонил группа, радикал ҳамда карбонил группага бириккан водород атоми ҳисобига реакцияга киришади.

1. Оксидланиш реакцияси. Альдегидлар учун сифат реакция „**кумуш кўзгу**" реакциясидир. Уни амалга ошириш учун тоза пробиркага кумуш(I) оксиднинг аммиакдаги эритмаси солинади (Ag_2O сувда амалда эримайди, лекин аммиак билан эрувчан бирикма $[Ag(NH_3)_2]OH$ ҳосил қилади), унга альдегид эритмаси қўшилади ва қиздирилади:

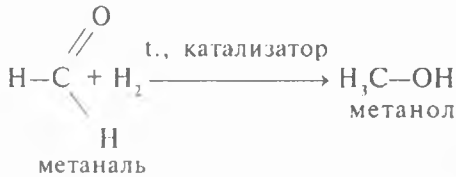
Қайтарилган кумуш пробирка деворларига ялтироқ қатлам ҳолида ўтиради, альдегид эса оксидланиб, тегишли органик кислотага айланади.

Бошқа бир характерли реакция альдегидларни мис(II) гидроксид билан оксидлашдир. Агар мис(II) гидроксиднинг ҳаво рангли чўкмасига альдегид эритмасидан қўшилса ва аралашма қиздирилса, у ҳолда дастлаб мис(I) гидроксиднинг сариқ чўкмаси пайдо бўлади, у қиздириш давом эттирилганда қизил рангли мис(I) оксидга айланади:



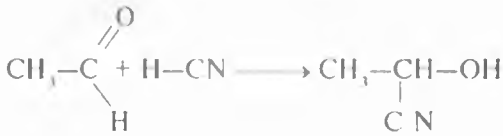
Бу реакцияда оксидловчи мис бўлиб, унинг оксидланиш даражаси +2, дан +1 гача қайтарилади.

Бирикиш реакцияси карбонил группасидаги узиладиган π- боғланиши билан боғлиқ. Унинг узилган жойига атомлар ва атомлар группаси бирикади, масалан, метанол билан водород аралашмаси қиздирилган катализатор устидан ўтказилганда, у метанолгача қайтарилади:



Бошқа альдегидлар ҳам водородни худди шунга ўҳшаш бириктиради.

Альдегидларга цианид кислота таъсир қилдирилса (калий цианид иштирокида), оксинитриллар ҳосил бўлади:

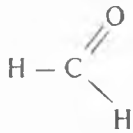


α- оксипропион кислота нитрили

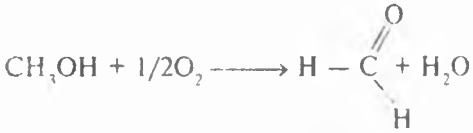
Формальдегид, яъни метаналь CH_2O — ўткир бўгувчи ҳидли, рангсиз, сувда яхши эрийдиган заҳарли газ, −21 °C да қайнайди. Унинг 40% ли эритмаси **формалин** номи билан юритилади.

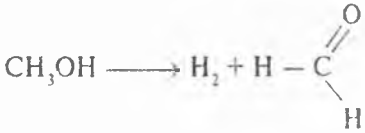
Формальдегид альдегидлар гомологик қаторининг биринчи вакили бўлиб, альдегидларнинг умумий формуласидаги ($R-\underset{\underset{H}{|}}{C}=O$) радикалининг ўрнида водород атоми жойлашган, яъни:

www.Orbita.Uz kutubxonasi



Саноатда формальдегид, асосан, икки хил усулда — метан ва унинг гомологларини чала оксидлаш ҳамда метил спиртни ҳаво кислороди таъсирида каталитик (мис, платина) оксидлаш ёки дегидрогенлаш усуллари билан олинади. Метанолни оксидлаш ҳам дегидрогенлаш ҳам юқори температурада (500 — 700 °С) олиб борилади.



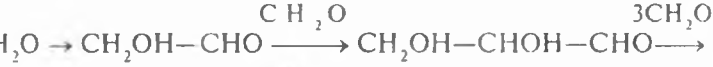


Кимёвий хоссалари жиҳатидан формальдегид — анча реакцияга киришувчи модда. Унга оксидланиш ва бириктириб олиш, шу жумладан, поликонденсатланиш реакциялари хос.

Гексаметилентетраамин (уротропин)га нитрат кислота таъсир эттирилганда, гексоген деб аталадиган кучли портловчи модда олинади.

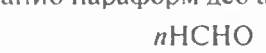
Уротропин пластмасса саноатида, айниқса, фенолформальдегид смолалар тайёрлашда қотирувчи модда, тиббиётда эса антисептик сифатида кенг кўламда ишлатилади. Уротропин ёнади, шу сабабли уни пресслаб ***„қаттиқ спирт“*** деб аталадиган тутунсиз ёнилғи тайёрланади.

Формальдегид ишқорий муҳитда (масалан, $Ca(OH)_2$) иштирокида альдоль конденсатланишга учрайди. Альдоль конденсатланган формальдегид оралиқ маҳсулот — оксиальдегидлар ҳосил қилиб — углеводларга айланади:



Натижада — гексоза ҳосил бўлади: $CH_2OH-(CHOH)_4-CHO$

Формалин тиббиёт амалиётида кенг қўлланилади. Формалиндан сув буғлатиб юборилса ёки узоқ вақт паст температурада сақланса, у полимерланиб параформ деб аталувчи оқ чўкма ҳосил қилади:



Параформ молекулалари учтадан то саккизтагача формальдегид молекулаларини сақлайди. Паст температурада формальдегид полимерланиши туфайли уни дорихоналарда 10 — 12 °С дан паст температурада сақламаслик керак.

Формальдегиднинг тиббиётда қўлланиши унинг оқсилни ивитиш хусусиятига асосланган. Формальдегид таъсирида бактерияларнинг оқсил моддалари ивийди, бу ҳатто уларнинг улимига ҳам олиб келади. Формальдегид тиббиётда асосан, дезинфекциялаш мақсадида, яъни касаллик қўзғатувчи микроорганизмларни йўқотишда қўлланилади. Формалин буғлари билан (формалинни қайнатилганда) дезинфекция қилинувчи хоналар буғланади; формальдегид эритмаси билан жарроҳлар қўли, жарроҳлик асбоблари дезинфекциялантирилади ва ҳоказо. Шунингдек, формальдегид эритмаси анатомик препаратларни бузилишидан сақлаш (консервалаш) мақсадида глицерин, нитро— ва аминоспиртлар олишда ишлатилади.

Формальдегиднинг кўп миқдори фенолформальдегид смолалар олишда ишлатилади. У формальдегиднинг фенол билан реакцияга киришувидан ҳосил бўлади. Бу смола турли пластмассалар ишлаб чиқариш учун зарур.

Формальдегиднинг карбамид $CO(NH_2)_2$ билан реакцияга киришувидан карбамид смола, ундан эса аминопластлар олинади. Бу пластмассалардан электротехника эҳтиёжлари учун микроғовак материаллар тайёрланади. Формальдегид баъзи бир дори моддалар ва бўёқлар ишлаб чиқаришда ҳам ишлатилади.

Ацетальдегид, бошқача айтганда сирка альдегид, яъни этаналь — ўткир ҳидли, рангсиз суюқлик, сувда яхши эрийди, қайнаш температураси 21 °С.

Юқори концентрацияси ўткир ҳидли, кичик концентрацияси эса хушбўй бўлади; баъзан унинг ҳиди олма ҳидини эслатади (олма таркибида озроқ миқдорда сирка альдегид бор).

Лаборатория шароитида ацетальдегид, одатда этил спиртни кислотали муҳитда калий бихромат билан оксидланиб олинади:

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3O;$$

$$CH_3{-}CH_2OH + O \rightarrow H_3C{-}C\begin{matrix} \diagup\!\!\!\diagup O \\ \diagdown H \end{matrix} + H_2O$$

Саноатда ацетальдегид асосан

— этил спирт буғини катализатор (мис) таъсирида оксидлаш,

— ацетиленни катализатор (симоб) иштирокида сув буғи билан гидратлаш йўли билан,

— этиленни палладий тузлари иштирокида ҳаво кислороди билан оксидлаш натижасида олинади.

Бу усуллар орасида тобора кўп қўлланилаётгани этиленни тўғридан-тўғри оксидлашдир:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$2CH_2 = CH_2 \xrightarrow{[O]} 2CH_3 - C\begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix}$$

Бу реакция 120 °С да ва 1000 — 1200 кПа босимида боради.

14.4. Карбон кислоталар. Умумий хоссалари. Чумоли ва сирка кислоталар

Молекуласида функционал карбоксил группаси ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$) сақлайдиган органик бирикмаларга карбон кислоталар дейилади. Карбоксил деган ном карбонил ва гидроксид сўзларидан келиб чиққан.

Карбон кислоталар молекуласидаги карбоксил группанинг сонига кўра **бир асосли, икки асосли** ва **кўп асослига**, радикалнинг табиатига кўра **тўйинган, тўйинмаган** ва **ароматик** хилларига фарқланади. Бир асосли тўйинган карбон кислоталарга шундай таъриф бериш мумкин:

Молекулаларида тўйинган углеводород радикали ёки водород атоми билан бириккан битта карбоксил группаси бўлган органик моддаларга бир асосли тўйинган карбон кислоталари деб аталади.

Уларни умумий ҳолда $C_nH_{2n-1}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ формула билан ифодалаш мумкин (чумоли кислота бундан мустасно).

Номенклатураси. Кўпинча кислоталарнинг тарихий тривиал номлари ишлатилади:

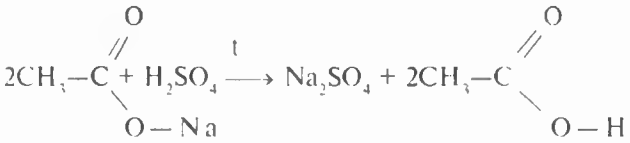
$H - COOH$ — чумоли кислота;
$CH_3 - COOH$ — сирка кислота;
$CH_3 - CH_2 - COOH$ — пропион кислота;
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$ — мой кислота;
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH$ — валериан кислота.

Рационал номенклатурага мувофиқ бир асосли карбон кислоталарни номлашда карбоксил группа билан бириккан радикалга мос келадиган углеводород номига „карбон кислота" сўзлари қўшилади. Масалан:

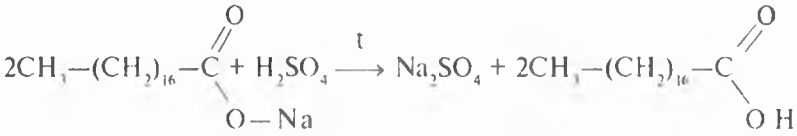
сирка кислота CH_3COOH — метан карбон кислота;
пропион кислота CH_3CH_2COOH — этан карбон кислота;
мой кислота CH_3CH_2COOH — пропан карбон кислота деб аталади ва ҳоказо.

Табиатда тарқалиши. Чумоли кислота чумолида, қичитқи ўт (крапива)да ва игнабаргли арчада бўлади. Қичитқи ўтнинг куйдириши — чумоли кислотанинг яллиғлантириш таъсирининг натижасидир. Мой кислота (бутан кислота) ачиган мой таркибида, валериан (пентан) кислота эса валериан ўсимлиги илдизида бўлади.

Олиниши. 1. Карбон кислоталар лабораторияда анорганик кислоталар каби, уларнинг тузларига сульфат кислота таъсир эттириб қиздириш билан олиниши мумкин:



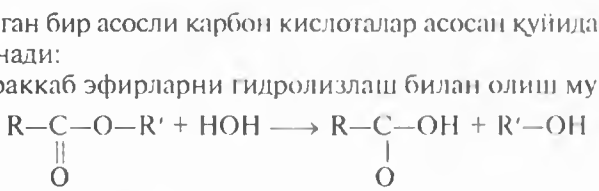
натрий ацетат сирка кислота



натрий стеарат стеарин кислота

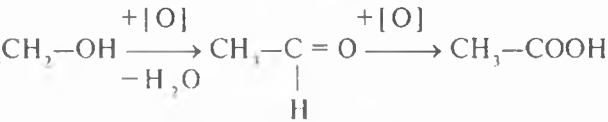
Тўйинган бир асосли карбон кислоталар асосан қуйидаги усуллар билан олинади:

1. Мураккаб эфирларни гидролизлаш билан олиш мумкин:



Бу усул амалда юқори молекуляр ёғ кислоталарини ёғлардан ва мойлардан олишда қўлланилади.

2. Бирламчи спиртларни оксидлаш йўли билан олиш. Бунда аввал альдегид, сўнгра эса кислота ҳосил бўлади:



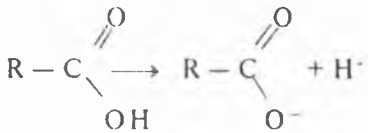
Физик хоссалари. Карбон кислоталарнинг қуйи вакиллари одатдаги шароитда ўткир ҳидли, сув билан ҳар қандай нисбатда аралашадиган, ҳаракатчан суюқлик. Кислоталар синфининг ўрта вакиллари, яъни молекуласида углерод атомларининг сони бешталан тўққиз тагача бўлган кислоталар (изомой кислота ҳам) мойсимон суюқликлар бўлиб, сувда ёмон эрийди.

Юқори молекулали ёғ кислоталар ҳидсиз, сувда эримайдиган қаттиқ моддалардир. Карбон кислоталарнинг деярли ҳаммаси спиртда ва эфирда яхши эрийди.

Кислоталарнинг молекуляр оғирлиги ортиши билан солиштирма оғирлиги камаяди, қайнаш температураси эса ортади. Нормал тузилишга эга бўлган кислоталар тармоқланган занжирли кислоталарга қараганда юқори температурада қайнайди. Молекуласидаги углерод атомларининг сони жуфт бўлган кислоталар углерод атомлари сони тоқ бўлган кислоталарга қараганда юқори температурада суюқланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Кимёвий хоссалари. Карбон кислоталарнинг гидроксил группасидаги водород атоми спирглар молекулаларидагига нисбатан анча ҳаракатчан. Шунинг учун сувда эрийдиган карбон кислоталар водород ионларини чиқаради ва лакмусни қизартиради:



Карбон кислоталар орасида чумоли кислота энг кучли кислота ҳисобланади. Карбон кислоталарнинг кучи карбоксил группасига бириккан атомга ёки атомлар группасига боғлиқ. Карбоксил группага бириккан радикалларнинг катталашиши кислоталарнинг кучини камайтиради.

Карбон кислоталарни кимёвий хоссаларига хос реакцияларни, асосан, қуйидаги группаларга бўлиш мумкин: Кислота карбоксил группасидаги водород атомига хос реакциялар. Карбоксил группасининг гидроксилига хос реакциялар. Кислота карбонил группасига хос реакциялар. Кислота радикалидаги водороднинг алмашиниши билан борадиган реакциялар. Оксидланиш реакциялари.

1. Кислотанинг карбоксил группасидаги водород атоми металлар, металл оксидлари ва ишқорлар билан реакцияга киришади.

Карбон кислоталарнинг металлар билан реакцияси:

$$2R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH + 2Na \longrightarrow 2R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-ONa + H_2$$

Металл оксидлари билан реакцияси:

$$2R-COOH + MgO \longrightarrow (R-COO)_2Mg + H_2O$$

Ишқорлар билан реакцияси:

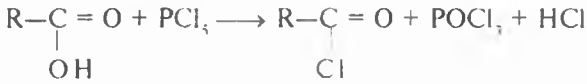
$$R-COOH + NaOH \longrightarrow R-COONa + H_2O$$

Кучсиз ва учувчан кислоталарнинг тузлари билан реакцияга киришади:

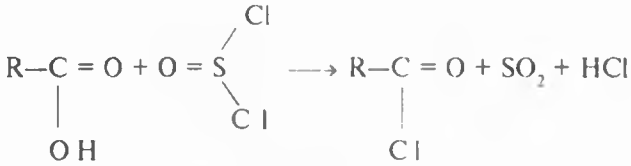
$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow \underset{\text{кальций ацетат}}{(CH_3COO)_2Ca} + CO_2 + H_2O$$

2. **Карбоксил группасидаги гидроксилга хос бўлган реакцияларга** кислота галогенангидридлари, кислота ангидридлари, кислота амидлари ва мураккаб эфирларини ҳосил бўлиш реакцияларини мисол келтириш мумкин.

Карбон кислоталарга фосфорнинг галогенли бирикмалари PCl_5, PCl_3 ёки тионил хлорид таъсир қилдирилганда кислотанинг галоген ангидридлари ҳосил бўлади:

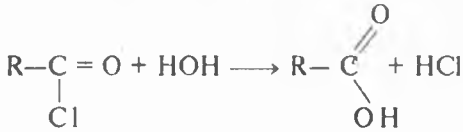


кислота галоген ангидриди

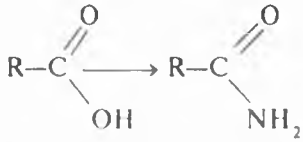


тионил хлорид

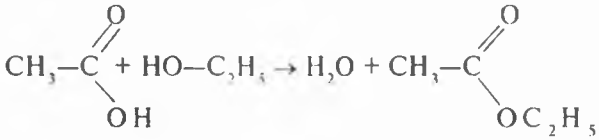
Галогенангидридлар жуда беқарор моддалар ҳисобланиб, улар сув таъсирида водород хлорид ва тегишли кислотага парчаланади:



Гидроксил группанинг — аминогруппа NH_2 билан алмашиниши натижасида кислота амиди ҳосил бўлади:



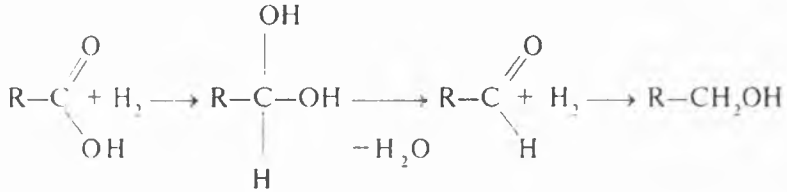
Карбоксилдаги гидроксилни спирт қолдиги билан алмашиниши **мураккаб эфирлар** ҳосил бўлишига олиб келади. Мураккаб эфирлар ҳосил бўлишнинг энг оддий усули кислоталарни спирт билан сув тортиб олувчи модда (H_2SO_4,HCl ва б)лар иштирокида қиздиришдир:



сирка кислота сирка этил эфири

3. Кислота карбонил группасига хос реакцияларга мисол қилиб водороднинг бирикиш реакциясини келтириш мумкин:

www.Orbita.Uz kutubxonasi



Бу реакция махсус катализаторлар иштирокида юқори температурада боради.

4. Кислота радикалидаги водородни алмашиниши билан борадиган реакцияларга қуёш нури, йод кристаллари ёки фосфор катализаторлигида галоген таъсирлашишини келтириш мумкин. Бунда радикалдаги бир ёки бир неча водород атоми галогенга алмашинган кислота ҳосиласи вужудга келади:

$$\underset{\text{пропион кислота}}{CH_3CH_2{-}COOH} + Br_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \underset{\text{α- бромпропион кислота.}}{CH_3\underset{\underset{Br}{|}}{C}H{-}COOH} + HBr$$

Худди альдегид ва кетонлардагидай карбоксил группага α- ҳолатдаги турган водород атомлари анча ҳаракатчан ҳисобланади.

Оксидловчилар таъсирига карбон кислоталари нисбатан турғун ҳисобланади (чумоли кислотадан ташқари). Чумоли кислотани ҳам альдегид

$HO{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H$ ҳам кислота $H{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}OH$ деб қараш мумкин. Шу сабабли у осон оксидланади ва карбонат кислотага айланади:

$$HO{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}OH + O \longrightarrow \underset{(H_2CO_3)}{HO{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}OH}$$

Карбон кислоталарнинг қайнаш температурасининг юқори бўлиши бу молекулалар орасида водород боғланишлар ҳосил бўлиши билан боғлиқ ҳисобланади:

$$...O = \underset{\underset{R}{|}}{C}{-}OH \; ... \; O = \underset{\underset{R}{|}}{C}{-}OH \; ... \; O = \underset{\underset{R}{|}}{C}{-}OH \; ...$$

Чумоли кислота HCOOH – ўткир ҳидли, рангсиз суюқлик, 101 °Сда қайнайди. Сувда исталган миқдорда эрийди. Терини куйдиради. У чумоли безларидан ажралиб чиқадиган суюқлик таркибида, шунингдек баъзи ўсимликларда (масалан, қичитқи ўт баргларида) бўлади.

Олиниши. Илгари чумолиларни сувга бўктириб, сўнгра эритмани ҳайдаш йўли билан чумоли кислота олинар эди. Ҳозирги вақтда у бир асосли карбон кислоталар олишнинг юқорида кўрсатилган умумий усулларидан бири билан синтез қилиш мумкин. **Лабораторияда** чумоли кислота қуйидаги усуллар билан олинади:

1. Хлороформга ўювчи натрий эритмасини таъсир эттириш йўли билан:

$$HCCl_3 + 3NaOH \longrightarrow 3NaCl + HC(OH)_3 \longrightarrow HC\begin{matrix}\diagup\!\!\!\!\diagup O \\ \diagdown OH\end{matrix} + H_2O$$

2. Цианид кислотани гидролизлаш натижасида:

$$HCN + 2H_2O \longrightarrow HCOOH + NH_3$$

3. Металл гидридига карбонат ангидрид таъсир эттириш билан кислота тузи олиниб уни кислота таъсирида парчалаб чумоли кислота олиш мумкин:

$$KH + CO_2 \longrightarrow HCOOK$$

Саноатда чумоли кислота олиш учун ўювчи натрийга 125 — 150 °С температурада ва 5—10 атм остида углерод оксид бириктирилади:

$$CO + NaOH \longrightarrow H{-}C\begin{matrix}\diagup\!\!\!\!\diagup O \\ \diagdown ONa\end{matrix}$$

Ҳосил бўлган натрийли туз суюлтирилган сульфат кислота иштирокида парчаланганда чумоли кислотага айланади:

$$2H{-}C\overset{\overset{O}{\|}}{-}ONa + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H{-}C\overset{\overset{O}{\|}}{-}OH$$

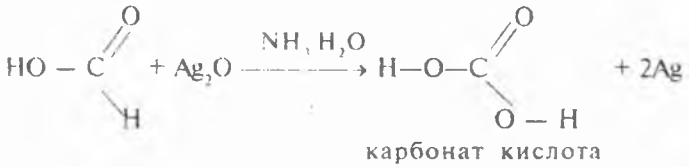
Чумоли кислота ўткир ҳидли, рангсиз суюқлик, қайнаш температураси 100,5 °С сув билан ҳар қандай нисбатда аралашади ва азеотроп аралашма (77,5% кислота ва 22,5% сув) ҳосил қилади. Азеотроп аралашманинг қайнаш температураси 107 °С. Чумоли кислота терига тегса куйдиради, шу сабабли **ўювчи кислота** ҳам дейилади.

Чумоли кислота тузилиши жиҳатидан бир асосли бошқа карбон кислоталардан фарқланади, яъни унинг молекуласида карбоксил группа бошқа кислоталардаги каби радикал билан эмас, балки водород атоми билан боғланган. Шу сабабли чумоли кислотанинг ўзига хос хусусиятлари ҳам бор.

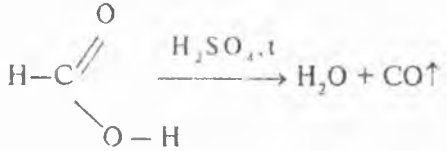
Бир асосли карбон кислоталардан чумоли кислота энг кучли кислота ҳисобланади Кимёвий хоссалари билан бошқа карбон кислоталардан фарқ қилади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

1. Чумоли кислотанинг карбоксил группаси бевосита водород билан боғланганлиги туфайли уни бир вақтнинг ўзида ҳам кислота, ҳам альдегид деб қараш мумкин. У альдегидларга хос „кумуш кўзгу" реакциясига киришади:



2. Чумоли кислота ва унинг тузлари концентрланган сульфат кислота билан қиздирилганда сув ажралиб чиқади ва углерод(II) оксид ҳосил бўлади:



Бу реакциядан баъзан лабораторияда углерод(II) оксид олишда фойдаланилади.

3. Натрий формиат 400 °С гача тез қиздирилганда водород ажралиб чиқади ва натрий оксалат ҳосил бўлади:

Ишлатилиши. Чумоли кислота кимё саноатида органик моддаларни синтез қилишда қайтарувчи сифатида, шунингдек оксалат кислота олиш учун, озиқ-овқат саноатида — дезинфекцияловчи ва консерваловчи восита сифатида; тўқимачилик саноатида — газламаларни бўяшда, тиббиётда — бод касаллигини даволашда ишлатилади. Кейинги йилларда чумоли кислотанинг ҳосиласи диметилформамид

саноатнинг турли соҳаларида, айниқса синтетик толалар олишда энг яхши эритувчи сифатида ишлатилмоқда. Диметилформамид — рангсиз, қўланса ҳидли суюқлик, қайнаш температураси 153 °С.

Чумоли кислотанинг мураккаб эфирлари эритувчи ва хушбўй моддалар сифатида ишлатилади.

Сирка кислота одатдаги температурада — ўзига хос ўткир ҳидли, рангсиз суюқлик. У +16,6 °С дан паст температурада музга ўхшаш кристаллар ҳолида қотади, шу сабабли уни муз сирка кислота дейилади. Сирка кислота сувда исталган миқдорда эрийди, унинг сувдаги 3 — 9% ли эритмаси сирка дейилади ва овқатга қўшиш учун ишлатилади. 70 — 80% ли сирка кислота **сирка эссенцияси** дейилади.

Олиниши. Сирка кислота олишнинг ҳозирги синтетик усули сирка альдегидни оксидлашга асосланган, бу альдегиднинг ўзи эса ацетилендан М.Г.Кучеров реакцияси бўйича олинади (ацетилен жуда арзон хом ашёдан — метандан олинади):

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3-\overset{O[O]}{\overset{\|}{C}}H \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

Сирка кислота олишнинг бутанни оксидлашга асосланган янги усули катта аҳамиятга эга:

$$2CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH + 2H_2O$$

Сирка кислотани метандан олиш жараёни кўп босқичли бўлгани ҳолда (метан — ацетилен — сирка альдегид — сирка кислота) бутанни оксидлаб кислота олиш бир босқичлидир, бу эса катта иқтисодий самара беради.

Озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган сирка эссенцияси биокимёвий усул билан олинган сирка кислотадан тайёрланади. Бу усул спиртнинг ҳаво кислороди таъсири остида „сирка замбуруғлари" иштирокида оксидланишига асосланган:

$$CH_3-CH_2-OH + O_2 \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH + H_2O$$

Ана шу жараённинг бориши туфайли узум виноси ҳавода очиқ қолдирилса оксидланиши натижасида сиркага айланиб қолади.

Кимёвий хоссалари. Кимёвий хоссалари жиҳатидан сирка кислота минерал кислоталарга ўхшайди. У сувдаги эритмада ионларга ажралади:

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H^+$$

Кислота қолдиғи CH_3COO^- **ацетат-ион** дейилади. Сирка кислота кучсиз электролитлар қаторига кирганлиги сабабли водород ионлари за ацетат-ионлар кам ҳосил бўлади

Минерал кислоталар каби сирка кислота ҳам асослар, асосли оксидлар ва тузлар билан реакцияга киришади, бу реакциялардан унинг тузларини — ацетатларни олишда фойдаланилади.

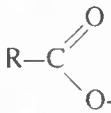
Ишлатилиши. Сирка кислота турли-туман мақсадларда ишлатилади. У бўёқлар (масалан, мис(II) ацетат, индиго), дорилар (масалан, $CH_3COOPb(OH)$, аспирин), мураккаб эфирлар, сирка ангидрид, монохлорсирка кислота ва ҳоказолар синтез килиш учун зарур. Унинг

www.Orbita.Uz kutubxonasi

кўп миқдори ацетат тола, ёнмайдиган киноплёнкалар, ультрабинафша нурларни утказадиган органик шишалар ишлаб чиқаришга сарфланади. Унинг тузлари — ацетатлар кенг қўлланилади. Қурғошин(II) ацетат қурғошинли оқ мой бўёқ, тиббиётда ишлатиладиган қурғошинли примочкалар, темир(II) ацетат ва алюминий ацетатлар матоларни бўяшда тезоб (бўёқни маҳкам тутиб турадиган модда), мис(II) ацетат усимлик зараркунандаларига қарши курашда. 3 — 9% ли сирка кислоталарнинг сувдаги эритмаси таъм берувчи ва консерваловчи восита сифатида ишлатилади.

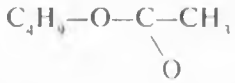
14.5. Мураккаб эфирлар. Этерификация ва совунланиш реакциялари

Мураккаб эфирлар деб карбон кислоталарнинг карбоксил группасидаги водород атомининг бирор радикалга алмашинишидан ҳосил бўлган бирикмаларга айтилади. Уларни умумий ҳолда.



$R-C(=O)-O-R_1$ шундай ифодалаш мумкин, бу ерда R ва R_1 лар углеводород радикаллари, бир хил ёки турлича бўлиши мумкин.

Номенклатураси. Мураккаб эфирлар, кўпинча тегишли кислота ва спиртларнинг номи билан аталади. Масалан,

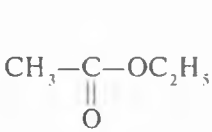


$C_4H_9-O-C(=O)-CH_3$

сирка кислотанинг бутил эфири ёки бутилацетат (сирка кислотанинг лотинча — Acidum aceticum номидан олинган), $H-C(=O)-OC_2H_5$,

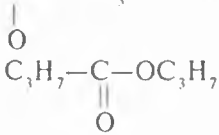
чумоли кислотанинг этил эфири ёки этилформиат (чумоли кислотасининг лотинча — Acidum formicum номидан олинган) деб аталади.

ИЮПАК кўрсатмаларига кўра мураккаб эфирларнинг номи спирт радикали номи билан „оат" қўшимчаси қўшилган кислота номидан ҳосил қилинади. Масалан, $H-C(=O)-OCH_3$ метилметаноат,



$CH_3-C(=O)-OC_2H_5$

этилэтаноат

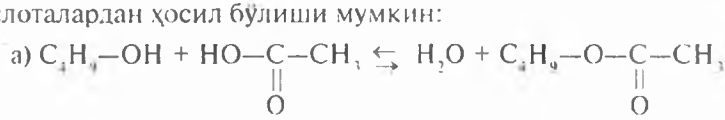


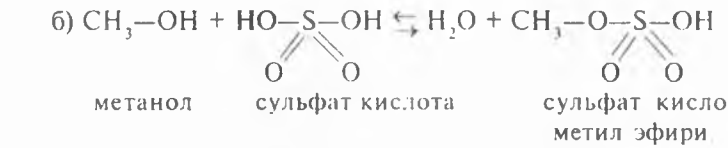
$C_3H_7-C(=O)-OC_3H_7$

пропилбутаноат деб аталади.

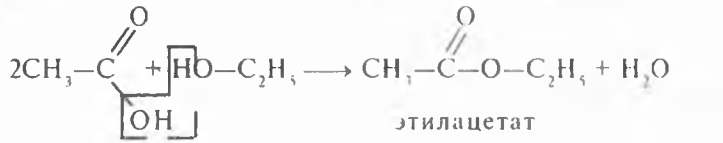
Мураккаб эфирлар табиатда жуда кенг тарқалган бўлиб, ўсимлик ва ҳайвонлар ҳаётида муҳим роль ўйнайди. Улар гул ва меваларнинг хушбўй ёқимли ҳидларини белгилайди, инсон ҳаёти учун муҳим бўлган ёғлар ҳам мураккаб эфирлардир.

Мураккаб эфирлари ҳам органик (а), ҳам анорганик (б) кислоталардан ҳосил бўлиши мумкин:





Олиниши. 1. Карбон кислоталар спиртлар билан ўзаро таъсир эттирилганда мураккаб эфирлар ҳосил бўлади. Масалан, сирка кислота билан этил спиртдан катализатор (концентрланган сульфат ёки хлорид кислота) иштирокида мураккаб эфир — этилацетат олинади:



Мураккаб эфирларни кислоталарнинг гидроксилидаги водород ўрнини радикал олган ҳосилалари сифатида қараш мумкин. Лекин чумоли кислотанинг мураккаб эфирларида радикал R ўрнида водород атоми бўлади.

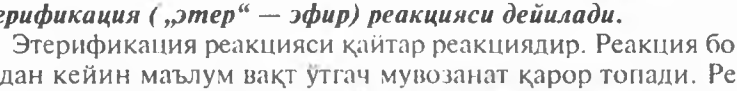
Кислота билан спиртдан мураккаб эфир ҳосил бўлиш реакцияси этерификация („этер“ — эфир) реакцияси дейилади.

Этерификация реакцияси қайтар реакциядир. Реакция бошлангандан кейин маълум вақт ўтгач мувозанат қарор топади. Реакция унумини ошириш учун ҳосил бўлган сув ёки эфирни ҳайдаш билан реакция сферасидан чиқариш ёки дастлаб олинган моддалардан бирини ортиқча олиш керак.

Мураккаб эфир ҳосил бўлишида ажралиб чиқадиган сувнинг кислороди қайси гидроксил группасидан (спиртданми ёки кислотаданми) ажралиб чиқади, деган масалани ҳал қилиш учун „нишонланган атомлар“ (изотоплар) ёрдамида тажрибалар ўтказилган.

Аниқланишича, органик кислота билан спирт этерификация реакциясига киришганда органик кислотадан гидроксил группа, спиртдан эса водород атоми ажралиб чиқар экан.

Галогенводород кислоталарнинг, шунингдек сульфат, нитрат каби кучли анорганик кислоталарнинг мураккаб эфирлари кислотадан водород, спиртдан эса гидроксил ажралиши билан ҳосил бўлади:



www.Orbita.Uz kutubxonasi

Физик хоссалари. Энг оддий бир асосли кислота ва спиртларнинг мураккаб эфирлари — сувдан енгил суюқликлар, учувчан ва кўп ҳолларда хушбўй ҳидли моддалар. Масалан, сирка кислотанинг изопентил эфири (изопентилацетат) нок ҳидли, мой кислотанинг бутил эфири — ананас ҳидли бўлади.

Мураккаб эфирларнинг қайнаш ва суюқланиш температуралари тегишли органик кислоталарникидан паст. Фақат молекула массалари нисбатан унча катта бўлмаган мураккаб эфирларгина сувда эрийди.

Кўпчилик мураккаб эфирлардан хушбўй мева ҳиди келади. Масалан, чумоли — амил эфирдан **олча ҳиди**, чумоли — этил эфирдан — **ром**, сирка-амил эфирдан — **банан**, мой-этил эфирдан — **ўрик**, мой — бутил эфирдан — **ананас**, изовалериан — этил эфирдан — **олма** ҳиди келади.

Кимёвий хоссалари. 1. Мураккаб эфирларнинг характерли хоссаси уларнинг сув билан реакцияга киришуви (гидролиз)дир. Масалан:

$$CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + HOH \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH + C_2H_5OH$$

Мураккаб эфирнинг сув билан реакцияга киришиб, спирт ва кислота ҳосил қилиш реакцияси совунланиш ёки гидролизланиш дейилади. У этерификация реакциясига тескари реакциядир.

2. Мураккаб эфирлар аммиак таъсирида кислота амидлари ҳосил қилади. Бу жараён мураккаб эфирларнинг **аммонолизланиши** дейилади.

$$R-\underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OR' + H-NH_2 \longrightarrow R-\underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{C}-NH_2 + R'-OH$$

Ишлатилиши. Кўпчилик мураккаб эфирлар органик моддаларнинг яхши эритувчиларидир. Улар салқинлатувчи ичимликлар, конфетлар ва бошқа овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўшимча сифатида, ҳамда парфюмерияда ишлатилади. Мураккаб эфирлар, метилакрилатлар $CH_2=CH-\underset{\underset{\displaystyle O-CH_3}{|}}{C}=O$

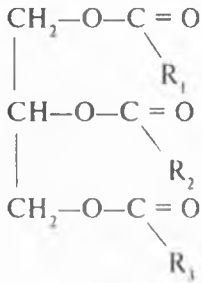
ва метилметакрилат $CH_2=\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-CH_3$

лар пластмассалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Айрим мураккаб эфирлар тиббиётда ишлатилади: изоамилнитрит стенокардия хуружларини сусайтиради, этилнитрит чекка қон томирларини кенгайтиради.

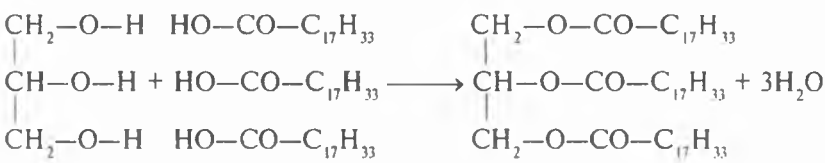
14.6. Ёғлар. Совун ва ювиш воситалари

Ёғлар юқори бир асосли карбон кислоталар, асосан пальмитин, стеарин (тўйинган кислоталар) ва олеин (тўйинмаган) кислоталар билан уч атомли спирт — глицериндан ҳосил бўлган мураккаб эфирлардир. Бундай бирикмаларнинг умумий номи — триглицеридлар деб юритилади.



Ёғларнинг таркибидаги карбон кислота радикалида 4—25 тагача углерод атоми бўлади.

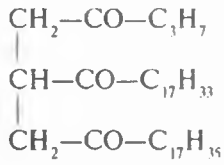
Табиий ёғлар алоҳида модда эмас, балки ҳар хил триглицеридлар аралашмасидир. Триглицеридлардан бирининг, масалан, олеин кислота триглицеридининг ҳосил бўлишини қуйидаги тенглама билан тасвирлаш мумкин:



глицерин олеин кислота олеин триглицериди

Триглицеридларнинг молекулалари таркибига турли хил кислота радикаллари кириши мумкин, бу, айниқса, табиий ёғлар учун хос, лекин глицерин қолдиғи барча ёғларнинг таркибий қисми ҳисобланади.

Номенклатураси. Триацилглицеридларни номлашда ёғ молекуласини ташкил қилувчи кислоталар қолдиқларининг номлари бир-бирига қўшиб айтилади. Бунда аввал тўйинмаган кислота, кейин кичик молекуляр оғирликка эга бўлган ва охирида, катта молекуляр оғирликка эга бўлган кислота номи ёзилади:



Глицериннинг бутироолеостеарати.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

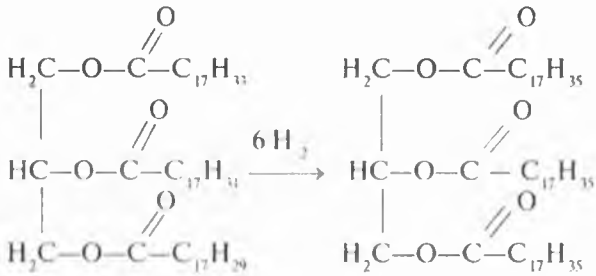
Физик хоссалари. Ёғларнинг ҳаммаси сувдан енгил ва сувда эримайди. Улар бензинда, эфирда, углерод тетрахлоридда, углерод сульфидда, дихлорэтанда ва бошқа эритувчиларда яхши эрийди. Қоғоз ва терига яхши шимилади. Ёғлар барча ўсимлик ва ҳайвонларда бўлади. Суюқ ёғлар одатда ***мойлар*** дейилади. ***Қаттиқ ёғлар*** (мол ёғи, қўй ёғи ва б.) асосан юқори молекулали тўйинган карбон кислоталар — стеарин $C_{17}H_{35}COOH$, пальмитин $C_{15}H_{31}COOH$ ва баъзи бошқа кислоталардан ҳосил бўлган триацилглицеридлар ҳисобланади.

Турли ёғлар суюқланиш температурасидан ташқари **йод сони** ва **гидролизланиш сони** деб аталадиган доимийлар билан ҳам характерланади.

Йод сони мойнинг тўйинмаганлик кўрсаткичи бўлиб, 100 г мойга бирикадиган йоднинг граммлар миқдори билан ифодаланади. Бу усул билан ёғ молекуласидаги қўшбоғлар сони аниқланади.

Гидролизланиш сони деб бир грамм ёғнинг глицерин ва совунга парчаланиши учун сарфланган калий гидроксиднинг миллиграммдаги миқдорига айтилади.

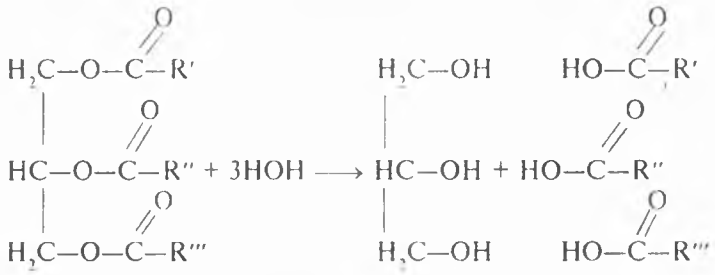
Кимёвий хоссалари. 1. Ёғларни гидрогенлаш. Суюқ ёғлар катализаторлар ёрдамида водородни бириктириб, қаттиқ ёғларга айланади:



Реакция босим остида қиздирилганда ва катализатор — майда туйилган никель иштирокида боради. Гидрогенланиш маҳсулоти — қаттиқ ёғ (сунъий ёғ) **саломас** дейилади ва совун, стеарин ҳамда глицерин ишлаб чиқаришга сарфланади. Маргарин — овқатга ишлатиладиган ёг — гидрогенланган мойлар (кунгабоқар мойи, пахта мойи ва б.), ҳайвон ёғлари, сут ва баъзи бошқа моддалар (туз, шакар, витаминлар ва б.) аралашмасидан иборат.

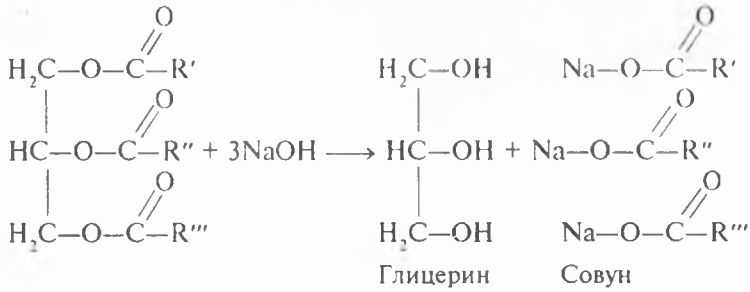
2. Ёғларнинг гидролизланиши **совунланиш** деб юритилади. Совунланиш ёғларнинг энг муҳим хоссаси бўлиб, қуйидаги усуллар билан амалга оширилади.

а) **Ёғларни катализаторлар иштирокида гидролизлаш.** Ёғлар саноатда кислота хусусиятига эга бўлган катализаторлар (нефть маҳсулотини сульфат кислота билан қайта ишлаш натижасида олинган сульфокислоталар аралашмаси) иштирокида сув билан гидролизланади. Бундай катализаторлар ёғларнинг сувда эрувчанлигини бир оз оширади, яъни уларни эмульсияланадиган қилиб қўяди.



б) **Катализаторларсиз сув билан гидролизлаш.** Ёғлар катализаторларсиз ҳам сув билан гидролизланади. Бу усул билан гидролизланиш юқори температура ҳамда юқори босим остида олиб борилади. Натижада, юқори молекуляр алифатик кислоталар аралашмаси ва глицерин ҳосил бўлади.

в) **Ўювчи ишқорлар ёрдамида гидролизлаш.** Ёғлар ўювчи ишқорлар билан осон гидролизланиб, глицерин ва совунга айланади:



Гидролизни тезлаштириш учун баъзан бу жараён спиртли муҳитда олиб борилади.

г) **Ферментлар ёрдамида гидролизлаш.** Ҳайвон ва ўсимликлар аъзоларида ёғлар **липаза** деб аталувчи ферментлар ёрдамида гидролизланади. Ёғларни ферментлар ёрдамида гидролизлаш усули саноатда ҳам қўлланилмоқда. Бунинг учун канакунжут ўсимлиги уруғида кўп миқдорда бўладиган ва қорамолнинг қорин ости безида бўладиган липазадан фойдаланилмоқда.

3. **Ёғларнинг тахирланиши.** Ёғлар узоқ муддатда сақланганда ёруғлик нури, ҳаво кислороди ва намлик таъсирида бузилади, яъни таъми, ҳиди ўзгаради. Бу жараён ёғларнинг **тахирланиши** дейилади. Мойларнинг тахирланиши асосида иккита жараён — **гидролизланиш** ва **оксидланиш** жараёнлари ётади. Аввало, мойлар узоқ сақланганда намлик иштирокида гидролизланади. Табиий триацилглицеринлар таркибида юқори молекуляр карбон кислоталар билан бир қаторда оз миқдорда бўлса ҳам қисқа занжирли кислоталар бўлгани учун гидролиз натижасида улар эркин ҳолда ажралиб чиқади ва ёғга ёқимсиз ҳид ва маза беради. Масалан, гидролизланиш натижасида ҳосил бўлган мой кислота тахирланган сариёғнинг ўткир ҳиди ва ёқимсиз мазасини белгилайди.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Ишлатилиши. Озиқ-овқат маҳсулотлари орасида энг катта энергия захирасига эга бўлгани ёғлар ҳисобланади. Жумладан, 1 гр қанд истеъмол қилинганда аъзоларга 17,7 кЖ энергия ажралса, 1 гр ёғнинг ҳазм бўлишида 39,33 кЖ энергия ажралади. Ёғлар тирик ва усимликлар аъзоларида захира модда вазифасини ўтайди. Шунингдек, ёғлар саноатда кенг ишлатилади. Қуриийдиган мойлар (таркибида кўп қўш бог сақлайдиган мойлар) масалан, зиғир мойи юпқа қават қилиб суртилса, улар юпқа қаттиқ парда ҳолида қотиб қолади. Унинг бу хоссасидан фойдаланиб алиф ва мой буёқлар тайёрланади. Мойларнинг қотишини тезлаштириш учун уларга **сиккативлар** деб аталувчи катализаторлар қўшилади. Сиккативлар сифатида қўрғошин бирикмалари (сурик — Pb_3O_4) ҳамда марганецнинг айрим тузлари ишлатилади.

Тиббиётда айрим ёғлар, сурков мойлар (масалан, чўчқа ёғи — Axungia poreina), шунингдек линиментлар (кунгабоқар мойи—Oleum Helianthi) тайёрлашда қўлланади.

Совунлар. ***Юқори молекуляр алифатик кислоталарнинг тузлари совунлар дейилади.*** Натрийли ва калийли совунлар сувда яхши эриса, магнийли, кальцийли, қўрғошинли совунлар сувда эримайди. Совунлар қаттиқ ҳамда суюқ ҳолда бўлиши мумкин. Натрийли совунлар қаттиқ, калийли совунлар эса суюқ бўлади.

Совунларнинг ювувчи таъсири мураккаб физик-кимёвий жараён бўлиб, ҳозирги вақтга қадар тўлиқ ўрганилмаган. Аммо шундай бўлса ҳам, совунларнинг ювувчи таъсирини қуйидаги икки фактор билан тушунтириш мумкин. Биринчидан, кучли ишқор ва кучсиз кислота тузи бўлган совунларнинг сувда эриши гидролизланиши натижасида ишқор ҳосил бўлади.

$$R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-ONa + \underset{|}{H}OH \leftrightarrows R-\underset{\underset{O}{|}}{C}-OH + NaOH$$

Ҳосил бўлган ишқор молекулалари эса кирдаги ёғларни эмульсияланишига, яъни уларни майда томчилар ҳолида сувда сузиб юришига имкон беради.

Совунларнинг ювувчи таъсирининг иккинчи ва асосий сабаби совун молекулаларининг ёғ ва сув фазаси оралиғида маълум бир йўналишда жойланишидир. Маълумки, совун молекуласи икки —қутбли ва қутбсиз қисмлардан иборат бўлиб, унинг карбоксил группа сақлаган ва томони (гидрофиль қисми) сув фазасига, углеводород радикали тутган томони (гидрофоб қисми) эса ёғлар томон йўналган бўлади. Бир қанча молекулалар бир хил йўналишда жойлашиб, қават (парда) ҳосил қилади. Молекулаларнинг ана шундай маълум тартибда йўналиши, кирдаги ёғ томчилари атрофини юпқа парда билан ўраб, турғун эмульсияни вужудга келтиради. Натижада кирдаги ёғ сув билан осон ювилади.

Олиниши. Совунларни ёғларни ишқорлар иштирокида гидролизлаб олиш мумкин:

$$\begin{array}{l} CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \end{array} + 3NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3C_{17}H_{35}COONa$$

Стеарин кислотанинг триглицериди (тристеарин) — глицерин — натрий стеарат (совун)

Ана шунинг учун ҳам этерификацияга тескари реакция ***совунланиш реакцияси*** деб аталади. Кейинги йилларда совун олиш учун ёғлар юқори температура ва босим остида, махсус катализаторлар иштирокида сув билан гидролизланади. Гидролиз натижасида ҳосил бўлган соф кислоталар сода таъсирида совунга айлантирилади.

$$C_3H_5(-\underset{\underset{O}{\|}}{O}-C-C_{15}H_{31})_3 + 3HOH \longrightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3C_{15}H_{31}COOH$$

$$2C_{15}H_{31}COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2C_{15}H_{31}COONa + H_2O + CO_2$$

Ҳозирги вақтда кўпроқ парафинларни оксидлаш натижасида ҳосил қилинган юқори молекуляр алифатик кислоталарни нейтраллаш орқали ҳам олинмоқда:

$$C_{17}H_{35}COOH + NaOH \longrightarrow C_{17}H_{35}COONa + H_2O$$

Тиббиётда кўпинча ***тиббиёт совуни*** деб аталадиган суюқ совун ишлатилади. Тиббиёт совуни метилен синькаси билан бўяб қўйилгани учун яшил тусга эга бўлади ва яшил совун деб ҳам юритилади.

14.7. Углеводлар, *моно-, ди-* ва полисахаридлар

Углеводлар табиатда кенг тарқалган бўлиб, инсон ҳаётида муҳим аҳамиятга эга. Улар озиқ-овқат таркибига киради. Инсоннинг энергияга бўлган эҳтиёжи овқатланишда кўп миқдорда углеводлар қабул қилиш ҳисобига қондирилади.

Углеводларнинг айрим турлари ўсимлик ҳужайралари қобиғи таркибига киради ва механик таянч вазифасини бажаради. Бу турдаги углеводлардан кимёвий қайта ишлаш йўли билан сунъий ипак, портловчи модда ва бошқалар олинади.

Саноатда углеводлардан биокимёвий усул билан спиртлар, кислоталар, оксикислоталар ва бошқа маҳсулотлар олинади. Баъзи бир углеводлар ва уларнинг ҳосилалари доривор моддалар бўлиб, тиббиётда қўлланилади.

Углеводларнинг бизга маълум бўлган намояндаси — глюкоза ўсимлик шарбатларида, меваларда ва, айниқса, узумда (узум шакари номи шундан келиб чиққан) кенг тарқалган. Глюкоза инсон ва ҳайвонлар қонида ҳамда тўқималарида доимо мавжуд бўлади ва ҳужайрада борадиган реакциялар учун бевосита энергия манбаи бўлиб хизмат қилади. Соғлом инсон қонида глюкоза миқдори 0,08 — 0,11%

www.Orbita.Uz kutubxonasi

ни ташкил қилади. Баъзи бир патологик ҳолларда масалан, қандли диабетда, глюкоза сийдик билан ташқарига чиқарилиб ташланади.

Углеводлар усимликларда фотосинтез жараёнида ҳосил бўлади. Фотосинтез жараёнини умумий кўринишда қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$nCO_2 + mH_2O \xrightarrow{\text{қуёш энергияси}} C_n(H_2O)_m + nO_2$$

„Углеводлар" деган ном, бу синф бирикмаларининг кўпини кимёвий таркиби $C_n(H_2O)_m$ умумий формула билан ифодаланганлигидан келиб чиққан бўлиб, углерод ва сувдан ташкил топган деган маънони билдиради. Углеводларни кейинчалик текшириш бу номнинг аниқ эмаслигини кўрсатди. Биринчидан, таркиби бу формулага жавоб бермайдиган углеводлар топилди. Иккинчидан, шундай бирикмалар борки (формальдегид CH_2O, сирка кислота $C_2H_4O_2$), таркиби $Cn(H_2O)_m$ умумий формулага тўғри келса ҳам, хусусиятлари жиҳатидан углеводлардан фарқ қилади.

Углеводларни уларнинг тузилишига кўра моносахаридлар, дисахаридлар ва полисахаридларга ажратиш мумкин.

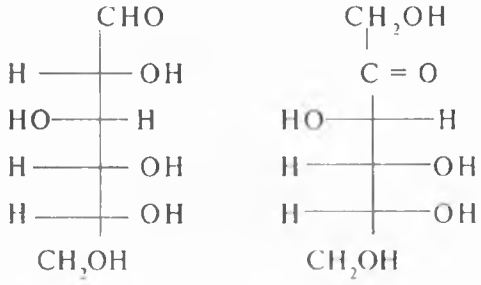
Гидролизланмайдиган ва оддий углеводларга ажралмайдиган углеводлар моносахаридлар дейилади. Бу моддалардан кўпчилигининг таркиби умумий $C_nH_{2n}O_n$ формулага мос келади, яъни уларда углерод атомларининг сони кислород атомларининг сонига тенг.

Бирмунча оддий углеводлар ҳосил қилиш билан гидролизланадиган углеводлар полисахаридлар дейилади. Бу моддалардан кўпчилигининг таркиби умумий $C_mH_{2n}O_n$ формулага мос келади, яъни уларда углерод атомларининг сони кислород атомлари сонига тенг эмас. Полисахаридлар, ўз навбатида, шакарсимон полисахаридлар (дисахаридлар) ва шакарсимон бўлмаган полисахаридларга бўлинади. Сахароза ва мальтоза шакарсимон полисахаридларга, крахмал ва целлюлоза эса шакарсимон бўлмаган полисахаридларга мисолдир.

Гидролизланганда иккита моносахарид звеноларига парчаланадиган углеводларга дисахаридлар деб айтилади.

Углеводлар классификациясини умумий ҳолда қуйидаги схема тарзида тасвирлаш мумкин:

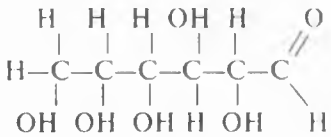
Моносахаридлар кимёвий жиҳатдан полигидроксиальдегидлар ва полигидроксикетонлар бўлиб, улар молекуласи учун шохланмаган углерод занжири хусусиятлидир. Альдегид группа сақлайдиган моносахаридлар **альдозалар** деб аталса, кетон группа сақлаган моносахаридлар **кетозалар** деб аталади. „Оза"-қўшимчаси ҳамма моносахаридларнинг номи учун хосдир. Альдозаларнинг энг муҳим вакили — глюкоза, кетозаларники — фруктозадир:



D-глюкоза D-фруктоза

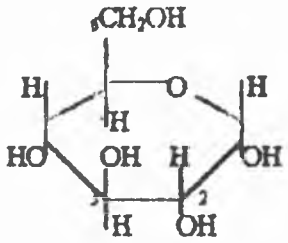
Моносахаридлар углерод занжирининг узунлиги (учталан ўнтагача углерод атомига қараб триоза, тетроза, пентоза, гексоза, гептоза ва бошқаларга бўлинади. Молекуласида учта углерод сақлаган альдотриозага мисол қилиб глицерин альдегид $CH_2OH—CHOH—CHO$ ни, кетотриозага мисол қилиб эса дигидроксиацетон $CH_2—CO—CH_2OH$ ни кўрсатиш мумкин. Демак, глицерин альдегид ва дигидроксиацетонни моносахаридларнинг энг оддий намояндалари деб қараш мумкин. Моносахаридлардан пентоза ва гексозалар табиатда энг кўп тарқалган ва муҳим аҳамиятга эга. Шундай қилиб, моносахаридлар оксогруппанинг табиати ва занжирининг узунлигига қараб тасниф қилинар экан.

Глюкоза. Молекула формуласи $C_6H_{12}O_6$, тузилиш формуласи

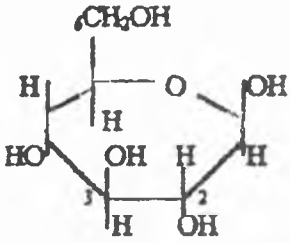


Очиқ занжирли глюкоза молекулаларида альдегид группа биринчи ва иккинчи углерод атомлари ўртасидаги δ- боғ атрофида бемалол айланиши мумкин. Ҳалқали тузилган молекулаларда бундай айланиш бўлмайди. Шу сабабли глюкоза молекулаларининг ҳалқали шакли турли фазовий тузилишга эга бўлиши мумкин: а) глюкозанинг α- шакли биринчи ва иккинчи углерод атомларидаги гидроксил группалар молекула ҳалқасининг бир томонида жойлашган ва б) глюкозанинг β- шакли гидроксил группа молекула ҳалқасининг турли томонларида жойлашган:

www.Orbita.Uz kutubxonasi



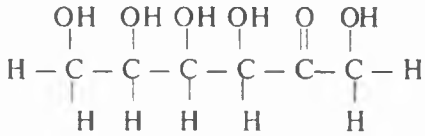
Глюкозанинг α– шакли



Глюкозанинг β– шакли

Изомерияси. Молекула формуласи $C_6H_{12}O_6$ бўлган глюкозадан бошқа углеводлар ҳам бор.

Фруктоза молекуласида спиртларга хос бўлган—ОН ва кетонларга хос бўлган >C = O функционал группалар бор. Шунинг учун фруктоза кетонспиртдир. Унинг молекуласи ҳам ҳалқали тузилишга эга.



Фруктоза

Табиатда тарқалиши. Глюкоза соф ҳолда яшил ўсимликларнинг деярли ҳамма аъзоларида учрайди. Айниқса у узум шарбатида кўп, шунинг учун глюкоза баъзан узум шакари ҳам дейилади. Асал, асосан, глюкоза билан фруктоза аралашмасидир.

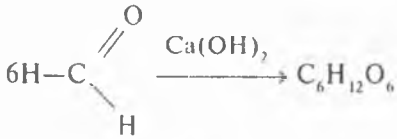
Одам аъзоларида глюкоза, мускулларда, қонда ва оз миқдорда бутун тўқималарда бўлади.

Табиатда глюкоза бошқа углеводлар билан бир қаторда фотосинтез реакциялари натижасида ҳосил бўлади:

$$6CO_2 + 6H_2O \xlongequal{\text{хлорофилл}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 - Q$$

Бу реакция жараёнида Қуёш энергияси тўпланади.

Олиниши. А.М.Бутлеров биринчи бўлиб 1861 йилда энг оддий углеводларни кальций гидроксид иштирокида формалиндан синтез қилган:

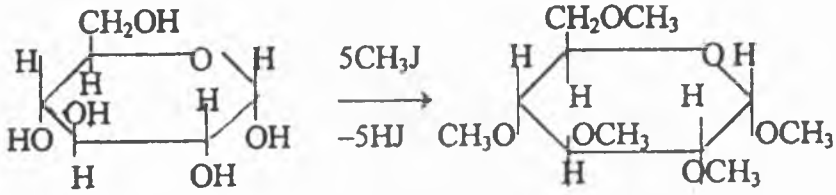


Ишлаб чиқаришда глюкоза кўпинча крахмални сульфат кислота иштирокида гидролиз қилиб олинади:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H_2SO_4} nC_6H_{12}O_6$$

Физик хоссалари. Глюкоза ширин таъмли, рангсиз кристалл модда, сувда яхши эрийди. Сувдаги эритмасидан у кристалл гидрат $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$ ҳолида ажратиб олинади. Лавлаги шакарига қараганда унинг ширинлиги кам.

Кимёвий хоссалари. Моносахарид (глюкозалар) нинг гидроксил группалари алкил галогенидлар (метилйодид, этилйодид ва бошқалар) ёки алкилсульфатлар (диметилсульфат) билан ўзаро реакцияга киришганда оддий эфирлар ҳосил бўлади.

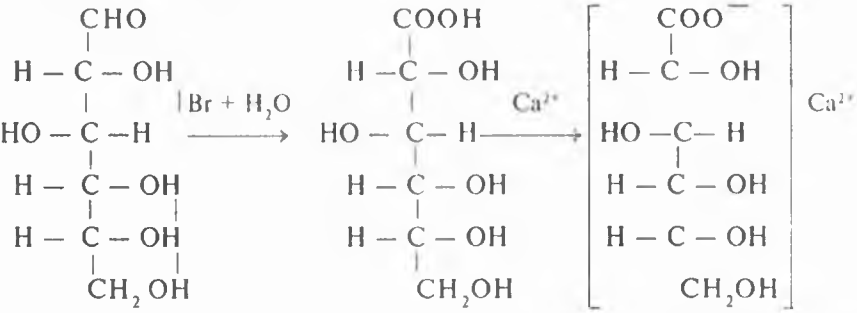


α- глюкопираноза α- пентаметилглюкопираноза

Моносахаридлар таркибидаги гидроксил группаларининг водородлари кислота қолдиқлари билан алмашиниб мураккаб эфирлар ҳосил қилади. М: Глюкоза сирка ангидриди таъсирида пента ацетил глюкозага ўтади.

Глюкоза бромли сув оксидланганда ($CaCO_3$ (бўр) иштирокида ҳосил бўладиган HBr ни нейтралловчи) глюкон кислота ҳосил бўлади.

Ўпка, бурун ва меъда-ичакдан қон оқишида қон тўхтатувчи восита сифатида глюкон кислотанинг кальцийли тузи (кальций глюконат) қўлланилади.



Глюкоза Глюкон кислота Кальций глюконат

Глюкозани бижғишга мойиллиги бор, ферментлар таъсирида уч хил бижғиш кўзатилиши мумкин:

а) Спиртли бижғиш:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3{-}CH_2OH + 2CO_2\uparrow$$

Этил спирт

www.Orbita.Uz kutubxonasi

б) сут кислотали бижғиш:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow \underset{\text{Сут кислота}}{2CH_3{-}CHOH{-}COOH}$$

в) мой кислотали бижғиш:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow \underset{\text{Мой кислота}}{C_3H_7COOH} + 2H_2\uparrow + 2CO_2$$

Қўлланиши. Глюкоза қимматли озуқа маҳсулоти. Ўсимликларда мураккаб биокимёвий ўзгаришларга учрайди, натижада фотосинтез жараёнида йиғилган энергия ажралиб чиқади. Глюкозанинг оксидланиш жараёнини соддалаштирилган ҳолда қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + Q.$$

Бу жараён босқичма-босқич содир бўлади, шунинг учун энергия секин ажралади.

Глюкоза аъзоларда осон ҳазм бўлгани учун, у тиббиётда қувват берувчи дори сифатида ишлатилади. Глюкоза қандолатчиликда ҳам кенг қўлланилади (мармелад, конфет, пряниклар ва бошқалар тайёрлашади).

Сахароза. Дисахаридлар группасида энг катта аҳамиятга эга бўлган модда сахарозадир, у лавлаги шакари ҳам дейилади. Сахарозанинг эмпирик формуласи $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Табиатда учраши. Сахароза қандлавлаги шарбати (16 — 20%) ҳамда шакарқамиш (14 — 26%) таркибига киради. У озроқ миқдорда глюкоза билан бирга кўп яшил ўсимликларнинг меваларида ва барглари да бўлади.

Сахароза (одатдаги шакар) — оқ кристалл модда, глюкозадан ширинроқ, сувда яхши эрийди.

Кимёвий хоссалари. Сахарозанинг энг муҳим хоссаси — минерал кислоталар иштирокида ва юқори температурада гидролизга учрашидир:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{Глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Фруктоза}}{C_6H_{12}O_6}$$

Гидролиз жараёнида ҳосил бўлган глюкозани „кумуш кўзгу" ёки унинг мис(II) гидроксид билан реакцияларидан билиш мумкин.

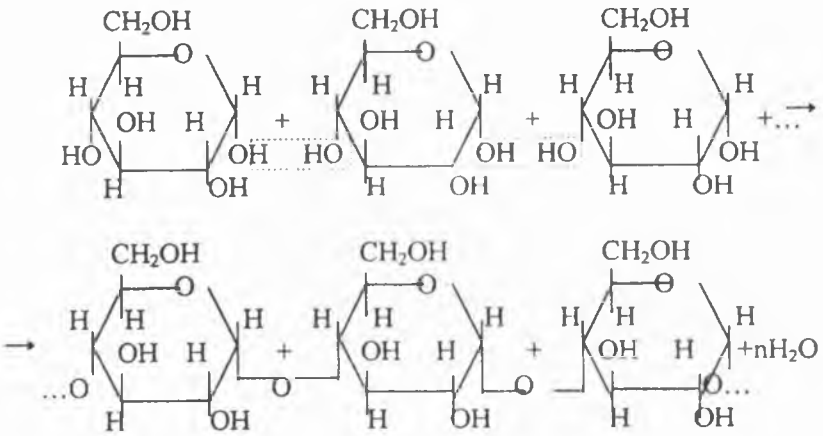
Сахароза „кумуш кўзгу" реакциясини бермайди ва қайтарувчи хоссаларига эга эмас. Шу билан у глюкозадан фарқ қилади. Сахароза молекуласи циклик шаклдаги глюкоза ва фруктоза молекулаларининг қолдиқларидан ташкил топган; улар бир-бири билан кислород атоми орқали боғланган.

Полисахаридлар. Крахмал. Крахмал, шунингдек целлюлоза (кейинроққа қ.) углеводларнинг учинчи группасига — полисахаридларга киради.

Бу моддaнинг молекуляр массаси аниқ топилмаган, лекин унинг жуда катталиги маълум ва ҳар хил намуналарида турлича бўлиши

(1000000 гача) мумкин. Шу сабабли бошқа полисахаридлар сингари крахмалнинг формуласи $(C_6H_{10}O_5)_n$ тарзида ифодаланади. Ҳар қайси полисахарид учун *n* нинг қиймати турлича бўлади. Крахмални гидролизи натижасида фақат глюкоза ҳосил бўлгани учун бу звенолар глюкоза молекуласи қолдиқлари деган хулосага келиш мумкин.

Ҳозирги кунда крахмал макромолекуласи ҳалқали α- глюкоза молекулалари қолдиқларидан ташкил топганлиги исботланди. Крахмал ҳосил бўлиш жараёнини қуйидагича ифодалаш мумкин:



Бундан ташқари, крахмални фақат чизиқли молекулалардан эмас, балки тармоқланган тузилишга ҳам эга эканлиги аниқланган. Крахмалнинг донадор тузилиши шу билан тушунтирилади.

Крахмал табиатда кенг тарқалган. У турли хил ўсимликлар учун захирадаги озиқ материал ҳисобланади ва уларда крахмал доначалари бўлади. Қуйидаги бошоқли ўсимликлар донларида крахмал энг кўп бўлади: гуруч (86% гача), буғдой (75% гача), жўхори (75% гача), шунингдек, картошка тугунаклари (24% гача). Картошка тугунакларида крахмал доналари ҳужайра ширасида сузиб юради, бошоқлиларда эса улар клейковина дейиладиган оқсил модда воситасида бир-бирига зич ёпишган бўлади. Крахмал фотосинтез маҳсулотларидан бири ҳисобланади.

Олиниши. Крахмал кўпинча картошкадан олинади. Бунинг учун картошка майдаланади, сув билан ювилади ва катта идишларга солиб тиндирилади. Ҳосил бўлган крахмал яна бир марта сув билан ювилади, тиндирилади ва иссиқ ҳаво оқимида қуритилади.

Физик хоссалари. Крахмал — оқ кукун, совуқ сувда эримайди, иссиқ сувда бўкиб, клейстер ҳосил қилади.

Кимёвий хоссалари. Крахмал учун хос реакция унга йоднинг таъсиридир. Агар совитилган крахмал клейстерига йод қўшилса, кўк ранг пайдо бўлади. Клейстер қиздирилганда ранг йўқолади, совитилганда яна қайтадан пайдо бўлади. Овқат маҳсулотларидан

www.Orbita.Uz kutubxonasi

крахмални аниқлашда крахмалнинг шу хоссасидан фойдаланилади. Масалан, картошканинг кесилган жойига ёки оқ нон ушоғига бир томчи йод томизилса, кўк ранг пайдо бўлади.

Крахмал бирмунча осон гидролизланади:

$$\underset{\text{крахмал}}{(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \xrightarrow{H_2SO_4,t} \underset{\text{глюкоза}}{nC_6H_{12}O_6}$$

Крахмал гидролизи шароитга кўра босқичли содир бўлиши мумкин, бунда турли оралиқ маҳсулотлар ҳосил бўлади:

$$\underset{\text{крахмал}}{(C_6H_{10}O_5)_n} \longrightarrow \underset{\text{декстринлар}}{(C_6H_{10}O_5)_m} \longrightarrow \underset{\text{мальтоза (сахароза изомери)}}{x\,C_{12}H_{22}O_{11}} \longrightarrow \underset{\text{сахароза}}{C_{12}H_{22}O_{11}}$$

Қўлланилиши. Крахмал қимматли озиқ маҳсулотдир. Унинг ҳазм бўлишини енгиллаштириш учун крахмалли маҳсулотлар юқори температурада қиздирилади, яъни картошка пиширилади, нон ёпилади. Бу шароитларда крахмал қисман гидролизланади ва сувда эрувчан декстринлар ҳосил бўлади. Декстринлар овқат ҳазм қилиш трактида яна гидролизланиб, ҳазм бўладиган глюкозага айланади. Ортиқча глюкоза гликогенга (ҳайвон крахмалига) айланади. Гликогеннинг таркиби крахмал билан бир хил $(C_6H_{10}O_5)_n$, лекин унинг молекулалари кўпроқ тармоқланган.

Гликоген, айниқса, жигарда кўп (10% гача) бўлади. Аъзоларда гликоген захира модда ҳисобланади. Глюкоза ҳужайраларда сарфланган сари гликоген глюкозага айланиб туради.

Картошкадаги ва бошоқлилар донидаги крахмалдан этил спирт олинади. Крахмалдан елимловчи восита сифатида фойдаланилади. Газламаларга пардоз беришда, кийим-кечакни крахмалланда ишлатилади. Тиббиётда крахмал асосида малҳам дорилар, сепки дорилар ва б. тайёрланади.

Саноатда крахмални гидролизлаб, патока ва глюкозага айлантирилади. Бунинг учун у суюлтирилган сульфат кислота билан қиздирилади, сўнгра ортиқча кислота бўр билан нейтралланади. Ҳосил бўлган кальций сульфат чўкмаси фильтрланади, эритма буғлатилади ва глюкоза ажратиб олинади. Агар крахмалнинг гидролизи охиригача етказилмаса, декстринларинг глюкоза билан аралашмаси — патока ҳосил бўлади, у қандолатчилик саноатида ишлатилади. Крахмалдан олинадиган декстринлар елим сифатида, матоларга гул босишда бўёқларни қуйилтириш учун ишлатилади.

Целлюлоза. Целлюлозанинг молекула формуласи крахмалникига ўхшаш $(C_6H_{10}O_5)_n$ табиий полимердир. Унинг макромолекуласи глюкоза молекулаларининг жуда кўп қолдиқларидан иборат.

Табиатда тарқалиши. Целлюлоза крахмал каби ўсимликларда фотосинтез реакцияси натижасида ҳосил бўлади. У ўсимлик ҳужайралари

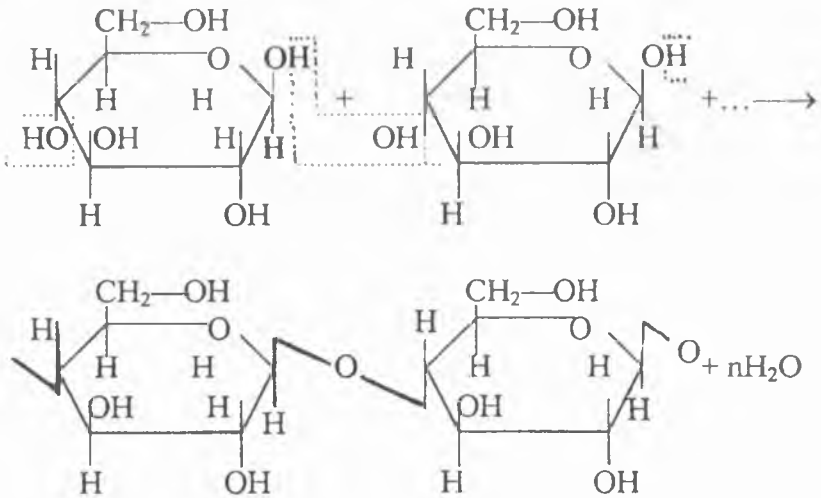
қобиқларининг асосий таркибий қисмидир; унинг номи ҳам шундан келиб чиққан — целлюлоза („целлула" — ҳужайра). Пахта толаси — бу деярли тоза целлюлоза (98% гача). Зиғир ва канап толалари ҳам, асосан, целлюлозадан иборат. Ёғочда у тахминан 50% ни ташкил қилади.

Олиниши. Деярли тоза целлюлоза намунаси тозаланган пахтадан олинган момиқдир. Целлюлозанинг асосий массаси (бошқа моддалар билан бирга бўладиган) ёғочдан ажратиб олинади. Целлюлоза олишнинг энг кўп тарқалган усули сульфат усулидир. Бу усулга кўра майдаланган ёғоч кальций гидросульфит $NaHSO_3$ эритмалари иштирокида автоклавларда 0,5 — 0,6 МПа босимда ва 150 °С температурада қиздирилади. Бунда барча бошқа моддалар парчаланади, целлюлоза эса деярли тоза ҳолда ажралиб чиқади. У сув билан ювилади, қуритилади ва яна ишловга, кўп қисми қоғоз ишлаб чиқаришга юборилади.

Физик хоссалари. Целлюлоза — толасимон модда, сувда ҳам, одатдаги органик эритувчиларда ҳам эримайди. Унинг эритувчиси Швейцер реактиви — мис(II) гидроксиднинг аммиакли эритмасидир. Целлюлоза бу эритма билан реакцияга киришади.

Целлюлозанинг баъзи турларида n нинг қиймати 40 мингга, молекуляр массаси эса бир неча миллионга етади. Унинг молекулалари чизиқсимон (тармоқланмаган) тузилган, шу сабабли целлюлоза осон толалар ҳосил қилади. Крахмал молекулалари эса ҳам чизиқсимон, ҳам тармоқланган структурага эга. Крахмалнинг целлюлозадан асосий фарқи ана шундадир.

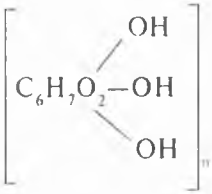
Бу моддаларнинг тузилишида ҳам фарқ бор: крахмал макромолекулалари α- глюкоза молекулаларининг қолдиқларидан, целлюлоза макромолекулалари эса β- глюкоза молекулаларининг қолдиқларидан таркиб топган. Целлюлоза макромолекуласининг ҳосил бўлиш жараёнини ушбу схема билан тасвирлаш мумкин:



www.Orbita.Uz kutubxonasi

Молекулаларнинг тузилишида озгина фарқ борлиги полимерларнинг хоссаларида анча фарқ бўлишига олиб келади: крахмал — овқатланиш маҳсулоти, целлюлозани эса овқат сифатида ишлатиб бўлмайди.

Целлюлоза ҳам „кумуш кўзгу" реакциясини бермайди (альдегид группаси йўқ), лекин кислоталар билан этерификация реакциясига киришади. Бу ҳол ҳар бир $C_6H_{10}O_5$ звенони глюкозанинг учта гидроксил группаси бор қолдиғи сифатида қарашга асос бўлади. Бу гидроксил группалар целлюлоза формуласида кўпинча, ажратиб кўрсатилади:



ёки $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$

Гидроксил группалар ҳисобига целлюлоза оддий ва мураккаб эфирлар ҳосил қилиши мумкин. Улардан целлюлозанинг нитрат кислота ва сирка кислотанинг ангидриди билан берадиган реакциялари амалий аҳамиятга эга.

Крахмал каби целлюлоза ҳам суюлтирилган кислоталар билан қиздирилганда гидролизланади ва глюкоза ҳосил қилади:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \longrightarrow nC_6H_{12}O_6.$$

Целлюлозанинг гидролизи шакарланиш ҳам дейилади ва целлюлозанинг жуда муҳим хоссаси ҳисобланади, у ёғоч қипиқлари ва қириндиларидан глюкоза олишга имкон беради, глюкозани бижғитиш йўли билан эса этил спирт олинади. Ёғочдан олинган этил спирт гидролиз спирти дейилади.

Гидролиз заводларида 1 т ёғочдан 200 л гача этил спирт олинади, бу эса 1,5 т картошкани ёки 0,7 т донни тежашга имкон беради.

Целлюлоза ёнади. Бунда углерод(IV) оксид ва сув ҳосил бўлади. Ёғоч ҳавосиз жойда қиздирилганда целлюлоза ва бошқа моддалар парчаланади. Бунда пистакўмир, метан, метил спирт, сирка кислота, ацетон ва бошқа маҳсулотлар ҳосил бўлади.

Қўлланилиши. Целлюлоза инсоният томонидан жуда қадим замонлардан фойдаланиб келинган. Унинг қўлланилиши жуда хилма-хил.

Целлюлозанинг этерификация маҳсулотлари катта аҳамиятга эга. Масалан, ацетилцеллюлозадан ацетат ипак олинади. Бунинг учун триацетилцеллюлоза дихлорметан ва этанол аралашмасида эритилади. Ҳосил бўлган ёпишқоқ эритма фильера орқали жуда кўп тешикчалари бўлган қалпоқчалардан босиб ўтказилади. Эритманинг ингичка оқимлари қарши оқимда қиздирилган ҳаво келаётган шахтага туширилади. Натижада эритувчи буғланади ва триацетил целлюлоза узун иплар ҳолида ажралиб чиқади. Бу ипларни йигириб, ацетат ипак тайёрланади.

Ацетилцеллюлоза ёнмайдиган плёнкалар ва ультрабинафша нурларни ўтказадиган органик шишалар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

XV боб

АЗОТЛИ ОРГАНИК БИРИКМАЛАР

15.1. Нитробирикмалар, уларнинг умумий хоссалари

Молекула таркибидаги углерод атоми нитрогруппа NO_2 билан бевосита боғланган бирикмалар нитробирикмалар дейилади. Уларни углеводородларнинг водород атоми ўрнини нитрогруппа олган ҳосилалари сифатида қараш мумкин.

Номенклатураси. Рационал номенклатура бўйича нитробирикмаларни номлаганда тегишли углеводород номига „нитро" сўзи қўшиб айтилади.

Халқаро номенклатурага кўра номлаганда ҳам рационал номенклатурадагидай углеводород номига „нитро" сўзи қўшиб айтилади, лекин нитрогруппанинг ўрни рақамлар билан кўрсатилади.

$CH_3 - NO_2$ нитрометан

$C_2H_3 - CH_2 - CH_2 - NO_2$ бирламчи нитропропан, 1-нитропропан.

$CH_3 - CH(NO_2) - CH_3$ иккиламчи нитропропан, 2- нитропропан.

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - NO_2$ бирламчи нитробутан, 1-нитробутан.

$CH_3 - CH(NO_2) - CH_2 - CH_3$ иккиламчи нитробутан, 2-нитробутан

$CH_3 - C(CH_3)(NO_2) - CH_3$ учламчи нитробутан, 2-нитро-2-метилпропан.

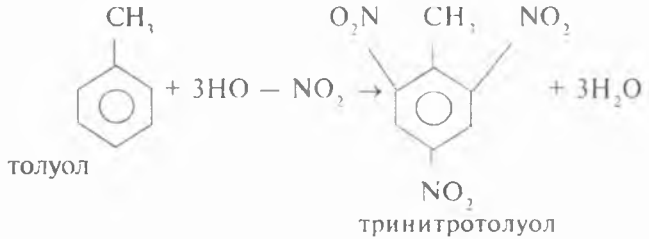
Олиниш усуллари. Органик моддаларга нитрогруппани киритиш *нитролаш* деб айтилади. Уни қуйидаги усуллар билан амалга ошириш мумкин.

1. **Тўйинган углеводородларни нитролаш.** Бу усулни биринчи марта М.И. Коновалов топган бўлиб, ҳозирги вақтда саноатда нитробирикмалар ана шу усул билан олинади. Бунинг учун тўйинган углеводородларга 150° – 475°С да нитрат кислота таъсир эттирилади:

$$\underset{\text{Бутан}}{CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - [H + HO]NO_2} \rightarrow \underset{\text{2-нитробутан}}{CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - NO_2} + H_2O$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

2. Ароматик бирикмаларга концентрланган нитрат ва сульфат кислоталарнинг аралашмасини (биринчи — нитроловчи агент, иккинчиси — сувни тортиб олувчи модда) таъсир эттириш йўли билан нитролаш мумкин:



Тринитротолуол портловчи модда сифатида яхши маълум. У фақат детонациядан портлайди. Тутайдиган аланга бериб, портламасдан ёнади.

3. Аминларни оксидлаш. Бу усул ёрдамида, асосан, учламчи нитробирикмалар олинади (Бамбергер усули).

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-NH_2 \xrightarrow{[O]} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-NO_2+H_2O$$

Физик хоссалари. Нитробирикмаларнинг қуйи молекуляр гомологлари қўланса ҳидли рангсиз суюқлик, сувда эримайди, эфирда эрийди, спирт билан яхши аралашади. Улар электр токини ўтказмайди, диэлектрик моддалардир.

Нитробирикмалар ҳайдалади, уларнинг буглари заҳарли. Нитробирикмаларнинг қайнаш температураси молекуляр массаси ортиши билан кўтарила боради, зичлиги эса камаяди.

Кимёвий хоссалари. Нитробирикмаларнинг кимёвий хоссалари турлича бўлиб, асосан, уларнинг молекуласидаги нитрогруппага боғлиқдир.

1. *Нитробирикмалар қайтарилганда бирламчи аминлар ҳосил бўлади.*

$$CH_3-NO_2+3H_2 \rightarrow CH_3-NH_2+2H_2O$$

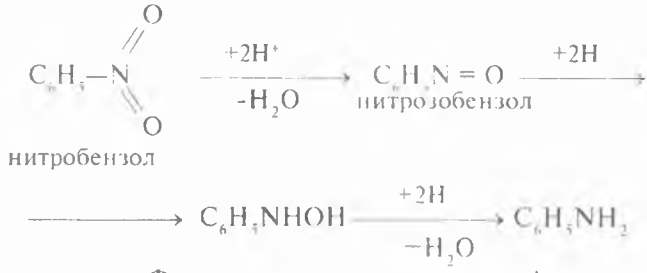
Бу реакция нитробирикмалардаги азот углерод билан тўғридан-тўғри бирикканлигини кўрсатади.

Нитробирикмаларнинг изомерлари, яъни нитрат кислота эфирлари қайтарилганда спирт ҳамда гидрооксиламин ёки аммиак ҳосил бўлади.

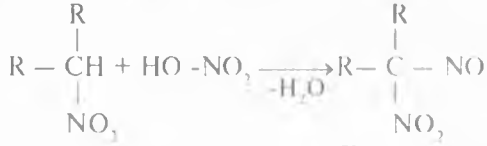
$$CH_3-O-N=O+2H_2 \rightarrow CH_3-OH+NH_2-OH$$

Органик бўёқлар ишлаб чиқаришда асосий маҳсулот бўлган органик аминлар ароматик нитробирикмаларни қайтариш (Зинин реакцияси) йўли билан олинади. Нитробензолни қайтарилишида, кўпинча, темир ёки қалайнинг хлорид кислота билан аралашмаси

катализатор сифатида ишлатилади. Нитробензол қайтарилганда иккита оралиқ маҳсулот — нитробензол ва фенилгидроксиламин ҳосил бўлади.



Иккиламчи нитробирикмалар ҳам нитрит кислота билан бирикиб сув ажратиб чиқаради ва *псевдонитроллар* ҳосил қилади. Псевдонитролларнинг эфир ва хлороформдаги эритмаси кўк ёки бинафшакўк рангли бўлади.

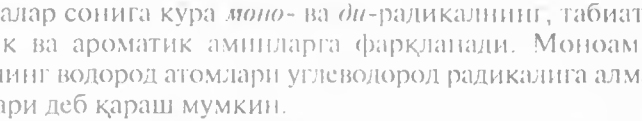


Учламчи нитробирикмалар нитрит кислота билан реакцияга киришмайди. Нитробирикмаларнинг нитрит кислота билан содир бўладиган реакциясидан уларнинг ва бошқа моддаларнинг (спирт, галогеналкиллар ва бошқаларнинг) тузилиш формуласини аниқлашда фойдаланилади.

15.2. Аминлар, хоссалари, анилин

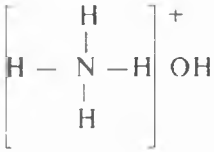
Молекуласи таркибида аминогруппа — NH_2 сақлаган органик бирикмалар аминлар деб айтилади. Улар молекуласидаги аминогруппалар сонига кўра *моно-* ва *ди*-радикалнинг, табиатига кўра алифатик ва ароматик аминларга фарқланади. Моноаминларни аммиакнинг водород атомлари углеводород радикалига алмашинган ҳосилалари деб қараш мумкин.

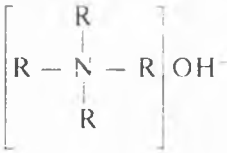
Радикаллар сонига қараб аминлар бирламчи (битта радикалли), иккиламчи (иккита радикалли) ва учламчи (учта радикалли) бўлади.



Аммоний группасидаги тўртгала водород атоми углеводород радикалига алмашинган бўлса, аммоний гидроксиднинг бундай ҳосилалари тўртламчи аммоний асослар дейилади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi





Диаминлар — булар молекуласида иккита аминогруппа — NH_2 бўладиган органик бирикмалардир. Масалан: этилендиамин $H_2N - CH_2 - CH_2 - NH_2$, гексаметилендиамин $H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$. Бу модда синтетик нейлон тола олишда ишлатилади.

Номенклатураси. Рационал номенклатурага кўра аминларнинг номи углеводород радикаллари номига „амин" сўзини қўшиб ҳосил қилинади. Масалан, $C_2H_5 - NH_2$ — этиламин $(C_2H_5)_2NH$ — диэтиламин, $(C_2H_5)_3N$ — триэтиламин, $CH_3 - NH - C_2H_5$ — метилэтиламин ва ҳоказо.

Халқаро ўринбосарли номенклатура бўйича аминлар углеводород ҳосиласи деб қаралиб, **одатдагидек узун занжир топилади,** рақамланади, аминогруппанинг ўрни кўрсатилади ҳамда углеводород номи олдига „амино" сўзи қўшилади.

Углерод занжирининг қандай тармоқланганлигига ва аминогруппанинг жойлашган ўрнига қараб, аминларнинг бир неча хил изомерлари бўлади.

Умумий формуласи $C_4H_{11}N$ бўлган аминларнинг 4 та бирламчи, 2 та иккиламчи ва 1 та учламчи, яъни жами 7 та изомери мавжуд:

$H_2N - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ бутиламин, 1- аминобутан;

$CH_3 - CH(NH_2) - CH_2 - CH_3$ иккиламчи бутиламин, 2- аминобутан;

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - NH_2$ изобутиламин, 1- амино-2-метилпропан;

$CH_3 - C(CH_3)_2 - NH_2$ учламчи бутиламин, 2-амино-2-метилпропан.

Олиниши. 1. Табиий шароитда аминлар азотли моддаларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлади. Масалан, оқсиллардан вужудга келувчи аминокислоталарнинг парчаланиши туфайли бирламчи аминлар ҳосил бўлади.

2. Галогеналкилларга аммиак ва аминлар таъсир эттирилганда бирламчи, иккиламчи, учламчи ва тўртламчи аминларнинг аралашмалари ҳосил бўлади. Бу усул билан олинган аминлар **Гофман** реакцияси асосида ҳосил қилинган аминлар дейилади.

Маълумки, аммиак галогенводород билан аммоний тузи ҳосил қилиб бирикади:

$$NH_3 + HBr \rightarrow [NH_4]^+ Br^-$$

Шунга ўхшаш, галогеналкиллар ҳам аммиак билан моноалкил тўртламчи аммоний тузини ҳосил қилади:

$$NH_3 + R - Br \rightarrow [NH_3R]^+ Br^-$$

Бу туз аммиакнинг ортиқча қисми билан реакцияга киришиб бирламчи аминни ҳосил қилади, яъни парчаланиш жараёни рўй беради:

$$[NH_3R]^+ Br^- + NH_3 \rightarrow R - NH_2 + [NH^+_4]^+ Br^-$$

Бирламчи амин ҳам ўз навбатида гелогеналкилни бириктириши мумкин, натижада диалкил тўртламчи аммоний тузи ҳосил бўлади:

$$R - NH_2 + R - Br \rightarrow [R_2NH_2] Br^-$$

Ушбу туз ҳам аммиак билан бирикади ва иккиламчи аминга айланади:

$$[R_2\overset{+}{N}H_2]\overset{-}{Br} + NH_3 \rightarrow \underset{\text{иккиламчи амин}}{R_2NH} + [\overset{+}{N}H_4]\overset{-}{Br}$$

3. Саноатда бирламчи, иккиламчи ва учламчи оддий аминларнинг аралашмалари олинади. Бунинг учун спирт билан аммиак юқори температурада (~300 °С) катализатор A_2O_3; ThO_2 устидан ўтказилади:

$$ROH + NH_3 \longrightarrow R-NH_2 + H_2O$$
$$R-NH_2 + R-OH \longrightarrow R_2NH + H_2O$$
$$R_2NH + ROH \longrightarrow R_3N + H_2O$$

Физик хоссалари. Аминларнинг дастлабки намояндалари метиламин, диметиламин, триметиламинлар одатдаги шароитда газсимон моддалар, қолганлари суюқликлар бўлиб, аммиакка ўхшаб ўткир ҳидли. Қуйи молекуляр аминлар сувда яхши эрийди ва ишқорий эритма ҳосил қилади, уларнинг молекуляр оғирлиги ортиши билан сувда эрувчанлиги пасаяди, зичлиги ҳамда қайнаш температураси ортади. Юқори молекуляр аминлар ҳидсиз, қаттиқ моддалар ҳисобланади.

Кимёвий хоссалари. *1. Асос хоссалари.* Аминлар ҳам аммиак каби асос хусусиятга эга, аммо уларнинг асос хоссалари аммиакникидан бирмунча кучли.

Аминлар эритмаларининг ишқорий реакцияси улар сувда эриганда гидроксил ионларининг катта концентрация ҳосил қилиши билан тушунтирилади ва аммиакнинг сувдаги эритмасини эслатади:

$$NH_3 + HOH \longleftrightarrow [NH_4]^+ + OH^-$$
$$R-NH_2 + HOH \longleftrightarrow [RNH_3]^+ + OH^-$$

Аминларнинг сувда эриб тўртламчи аммоний асослар ҳосил қилиши қайтар реакция ҳисобланади, чунки ҳосил бўлган асослар

www.Orbita.Uz kutubxonasi

оддий шароитда қиздирилганда тез парчаланади ва амин ҳамда сув ҳосил қилади. Тўртламчи аммоний асослар ҳосил бўлишини қуйидагича тушунтириш мумкин: Аммиак учта водород атоми ва битта азот атомининг ковалент боғ билан боғланишидан ҳосил бўлган бирикмадир. Ковалент боғланишдан биттадан электронга эга бўлган учта водород атоми билан бешта электронли азот атоми ўртасида ташқи электрон қавати ҳосил бўлади, яъни электронлар умумлашади:

$$3H^{\cdot} + \cdot\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{N}}: \rightarrow H:\overset{\overset{H}{\cdot\cdot}}{\underset{\cdot\cdot}{N}}:H$$

Ҳосил бўлган ковалент боғли бирикма (аммиак) электронейтрал бўлиб, бирикмада бир жуфт электрон умумлашмай қолади. Электронейтрал бирикмага сув таъсир эттирилганда умумлашмай қолган электрон ҳисобига сувдаги мусбат зарядли водород иони бирикади ва натижада донор-акцептор боғланиш ҳисобига тўртламчи аммоний асоси вужудга келади:

$$H:\overset{\overset{H}{\cdot\cdot}}{\underset{\cdot\cdot}{N}}:\underset{H}{} + \overset{+}{H}\overset{-}{O}H \longleftrightarrow \left[H:\overset{\overset{H}{\cdot\cdot}}{\underset{\cdot\cdot}{N}}:H\right]^{+} + OH^{-}$$

Аминларга сувнинг бирикиши ҳам шу тариқа боради ва $[RNH_3]^+$ иони—катион ҳамда OH иони — анион ҳосил бўлади.

2. Туз ҳосил қилиши. Аминлар ҳам аммиак сингари қуруқ ҳолда ва сувдаги эритмаларида кислоталар билан, ҳатто, кучсиз карбонат кислота билан ҳам реакцияга киришиб тузлар ҳосил қилади. Масалан, хлорид кислота билан сувсиз аминлар қуйидагича реакцияга киришади.

$$R{-}NH_2 + H\overset{+}{C}l^{-} \longrightarrow [R\overset{+}{N}H_3]^{-}Cl \text{ ёки } RNH_2\ HCl$$

Сувдаги эритмада:

$$[R{-}\overset{+}{N}H_3]^{-}OH + HCl \longrightarrow [R{-}\overset{+}{N}H_3]Cl + H_2O$$

Аминларнинг тузларига ишқорлар таъсир эттирилганда аминлар ажралиб чиқади:

$$[CH_3NH_3]Cl + NaOH \longrightarrow CH_3NH_2 + NaCl + H_2O$$

Аминлар ҳавода ёнади:

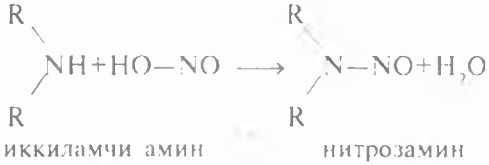
$$4CH_3NH_2 + 9O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 2N_2 + 10H_2O$$

3. Нитрит кислотанинг бирикиши. Нитрит кислота аминларга қандай таъсир этишига қараб бирламчи, иккиламчи ва учламчи аминларни узаро фарқ қилиши мумкин:

а) Бирламчи аминларга нитрит кислота таъсир эттирилганда газ ҳолатдаги азот ва спирт ҳосил бўлади:

$$R-NH_2+HONO \longrightarrow R-OH+N_2\uparrow+H_2O$$

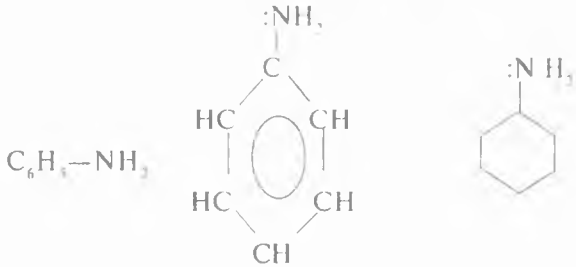
б) Иккиламчи аминларга таъсири натижасида сув ва нитроза-аминлар ҳосил бўлади.



в) Учламчи аминлар билан таъсирлашмайди.

Аминлардан энг кўп амалий аҳамиятга эга бўлган аминороматик амин—анилиндир.

Уни бензолнинг молекуласидаги водород атомининг ўрнини аминогруппа олган ҳосиласи еки аммиакнинг бирта водород атоми фенил радикалига алмашинган ҳосиласи сифатида қараш мумкин. Анилин молекуласининг тузилишини бир неча усулда тавсифлаш мумкин:



Анилин молекуласидаги азот атоми ёнида худди бошқа аминлардаги каби, ажралмаган бир жуфт электрон мавжуд; ана шу бир жуфт электрон борлиги сабабли аминларга хос хусусиятлар кузатилади.

Анилиннинг хоссаларига бензол ядроси таъсир кўрсатади. Бензол ядросининг π-электронлари азотнинг бўлинмаган электронлар жуфти билан ўзаро таъсирлашиб, уни ўз доирасига тортади. Бунинг натижасида азотда электронлар зичлиги камаяди, протон кучсизроқ боғланади ва эркин гидроксил ионлар кам ҳосил бўлади. Шунинг учун анилин жуда кучсиз асос хоссаларини намоён қилади (бу хоссалар туйинган қатор аминлардагига ва аммиакдагига қараганда кучсиз бўлади). Масалан, анилин эритмаси лакмусни кўк рангга киритмайди, лекин кучли кислоталар билан ўзаро таъсир эттирилганда анилин (туйинган қатор аминлари сингари), тузлар ҳосил қилади:

$$C_6H_5NH_2+HCl \rightarrow [C_6H_5NH_3]Cl \text{ ёки } C_6H_5NH_2 \cdot HCl$$

фениламмоний хлорид анилин хлорид

Анилин хлорид сувда яхши эрийди. Агар шундай эритмага етарли миқдорда ишқор эритмасидан қўшилса, у холда анилин яна эркин холда ажралиб чиқади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$C_6H_5NH_2 + HCl + NaOH \rightarrow C_6H_5NH_2 + NaCl + H_2O$$

Бензол халқасига аминогуруҳ анча таъсир этади.

Физик хоссалари. Анилин — рангсиз мойсимон сувда кам эрийдиган заҳарли суюқлик. Уни яхши эритувчилари жумласига спирт, эфир, бензол киради, 6 °Сда қотади, 174 °Сда қайнайди, ҳавода оксидланиши туфайли тезда қорайиб кетади.

Ишлатилиши. Анилиннинг асосий миқдори буёқ саноатида ишлатилади. Анилинга оксидловчилар таъсир этганида турли рангдаги моддалар ҳосил бўлади, масалан, *қора анилин* ҳосил бўлади.

Бундан ташқари, анилин кўпчилик дори моддаларни синтез қилиш учун дастлабки хом ашё ролини ўйнайди, Масалан, сульфаниламид препаратлари учун, анилин-формальдегид смолалар ва баъзи портловчи моддалар учун ҳам дастлабки хом ашё ролини бажаради.

15.3. Аминокислоталар ва уларнинг хоссалари

Молекулаларида аминогруппа — NH_2 ва карбоксил группалар — COOH бўлган азотли органик бирикмалар аминокислоталар деб аталади.

Аминокислоталарни органик кислоталарни ҳосилалари деб — яъни кислоталар радикалидаги бир ёки бир неча водород атомларининг аминогруппага алмашинишининг натижаси деб қараш мумкин. Аминокислоталарнинг формуласини умумий ҳолда $(H_2N)_n—R—(COOH)_m$ кўринишида ёзиш мумкин.

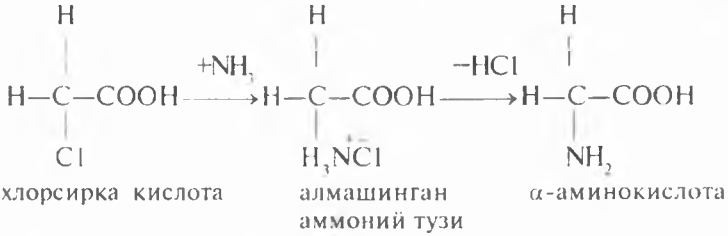
Таркибида битта амин ва битта карбоксил группа тутган аминокислоталар **бир асосли моноаминокислоталар** деб, битта амин иккита карбоксил группа тутганлари **икки асосли моноамино кислоталар** деб, битта карбоксил ва иккита амин группаси тутганлари бир асосли **диаминокислоталар** деб юритилади. Радикалнинг табиатига кўра аминокислоталар алифатик, ароматик, гетероциклик, тўйинган ва тўйинмаганларга фарқланади.

Аминокислоталарнинг аҳамияти жуда катта, чунки ҳаёт учун жуда зарур бўлган оқсилларнинг молекулалари аминокислоталардан тузилгандир.

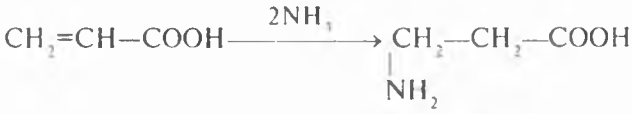
Номенклатураси. Кўпчилик аминокислоталар эмпирик ном билан аталади. Чунки, иккита углерод атоми тутган аминокислота $H_2N—CH_2—COOH$ *гликокол* деб аталади. У ширин таъмга эга бўлиб, биринчи марта „ҳайвон елимидан“ ажратиб олинган (грекча „glycos“ — ширин ва „kolla“ — елим сўзларидан гликокол келиб чиққан).

Олиниши. 1. Оқсилли моддаларни гидролизлаш. Илгари айтиб ўтилгандек, оқсиллар гидролизланганда аминокислоталар ҳосил бўлади. Одатда, бунда 20 тагача хар хил аминокислоталар аралашмаси ҳосил бўлади. Ҳозирги вақтда бу аралашмадан алоҳида тоза аминокислоталарни ажратиб олишга имкон берадиган қатор усуллар ишлаб чиқилган. Талайгина аминокислоталар кўп миқдорда ана шу усулда олинади.

2. Кислоталарнинг галоидли ҳосилаларига аммиак таъсир қилдирилганда аввал бу моддаларнинг молекулалари бирикиб, алмашинган аммоний тузлар ҳосил бўлади, сўнг эса ортиқча аммиак таъсирида водород галогенид тортиб олинади ва аминокислота ҳосил бўлади:



3. Тўйинмаган кислоталарга аммиак таъсир қилдирилганда - аминокислоталар ҳосил бўлади.

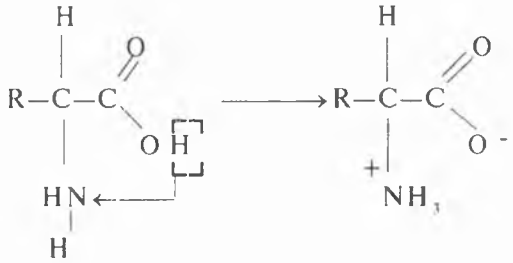


Бу реакция Марковников қоидасига бўйсунмаган ҳолда содир бўлади.

Физик хоссалари. Аминокислоталар қаттиқ кристалл моддалар бўлиб, сувда яхши эрийди. Кўпчилик табиий аминокислоталар молекулаларида асимметрик углерод атоми бўлганидан улар оптик актив моддалар ҳисобланади.

Кимёвий хоссалари. Аминокислоталар бифункционал бирикмалар бўлиб, улар учун қуйидаги реакциялар характерлидир.

1. Ички тузларнинг ҳосил бўлиши. Моноаминокарбон кислоталарнинг сувли эритмалари лакмусга нейтралдир. Бу бундай аминокислоталарнинг ҳар бир молекуласида кислотали карбоксил группа ва асосли—аминогруппа мавжудлиги билан тушунтирилади. Бу функционал группа бир молекуланинг ичида ўзаро таъсирлашади ва ички тузлар ҳосил қилади. Аминокислоталарнинг ички тузлари ҳосил бўлишида карбоксил группадан ажралиб чиққан водород иони аминогруппага бирикади, бунда аминогруппа алмашинган аммоний ионига айланади:

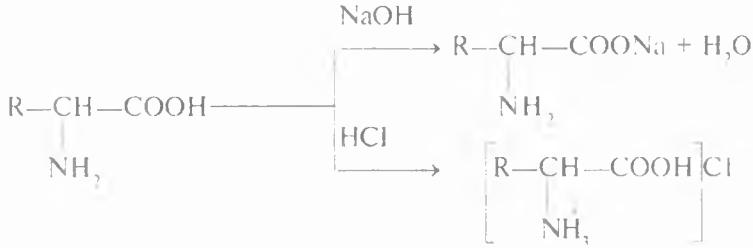


Ички туз молекуласининг икки жойида қарама-қарши зарядлар бўлиб, молекула NH_3^+ кўринишидаги мусбат ионга ва COO^- группа

www.Orbita.Uz kutubxonasi

куринишидаги манфий ионга эга булади. Шунинг учун ҳам аминокислота ички тузи молекуласини биполяр ион, яъни икки қутбга, иккита қарама-қарши зарядга эга булган ион деб аталади.

2. *Тузларнинг ҳосил бўлиши.* Аминокислоталар амфотер хоссаларни намоён қилади, яъни улар асослар билан ҳам, кислоталар билан ҳам тузлар ҳосил қилади:



α-Аминокислоталар амино ва карбоксил группаларга хос реакцияларга киришади. Шунингдек, α-аминокислоталарнинг айрим хоссалари радикалдаги функционал группаларга боғлиқ бўлади.

Аминогруппага реакциялар. 1. Нитрит кислота билан α-аминокислоталар дезаминланиш аминогруппани йўқотиш реакциясига киришади. Бу реакция α-аминокислоталарни миқдорий таҳлил қилишда ишлатилади:

аланин сут кислота

Дезаминланиш реакцияси α-аминокислоталарнинг углерод скелетига таъсир этмайди. Шунинг учун дезаминланиш маҳсулотларида бошқа алмашиниш жараёнларида қатнашиш имконияти сақланиб қолади. Бундан ташқари, дезаминланиш реакцияси орқали бошқа тур органик кислоталар билан α-аминокислоталарнинг генетик боғланиши амалга оширилади: α-аминокислоталарнинг оксидланиб дезаминланишида α-кетокислота, оксидланмасдан дезаминланишида туйинмаган органик кислота ҳосил бўлса, нитрит кислота таъсирида α-гидрокислота ҳосил бўлади.

Ишлатилиши. Аминокислоталар (асосан α-аминокислоталар) тирик организмларда оқсилларни синтез қилишда зарурий моддалардир. Бу жараён учун зарурий аминокислоталарни инсон ва ҳайвонлар таркибида турли оқсиллар бўлган овқатдан оладилар. Тановул қилинган оқсиллар меъда-ичак йўлида айрим аминокислоталарга парчаланади; сўнгра аъзоларда бу аминокислоталардан ўзига керакли бўлган оқсиллар синтези содир бўлади. Бу мақсад учун сунъий тайёрланган аминокислоталардан ҳам фойдаланиш мумкин. Уларнинг баъзилари тиббий мақсадларда қўлланилади. Кўп хил аминокислоталар ҳайвонлар овқатига қўшиб берилади.

Аминокислоталар каби полипептидлар ҳам тирик аъзоларда содир бўладиган биологик жараёнлар учун жуда катта аҳамиятга эга. Масалан, пептид системалар миянинг иш жараёнида энг муҳим роль бажаришини олимлар исбот қилишди. Ҳозирдаёқ мияда уйқу пептидлари, ёдлаш, қурқув ва бошқа пептидлар борлиги аниқланган. Бу изланишлар мияга оқилона ва зарурий йўналишда, жумладан кўпгина руҳий касалликларни даволашда янги ва жуда аҳамиятли воситалар яратади.

15.4. Оқсилларнинг тузилиши ва уларнинг хоссалари

Молекуласи α-аминокислоталардан ташкил топган юқори молекуляр бирикмалар пептидлар ва оқсиллар деб юритилади. Аминокислоталар сони 100 тагача булган юқори молекуляр бирикмалар **пептидлар** (10 гача булганлари олигопептид, ундан юқорилари полипептид) 100 дан ортиқларини шартли равишда **оқсиллар** деб аташ қабул қилинган.

Ҳайвон ва ўсиимликлар аъзоларида оқсиллар турли функцияларни бажаради. Кўпчилик гормонлар, энзимлар, ферментлар, антибиотиклар ва токсинлар оқсил моддалардан ташкил топган. Кўп ҳолларда оқсиллар ҳайвон ҳужайралари қобиғини ҳосил қилади ва модда алмашиш жараёнида ҳужайраларнинг ўсишида муҳим роль ўйнайди.

Оқсиллар табиий шароитда органик ва анорганик моддалар билан жуда мураккаб аралашмалар ҳолида учрайди.

Оқсиллар таркибида беш хил элемент — углерод, водород, кислород, азот ва олтингугурт, баъзи энг муҳим оқсил моддалар таркибида эса фосфор ҳам бўлади. Бу элементлар оқсиллар таркибида ўртача қуйидаги миқдорда бўлади:

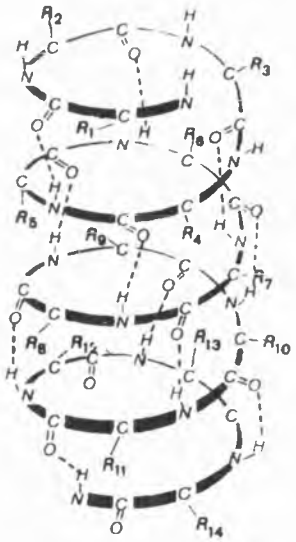
C-50—52%; H-6,8—7,7%; O-19-24%;
N-15—18%; S-0,5—2,0%;

Айрим оқсилларнинг таркибида олтингугурт мутлақо бўлмаслиги ҳам мумкин. Масалан, балиқ сперматозоидларидаги оқсиллардан олтингугурт бўлмайди. Бундай оқсиллар **протаминлар** дейилади. Қон оқсили — гемоглобинда темир ҳам (0,3 — 0,5%) учрайди. Ниҳоят, йод ёки бошқа галоидли оқсиллар ҳам мавжуд.

Оқсилларнинг молекуляр оғирлиги анча катта. Уларнинг молекуляр оғирлиги 5000 дан 20 млн. гача бўлиши мумкин. Чунончи, одам қони зардоби альбуминининг молекуляр оғирлиги 61500 га, қон зардоби глобулининининг молекуляр оғирлиги 153000 ва ҳоказо.

Хоссалари. Кўпчилик оқсиллар (жун,ипак) қаттиқ ёки кукун ҳолида бўлади. Баъзи оқсилларгина кристалл ҳолида ажратиб олинган. Оқсилларнинг кўпчилиги сувда, тузларнинг суюлтирилган эритмаларида ва кислоталарда эрийди. Деярли барча оқсиллар ишқорларда эрийди, органик эритувчиларда эса эримайди. Оқсиллар эритмалари коллоид эритмалардир ва улар диализ усулида тозаланади. Оқсиллар

www.Orbita.Uz kutubxonasi



15.1-расм. Оқсил молекуласининг иккиламчи структураси

эритмаларига сув билан аралашадиган эритувчилар (спирт, ацетон), тузларнинг айниқса, оғир металлар (Cu, Pb, Hg, Fe) тузларининг эритмалари, кислоталар ва бошқалар қўшилса оқсил чўкмага тушади. Оқсиллар эритмаларига ҳар хил концентрацияли тузлар эритмалари қўшиб оқсилларни тозалаш ва бир-биридан ажратиб олиш мумкин. Эритмаларидан чўктирилаётганида баъзи оқсилларнинг тузилиши ўзгаради ва эримайдиган ҳолатга ўтиб қолади, яъни **денатурланади.**

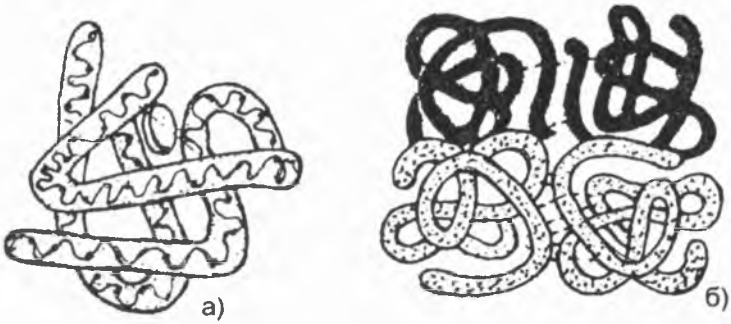
Кейинги йилларда молекуласининг шаклига кўра умуман оқсилларни иккита катта группага фибриляр (толали) ва глобуляр оқсилларга бўлинади. Фибриляр оқсилларнинг молекулалари узун ипсимон шаклда бўлади (жундаги креатин, мускуллардаги миозин). Глобуляр оқсилларнинг молекулалари шарсимон бўлади (альбуминлар, глобулинлар, протеиллар).

Оқсилларда α-аминокислоталар пептид боғлари (—NH—C—) ‖ O орқали бир-бирлари билан боғланган бўлади. Ҳозирги вақтда оқсил молекулалари бир неча полипептид занжирларидан иборат бўлиши аниқланган бўлиб, улар ўзаро ё водород боғлар C=O...HN—, ёки дисульфид боғлар орқали боғланган бўлади.

Оқсил молекулаларининг полипептид занжирида аминокислота қолдиқларининг жойланиш тартиби оқсил молекуласи тузилишининг бирламчи структураси деб айтилади.

Валент бурчакларга ва аминокислота қолдиқларининг ўзаро кетма-кетлигига мос равишда полипептид занжирининг спиралсимон буралган фазодаги жойланиши оқсилларнинг иккиламчи структураси деб айтилади. (15.1- расм.)

Ҳамма вақт ҳам барча полипептид занжирлар тўлиқ спирал ҳолатида бўлмайди, уларнинг спиралланганлик даражаси 11% дан 100% гача бўлиши мумкин. Баъзи бир мураккаб оқсиллар молекуласида уларнинг учламчи ва ҳатто тўртламчи структура ҳам мавжуд бўлади. Учламчи структура полипептид занжирига бириккан функционал группаларнинг ўзаро таъсири натижасида сақланиб туради. Масалан, карбоксил — COOH группалар билан амино — NH_2 группалар туз кўпригини, олтингугурт атомлари дисульфид кўприкларни ҳосил қилади. Гидроксил — OH ва карбоксил — COOH группалар



15.2-расм. Оқсил молекуласининг: а-учламчи, в-тўртламчи структураси

мураккаб эфир кўприкларини ҳосил қилади. Ана шундай кимёвий боғлар иштирокида спирал ҳолидаги полипептид занжирлар фазода маълум шаклни эгаллайди, бу оқсилнинг учламчи структураси дейилади. (15.2- *а*, расм).

Учламчи структуранинг фазода жойлашуви ўзига хос биологик активликни ифодалайди.

Бир неча учламчи структурага эга бўлган полипептидлардан ташкил топган бирикмаларга тўртламчи структурали оқсиллар дейилади. (15.2- *в*, расм) Молекуладаги ҳамма учламчи структурали полипептид занжирлари биргаликда ягона оқсил модданинг хусусиятини акс эттиради.

XVI боб

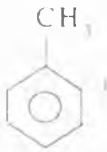
КАРБОЦИКЛИК БИРИКМАЛАР

16.1. Ароматик углеводородлар (аренлар). Бензол молекуласининг тузилиши. Бензол, хоссалари. Бензолнинг гомологлари ва уларнинг хоссалари

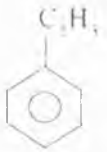
Карбоциклик бирикмаларнинг энг муҳим синфларидан бири бу ***ароматик углеводородлар*** ҳисобланади. Ароматик углеводородлар деб таркибида бензол ҳалқаси тутган бирикмаларга айтилади. Молекуласидаги бензол ҳалқасининг сонига кўра ароматик углеводородлар бир ҳалқали (битта бензол ҳалқаси тутган) ва кўп ҳалқали (биттадан ортиқ бензол ҳалқаси тутган) ароматик углеводородларга фарқланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Бензол



Толуол



Этилбензол
булар бир ҳалқалилар

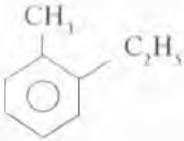
Нафталин

Антрацен
булар кўп ҳалқалилар

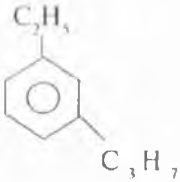
Бир ҳалқали ароматик углеводородларни рационал номенклатура бўйича номлашда аввал бензол ҳалқасидаги радикаллар айтилиб кейин бензол сўзи қўшиб ўқилади: Масалан:

$C_6H_5—CH_3$	метилбензол
$C_6H_5—C_2H_5$	этилбензол
$C_6H_5—C_3H_7$	пропилбензол
$C_6H_4—(CH_3)\ (C_3H_7)$	метилпропилбензол

Халқаро ўринбосарли номенклатура бўйича номлаганда ҳалқадаги ўринбосарларнинг ўрни рақамларда кўрсатилади:



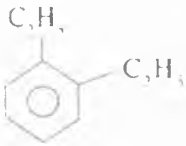
1,2-метилэтилбензол



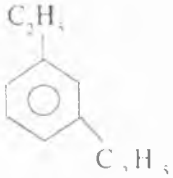
1,3-этилпропилбензол

Ундан ташқари амалда кенг қўлланиладиган баъзи бир бензолгомологлари эмпирик ном билан аталади. Масалан, метилбензол $C_6H_5—CH_3$ толуол, диметилбензол $C_6H_4(CH_3)_2$ эса ксилол деб аталади. Ароматик углеводородларни радикалини Ar (арил) деб белгилаш қабул қилинган.

Ароматик углеводородлар ва ароматик бирикмаларнинг бошқа синфларида кўпинча икки ва ундан ортиқ ўринбосарларнинг бир-бирига нисбатан жойланиши билан боғлиқ бўлган изомерия ҳолатлари кузатилади. Ўринбосарларнинг бир-бирига нисбатан жойланишига кўра улар диалмашинган бензол ҳосилалари учта изомерга эга. Улар бензол ҳосиласи номи олдига *орто-*, *мета-* ёки *пара-* олд қўшимчани қўйиш билан кўрсатилади:



орто-диэтил бензол
(о-диэтил бензол)



мета-диэтил бензол
(м-диэтил бензол)

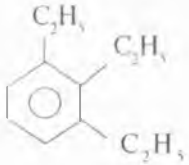
пара-диэтил бензол
(п-диэтил бензол)

Бир хил ўринбосарлар сақлаган учалмашинган бензол молекуласида ўринбосарлар уч хил ҳолатда жойлашиши мумкин:

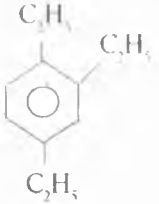
1) ўринбосарлар учта ёнма-ён турган углерод атомларида бўлган изомер қатор (р) ёки 1,2,3-изомер дейилади.

2) учта ўринбосардан иккитаси кўшни углерод атомларида, учинчиси эса уларнинг бирига нисбатан *мета*-ҳолатда жойлашган изомер носимметрик (асимм ёки as) ёки 1,2,4-изомер дейилади.

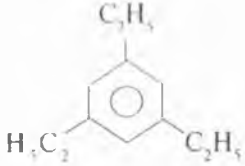
3) учала ўринбосар бир-бирига нисбатан *мета*-ҳолатда жойлашган изомер симметрик (симм ёки s) ёки 1,3,5-изомер дейилади.



триэтил бензол

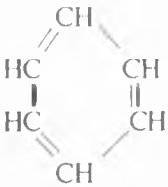


носимметрик
триэтил бензол



симметрик
триэтил бензол

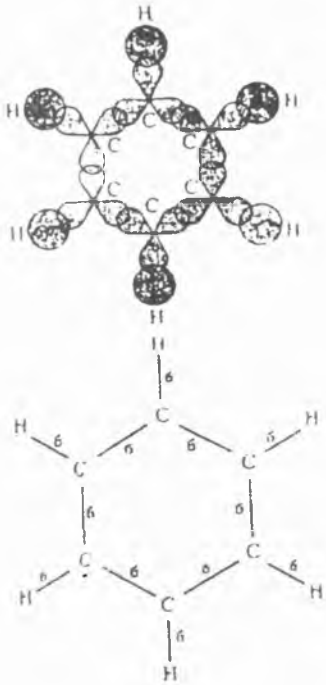
Бензол молекуласининг тузилишини акс эттирувчи формулани дастлаб 1865 йилда немис кимёгари Кекуле таклиф этган:



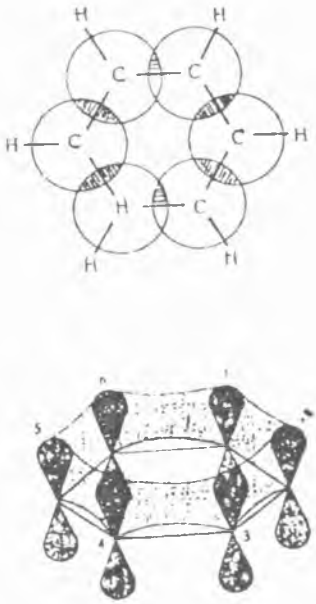
Бензол молекуласида углерод атомлари тўғри ясси олтибурчакли ҳосил қилади, лекин одатда у чўзиқ ҳолда чизилади.

Бензол молекуласининг тузилишини ацетилендан ҳосил бўлиш реакцияси билан узил-кесил исботланади. Тузилиш формуласида навбатлашиб келадиган учта бирламчи ва учта иккиламчи углерод-углерод боғланишлар тасвирланади. Лекин бундай тасвирлаш бензолнинг ҳақиқий тузилишини акс эттирмайди. Ҳақиқатда бензолда углерод-углерод боғланишлар тенг қимматли ва уларнинг хоссалари

www.Orbita.Uz kutubxonasi



16.1-расм.Бензол молекуласида δ-боғларнинг ҳосил бўлиш схемаси.



16.2-расм. Бензол мелекуласида π-боғларнинг ҳосил бўлиш схемаси.

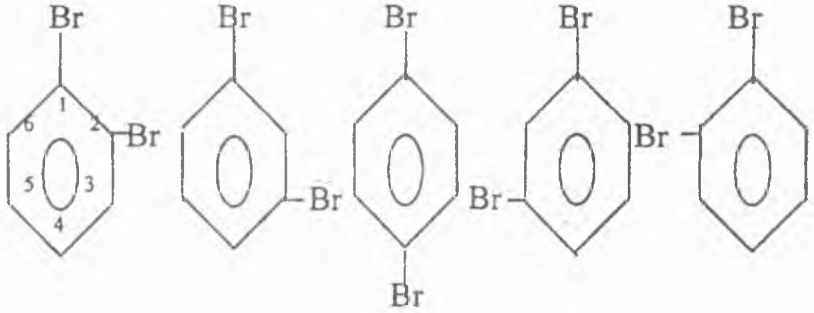
бирламчи боғланишларнинг ҳам қўшбоғларнинг хоссаларига ҳам ўхшайди. Бу хусусиятлари бензол молекуласининг электрон тузилиши билан тушунтирилади. Шунга мувофиқ бензол молекуласидаги ҳар бир углерод атомида битта *s*- ва иккита *p*- электрон булутлари гибридланган (sp^2 - гибридланиш), аммо битта *p*-электрон булути гибридланмаган. Учала гибридланган электрон булутлари қопланишиб δ-боғ ҳосил қилади ва улар бир текисликда ётади. Улардан иккитаси ўзаро, учинчиси эса водород атомининг *s*-электрон булути билан қопланади. Натижада учта δ-боғ ҳосил бўлади (16.1-расм). Углерод атомларининг гибридланмаган *p*-электрон булутлари боғланишлар йўналишининг текислигига тик ҳолда жойлашган. Бу булутлар ҳам бир-бири билан қопланади. Барча электрон булутларнинг қопланишларини битта расмда кўрсатиш қийин, шунинг учун иккита расмни кетма-кет кўриб чиқамиз.

Бензол молекуласи ҳалқасида учта алоҳида қўшбоғ йўқ (16.2-расм.) Агар бензол молекуласи ҳалқасидаги углерод атомлари символларини соат стрелкасининг ҳаракати бўйлаб рақамлаб чиқилса, биринчи углерод атомининг гибридланмаган *p*-электрон булути иккинчи ва олтинчи углерод атомларининг гибридланмаган *p*-электрон булути билан қопланади, иккинчи углерод атомининг гибридланмаган

16.3-расм. Бензол молекуласи тузилишининг соддалаштирилган схемаси.

p-электрон булути эса биринчи ва учинчи углерод атомининг гибридланмаган *p*-электрон булути билан қопланади. Бензол молекуласидаги боғларнинг текисланганлигини курсатиш учун тузилиш формуласи 16.2-расмда кўрсатилган схемаларнинг бири билан ифодаланади. Бензол молекуласида электрон зичлик бир текис тақсимлангани учун структура формуласини олтибурчак ичида айлана қилиб ифодалаш тўгрироқ бўлади. (16.3- расм.)

Олтибурчакнинг бир қирраси СН группага тўгри келади. Бензолнинг гомологлари ва ҳосилалари ҳам олтибурчак билан тасвирланиб, улардаги водородлар ўрнида алмашинган ўринбосарлар кўрсатилади. Масалан, бромбензолни олсак, ундаги бром олтибурчакнинг қайси қиррасидаги водороднинг ўрнида турганлигининг фарқи йўқ, чунки бензолдаги ҳамма водородларнинг реакцион қобилияти бир хилдир. Бензолнинг икки водороди ўринбосарларига алмашинган ҳосилаларида эса бундай эмас, дибромбензолда бромлар қуйидагича жойлашиши мумкин:

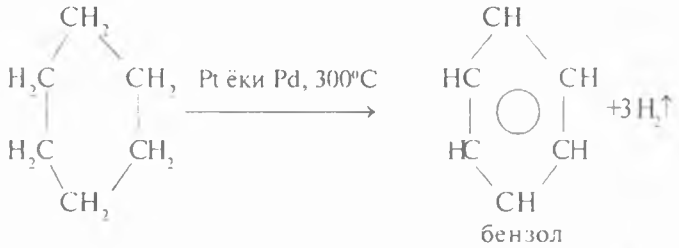


Демак, иккита бром атоми бензол ҳалқасида қуйидаги тартибда жойлашуви мумкин: 1—2, 1—3, 1—4, 1—5 ва 1—6. Формулалардан иккала ҳолатда ҳам ўринбосарларнинг орасида биттадан углерод атоми бор, ундан ташқари, бензол ҳалқасини рақамлашимиз мумкин, шунинг учун 3 ёки 5 деб ёзиш айни ҳолда нисбийдир. Худди шунга ўхшаш. 1—2 ва 1—6 ҳолатлар ҳам бир хил. Юқорида келтирилган мулоҳазалардан сўнг икки ўринбосарли бензол ҳосилаларининг фақат учтадан изомери бўлиши мумкинлиги тушунарли бўлиб қолди. 1—2 изомер орто-изомер, 1—3 мета-изомер ва 1—4 пара-изомер деб аталади. Бензол молекуласида тўйинган углеводородларда бўладиган қўшбоғ

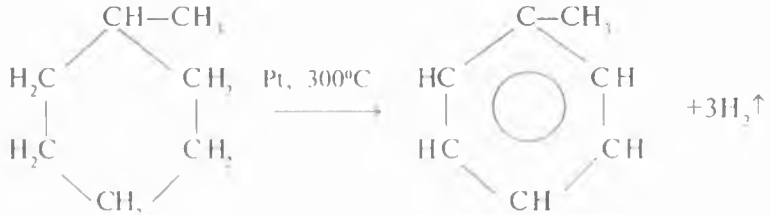
www.Orbita.Uz kutubxonasi

йўқ. Кекуленинг фикрича бензол ҳалқасидаги қўшболар муайян бир жойда турмасдан, ҳамма вақт углерод атомлари атрофида тебраниб, натижада ўз ҳолатини тухтовсиз ўзгартиб туради.

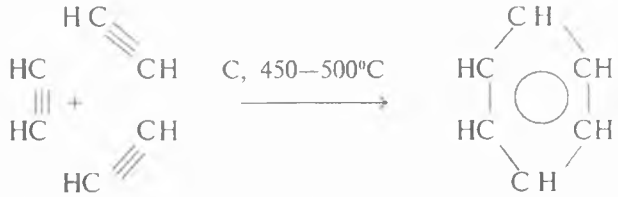
Олиниши. Ароматик углеводородларнинг энг муҳим манбалари тошкўмир смоласи ва кўмирни кокслашда (пиролиз) ҳамда нефтни ҳайдашда ҳосил бўладиган баъзи газлардир. Рус олими Н.Д.Зелинский баъзи бир нав нефтдан ажралиб чиқадиган циклогександан бензол ҳосил бўлишини исботлади:



Нефтда циклогексаннинг ҳосиласи — метилциклогексан бўлгани учун ундан худди шу шароитларда метилбензол (толуол) ҳам ҳосил бўлади:



Агар ацетилен 450—500°С да активланган кўмир устидан ўтказилса, у ҳам бензолга айланади. Бу усулни 1927 йилда Н.Д.Зелинский қўллаган.



Физик хоссалари. Ароматик углеводородлар одатда суюқ ва баъзан қаттиқ ҳолда бўлади. Улар ўзига хос ўткир ҳидли моддалардир.

Изомер бирикмаларнинг қайнаш температураси бир-биридан кам фарқ қилади.

Бир неча кичик радикаллари бор изомер биргина катта радикали мавжуд бўлган изомерга қараганда анча юқори температурада қайнайди. Радикаллар бир-бирига қанча яқин жойлашган бўлса, айни изомер

юқорироқ температурада қайнайди. Шунинг учун ҳам ортоизомер параизомерга қараганда юқорироқ температурада қайнайди. Ўринбосари нормал тузилишга эга бўлган ароматик углеводород ўринбосари изотузилишга эга бўлганидан юқорироқ температурада қайнайди. Ҳар бир янги метилен группа (—CH_2—) молданинг қайнаш температурасини тахминан 30°Сга оширади.

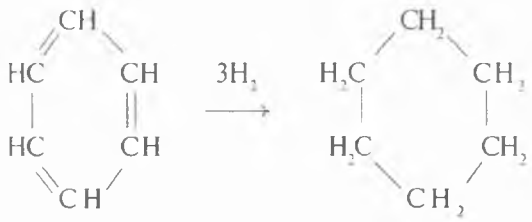
Симметрик тузилишдаги изомерларнинг суюқланиш температураси юқорироқ бўлади. *Пара*изомер *орто*изомерларга қараганда юқорироқ температурада суюқланади.

Ароматик углеводородлар сувда деярли эримайди, уларнинг бўғлари билан узоқ вақт нафас олиш соғлиққа зарардир.

Бензол — рангсиз сувда эримайдиган ўзига хос ҳидли суюқлик. Унинг қайнаш температураси 80,1°С. Совитилганда у осонгина қотиб, оқ кристалл массага айланади, суюқланиш температураси 5,5°С. Ароматик углеводородларнинг қайнаш температураси уларнинг нисбий молекула массаси ортиб борган сари ортади.

Кимёвий хоссалари. Ароматик углеводородлар, бензол ҳалқасида учта қўшбоғ бўлишига қарамай, бириктириб олиш реакциясидан кўра алмашиниш реакциясига мойилдир. Ундан ташқари, бензол ҳалқаси анча барқарор ҳамдир. Ароматик углеводородларнинг бундай ўзига хос хусусиятлари „ароматик характер" дейилади. Кейинги йилларда олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари ароматик углеводородларнинг хоссалари бошқа синф бирикмаларининг хоссаларидан тубдан фарқ қилмай, балки фақат ўзига хос хусусиятлари фарқланишини кўрсатди.

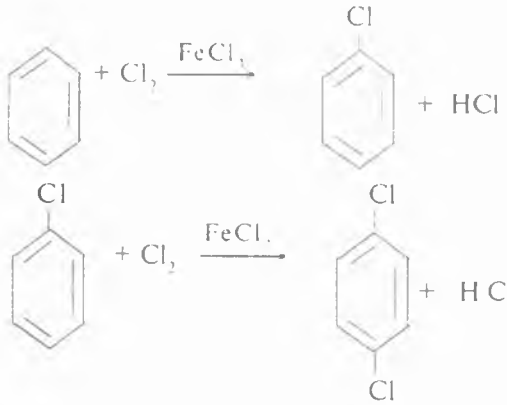
Бириктириб олиш реакциялари. 1. Ароматик углеводородлар водородни фақат катализатор иштирокида ёки юқори температурада бириктириб олади ва натижада циклогексан ёки унинг гомологлари ҳосил бўлади.



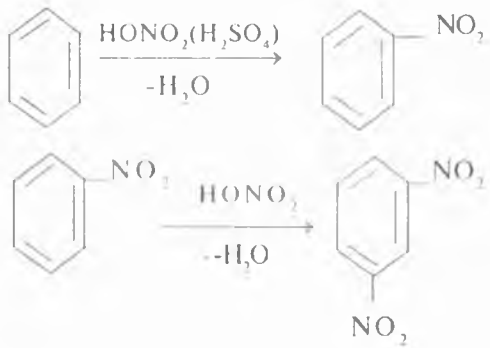
3. Бензол бошқа тўйинмаган бирикмалар каби озонни бириктириб олади ва осон портловчи моддага — триозонидга айланади. Сув таъсирида бу озонид уч молекула глиоксал ҳосил қилади.

Алмашиниш реакциялари. 1. Бензолга катализатор иштирокида хлор ва бром таъсир эттирилса, бензол ҳалқасидаги водородлар навбатма-навбат галогенларга ориентация қоидасига кўра алмашинади, бунда хлорбензолдан, асосан, парадихлорбензол ҳосил бўлади:

www.Orbita.Uz kutubxonas

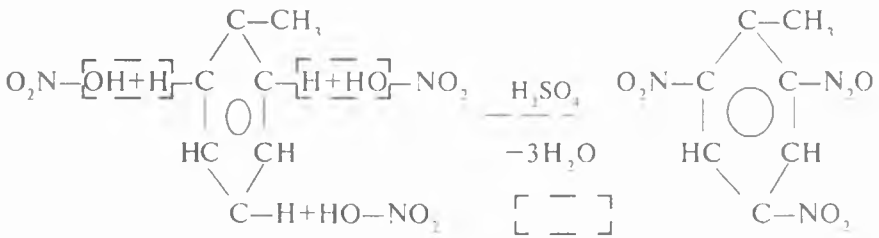


2. Бензолга нитроловчи аралашма (концентрланган нитрат ва сульфат кислоталар аралашмаси) таъсир эттирилганда бензолнинг водород атомлари нитрогруппага алмашинади. Нитролаш давом эттирилса, бунда ҳам кейинги нитрогруппа ориентация қоидасига биноан ўрин алмашинади; нитробензолдан мета-динитробензол ҳосил бўлади:



Бу реакцияда сульфат кислота катализатор ҳамда сувни тортиб олувчи модда вазифасини ўтайди.

Ўрин алмашиниш реакциясига бензол гомологлари унда ҳам осонроқ киришади. Масалан, метилбензол (толуол) $C_6H_5—CH_3$ бензолга нисбатан анча осон нитроланади:



метилбензол 1-метил-2,4,6-тринитробензол

Келтирилган мисоллардан куринадики, толуол бензолга нисбатан алмашиниш реакциясига анча осон (ҳатто қиздирилмасдан) киришади. У билан бирга битта эмас, балки учта 2,4,6-ҳолатда турган водород атомлари ўрин алмашинади. Демак, метил группаси бензол ядросига таъсир қилади. Бу метил группаси электрон зичликни бензол ядроси томон силжитиши билан тушунтирилади. Натижада ундаги электрон булутларнинг бир текис жойлашиши бузилади ва 2,4,6-ҳолатлардаги электрон зичликлар ортади, водород атомлари осон ўрин алмашинади.

Бензол ва унинг гомологлари ҳавода тутаб ёнади:

$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$

Бензол ҳосиласи стирол полимерланиш реакциясига ҳам киришади. Бу унинг молекуласи ён занжирида тўйинмаган винил радикали борлиги билан тушунтирилади. Реакция натижасида полистирол ҳосил бўлади.

$$nCH_2{=}\underset{\displaystyle C_6H_6}{\underset{|\quad|}{CH}} \longrightarrow (-CH_2-\underset{\displaystyle C_6H_6}{CH}-)_n$$

стирол полистирол

Ишлатилиши. Бензол бўёқлар, дорилар, портловчи моддалар, ўсимликларни ҳимоя қилиш воситалари, пластмассалар ва синтетик толалар олишда энг қимматли маҳсулотдир. У, шунингдек, кўп органик модда учун эритувчидир. Толуол бўёқлар ва тринитротолуол олишда ишлатилади.

Органик моддаларни айрим хлорли ҳосилалари ўсимликларни ҳимоя қилишда ишлатилади. Масалан, гексахлорбензол C_6Cl_6 билан ғалла уругларини қаттиқ қоракуя касаллигига қарши дориланади. Гексахлорбутадиен (1,3—бутадиен молекуласидаги водород атомларини хлор билан алмаштирилган маҳсулот) $CCl_2{=}CCl{-}CCl{=}CCl_2$ токлардаги филлоксера (куя)га қарши курашда қўлланилади. Қайд этилган ва кўпгина бошқа моддалар пестицидлар (заҳарли кимёвий моддалар)га киради. „Пестицидлар" деб умумлаштирилган ибора ўсимликлар ва ҳайвон микроаъзоларига қарши курашда ишлатиладиган кимёвий восита тушунилади. Агрокимё амалиётида асосан инсектицидлар — зарарли ҳашаротларга қарши кураш воситалари, гербицидлар — ёввойи ўтларга қарши кураш воситалари, фунгицидлар — замбуруг касалликларига қарши кураш воситалари ишлатилади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Бензолнинг саноатда ишлатилиши соҳаларини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

$C_6H_6 \longrightarrow$

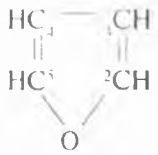
- $\xrightarrow{H_2}$ циклогексан $\xrightarrow{|O|}$
  - → циклогексанон → циклогексанон-оксим → полиамид смола (капрон)
  - → адипин кислота → гексаметилендиамин → полиамид смола (найлон)
- $\xrightarrow{Cl_2}$
  - → гексахлорбензол (инсектицид) (гексахлоран)
  - → хлорбензол → фенол; → анилин
  - → дихлорбензол (инсектицид)
- $\xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3}$ нитробензол $\xrightarrow{|O|}$ анилин →
  - → буёқлар
  - → даволаш препаратлари
  - → портловчи моддалар

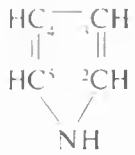
XVII боб
ГЕТЕРОЦИКЛИК БИРИКМАЛАР

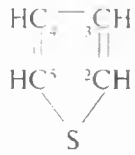
Молекуласида углерод атомларидан ташқари бир ёки бир неча бошқа элемент атомлари бўлган ёпиқ занжирли бирикмалар гетероциклик бирикмалар деб аталади. Ҳалқадаги углероддан ташқари, бошқа элемент атомлари гетероатомлар (грекча гетерос — ҳар хил, турли маъносида) дейилади.

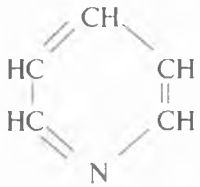
Гетероциклнинг ҳосил бўлишида икки ва ундан ортиқ валентли ҳар бир элемент атоми иштирок этиши мумкин. Лекин уларнинг ичида энг барқарори, кенг тарқалгани, яхши ўрганилгани ва аҳамиятлиси таркибида азот, кислород ва олтингугурт сақлаган гетероциклик бирикмалардир. Гетероциклик бирикмаларнинг циклларн уч тўрт, беш, олти ва ҳоказо аъзоли бўлиши мумкин. Ундан ташқари, гетероцикл ҳосил бўлишида иштирок этган гетероатом ёки гетероатомларнинг сонига кўра гетероцикллар бир, икки, уч ва ҳоказо гетероатомли бўлиши мумкин. Гетероциклик бирикмаларнинг беш ва олти аъзоли циклдан ташкил топганлари барқарор бўлганлиги учун кўпроқ учрайди ва ишлатилади.

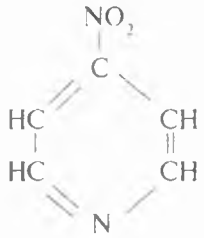
Кундалик турмушда гетероциклик бирикмаларнинг яҳамияти ниҳоятда катта. Қон гемини, яшил усимликларнинг хлорофили, нуклеин кислоталар, кўпгина витаминлар, антибиотиклар, алкалоидлар ва бир қатор дорилар, буёқлар, инсектицидлар молекуласида гетероцикллар сақланади.


фуран


пиррол


тиофен

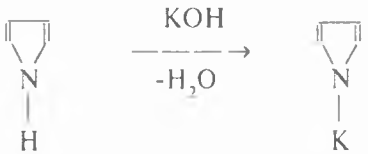

пиридин


4-нитропиридин

Бир гетероатомли беш аъзоли гетероциклик бирикмаларнинг энг муҳим намояндалари фуран, пиррол ва тиофен ҳисобланади.

Пиррол 130 °Сда қайнайдиган сувда деярли эримайдиган хлороформ ҳидига ўхшаш ҳидли рангсиз суюқлик. Биринчи марта у суяк қуруқ ҳайдалганда ҳосил бўладиган мой таркибида ва тошкўмир смоласида топилган. Пиррол буғи хлорид кислота шимдирилган тутаётган чўпга тегизилганда чўпни яллиғлантириб юборади, пиррол номи шундан келиб чиққан („пир" сўзи грекча олов маъносини билдиради).

Кимёвий хоссалари. Молекуласида NH группаси борлигидан пирролни иккиламчи амин деб қараш мумкин. Лекин имид группасидаги водород кислота характерига эга ва калий ҳамда литийга осон алмашинади.

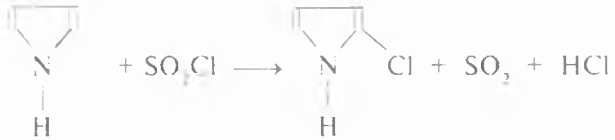


Пиррол ҳам фуран каби алмашиниш, ўрин олиш ва ҳалқанинг узилиши билан борадиган реакцияларга киришади.

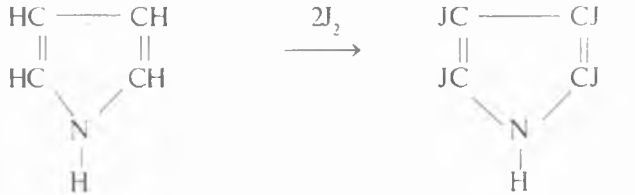
Пирролнинг углерод атомларида 2,5-ҳолатлардаги электронлар зичлиги 3,4- ҳолатлардагига қараганда кўпроқ бўлгани учун унда ўрин олиш реакциялари асосан 2,5 ҳолатларда содир бўлади. Агарда бу ҳолатлар ўринбосарлар билан банд бўлса, реакция 3,4- ҳолатларда амалга ошади.

Пиррол жуда осон галогенланади. Хлор таъсир қилдириладиган бўлса, беқарор тетрахлорпиррол ҳосил бўлади, сульфохлориднинг эфирдаги эритмаси таъсирида эса 2-хлорпиррол олинади:

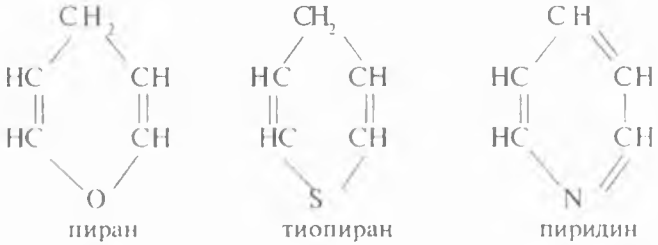
www.Orbita.Uz kutubxonasi



Пирролга йоднинг калий йодиддаги эритмаси таъсир қилдирилса, тиббиётда **йодол** номи билан юритиладиган антисептик модда тетрайодпиррол олинади:

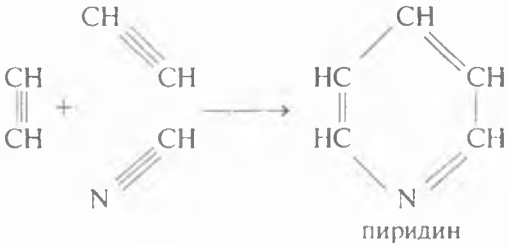


Бензол ҳалқасидаги бир метил группаси гетероатомларга алмашинишидан ҳосил бўлган моддаларга олти аъзоли гетероҳалқали бирикмалар деб айтилади:



Шулардан кўпроқ аҳамиятлилари пиридин ва унинг ҳосилалари ҳисобланади. Пиридин ва унинг ҳосилалари кўпроқ суяк мойида бўлади.

Синтетик йўл билан пиридинни бир қанча усуллар ёрдамида олиш мумкин. Шулардан биттаси ацетилен ва цианид кислота аралашмасини қиздирилган найлардан ўтказиш ҳисобланади:



Нуклеин кислоталар — мононуклеотид звенолардан ташкил топган юқори молекуляр моддалар бўлиб, уларнинг молекуляр оғирлиги

оқсилларинникидан бир неча баробар катта ҳисобланади. Нуклеин кислоталар таркибидаги углеводнинг табиатига қараб рибонуклеин кислоталар (РНК) ва дезоксирибонуклеин кислоталар (ДНК) га фарқланади. РНК да углерод рибоза, ДНК да эса дезоксирибоза қатнашади. Нуклеин кислоталар гидролиз маҳсулотлари таҳлил қилинганда маълум бўлишича, уларнинг таркибида углевод қисмларидан ташқари пиримидинли, пуринли асослар ва орофосфат кислота ҳам бор:

ДНК	РНК
Дезоксирибоза	рибоза
Аденин	аденин
Гуанин	гуанин
Цитозин	цитозин
Тимин	урацил
H_3PO_4	H_3PO_4

Демак РНК ва ДНКларнинг углевод қисми ва пиримидинли асослари билан фарқланади, яъни ДНК да пиримидинли асослардан цитозин билан тимин бўлса, РНК да цитозин билан урацил мавжуд экан.

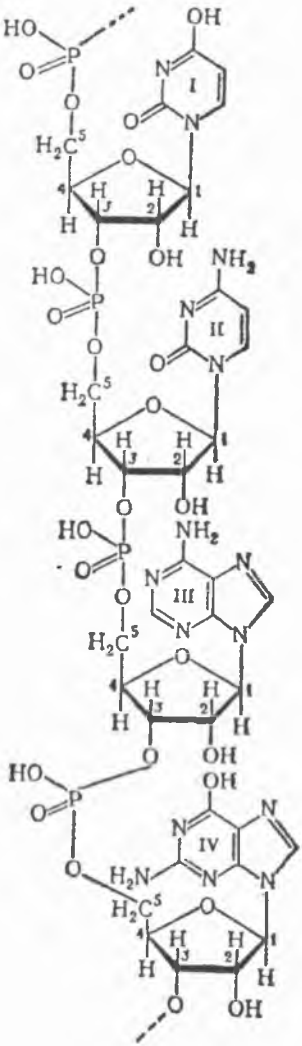
Нуклеин кислоталарда мононуклеотидлар бир-бири билан фосфат кислота қолдиқлари орқали боғланади. Бунда фосфат кислота қолдиғи битта мононуклеотид углеводининг бешинчи углерод атомини бошқа нуклеотид углеводининг учинчи углероди билан боғлайди. Натижада полиэфир қуринишидаги юқори молекуляр бирикма ҳосил бўлади.

Нуклеин кислота макромолекуласининг бир учида фосфат кислота қолдиғи бўлса (бу занжирнинг учи дейилади), иккинчи учида углевод молекуласи қолдиғининг учинчи углеродида фосфат кислота билан боғланмаган эркин спирт гидроксили бўлади (занжирнинг ОН учи дейилади).

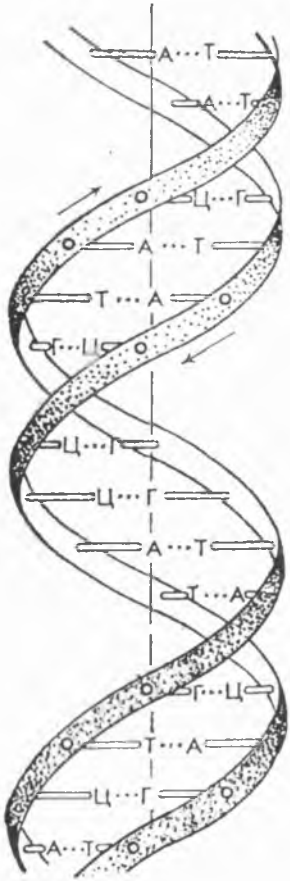
Нуклеин кислоталарнинг бирламчи структураси деб полинуклеотиднинг тугаш занжирига боғланган нуклеотид звеноларининг кетма-кетлик тартиби тушунилади. ДНК ва РНК ларнинг бир қисми учун бирламчи тузилишини 17.1-расмдаги каби ифодалаш мумкин.

Нуклеин кислоталарнинг иккиламчи структураси деганда уларнинг нуклеотид занжирининг фазовий тузилиши тушунилади (17.2-расм). 1953 йили Дж.Уотсон ва Ф.Крик таклиф қилган ДНК нинг иккиламчи тузилишига кўра ДНК молекуласи умумий ўқ атрофида ўралган иккита спиралсимон тузилган узун полидезоксирибонуклеотид занжирларидан иборат. Ҳар иккала занжирнинг гетероҳалқали асослари спиралнинг қисмига жойлашган ҳолда водород боғланишлар орқали спиралларни бирининг яқинида иккинчисини ушлаб туради. Бунда бир занжирнинг аденинли қолдиқлари иккинчи занжирнинг тиминли қолдиқлари билан, гуанинли қолдиқлари эса цитозинли қолдиқлари билан боғланган бўлади. Биринчи занжирнинг пуринли асосларига доимо иккинчи занжирнинг пиримидинли асослари тўғри келади ва

www.Orbita.Uz kutubxonasi



17.1-расм. РНК занжири бир қисмининг бирламчи структураси.



17.2-расм. ДНК молекуласининг қўш спирали.

аксинча. Тимин-аденин ва цитозин-гуанин каби асослар жуфти комплементар (ўзаро бир-бирини тўлдирувчи) асослар дейилади.

Америкалик олим. Э.Чаргафф фикрига кўра (Чаргафф қоидалари) ДНК таркибидаги нуклеотидларнинг ўзаро муносабатлари қуйидаги қонуниятларга бўйсунади:

1. Пиримидинли асосларнинг сони пуринли асосларнинг сонига тенг, яъни Ц+Т=А+Г.

2. Ҳар қандай ДНК таркибидаги гуаниннинг моляр миқдорини цитозиннинг моляр миқдорига нисбати, аденининг моляр миқдорини тиминнинг моляр миқдорига нисбати ўзаро тенг бўлиб, у ҳам бўлса 1 га тенглир.

3. Пиримидин ҳалқасининг 4-ҳолатида ва пурин ҳалқасининг 6-ҳолатида аминогруппа сақлаган асосларнинг сони худди шу ҳолатларда оксогруппа сақлаган асосларнинг сонига тенг бўлади, яъни А+Ц=Г+Т.

Шуни таъкидлаш лозимки, занжирларнинг комплементарлиги ҳисобига ДНК нинг муҳим функциялари — ирсий белгиларни сақлаш ва наслдан наслга утказиш хусусиятлари амалга оширилади.

XVIII боб

ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАР. ПОЛИМЕРЛАР

Юқори молекуляр бирикмалар хоссалари жиҳатидан паст молекуляр бирикмалардан тубдан фарқ қилади. Бу ҳол полимер молекулаларининг жуда катталиги ва полидисперслиги билан тушунтирилади.

Одатда, молекуляр оғирлиги 5000 дан бир неча миллионгача бўлган моддалар юқори молекуляр бирикмалар ҳисобланади. Молекуляр массаси 500 дан 5000 гача бўлган моддалар хоссалари жиҳатидан паст молекуляр бирикмаларга ҳам, юқори молекуляр бирикмаларга ҳам ўхшамаганлиги учун расман ***олигомерлар*** деб аталади.

Юқори молекуляр бирикманинг молекуласи юз, минг ва ундан ортиқ атомларнинг ўзаро ковалент боғлар оркали бирикишидан ҳосил бўлиб, одатда уни ***макромолекула*** дейилади.

Кўпчилик табиий ва синтетик полимерларнинг макромолекулалари кўп марта такрорланадиган бир хил элементар звенолардан ташкил топган бўлади:

... — А — А —А — А —А — А —... ёки —]—А —]n —

Бундай макромолекулали бирикмалар ***юқори молекуляр бирикмалар*** ёки тўгридан-тўгри ***полимерлар*** деб, уларни синтез қилишда ишлатиладиган паст молекуляр бирикмалар эса ***мономерлар*** деб аталади. „*n*“ индекс макромолекуладаги элементар звенолар сонига тенг бўлиб, одатда, юқори молекуляр бирикманинг полимерланиш даражаси *P* ни ифодалайди. Полимерланиш даражаси, полимернинг молекуляр массаси (*M*) ва мономернинг молекуляр массаси (*m*) ўзаро қуйидаги нисбатда бўлади:

$$P = \frac{M}{m},$$

www.Orbita.Uz kutubxonasi

бундан $M = m\ P$, яъни полимернинг молекуляр массаси (M) унинг элементар звеносининг молекуляр массаси (m) билан полимерланиш даражаси (P) нинг кўпайтмасига тенг.

Таркиби ва тузилиши жиҳатидан бир хил, аммо молекуляр массаси (полимерланиш даражаси) ҳар хил булган макромолекулали бирикмалар полимергомологик қаторни ташкил қилади. Амалда ҳар қандай юқори молекуляр бирикма ўзининг макромолекулалари узунлиги бўйича мураккаб полимергомологик қаторлардан ташкил топган бўлади.

18.1.Полимерланиш ва сополимерланиш реакциялари. Пайванд ва блок сополимерлар

Бир қанча молекулаларнинг ўзаро ковалент боғ орқали бирикиб юқори молекуляр модда ҳосил қилиш реакцияси полимерланиш реакцияси деб аталади.

Полимерланиш реакциясида полимердан бошқа қўшимча модда ҳосил бўлмайди, яъни реакцияда мономернинг бошланғич таркиби узгармайди. Полимерланиш реакциясини умумий ҳолда қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$nA \rightarrow (A)_n$$

Таркибида қўшбоғ булган ёки циклик тузилишдаги кўпчилик моддалар полимерланиш реакциясига кириша олади. Мисол тариқасида бир қўш боғ бўлган олефинлар ва улар ҳосилаларининг полимерланишини акс эттириш мумкин:

$$nCH_2 = CHX \rightarrow ... - CH_2 - CHX - CH_2 - CHX - ...$$

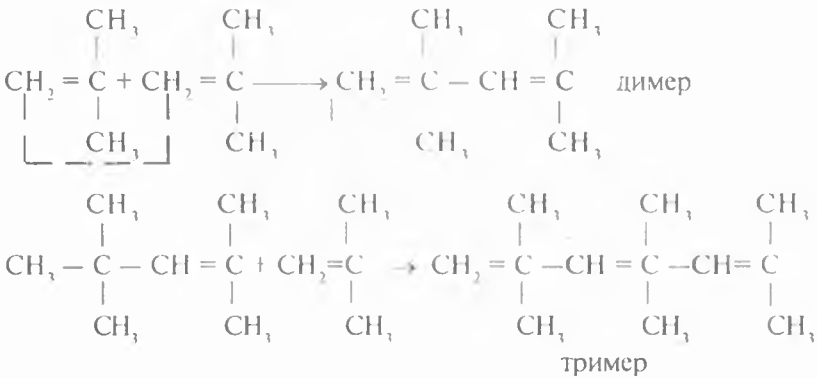
Полимерланиш реакциясига икки ва ундан кўп қўшбоғли полиенлар, ацетилен ва унинг винил ҳосилалари ҳам киришади. Полимерланиш натижасида тўйинмаган боғлар камайиб тўйинган боғларга айланади. Масалан, бир қўшбоғли мономер полимерланганда тўйинган полимер модда ҳосил бўлади. Агар мономерда иккита қўшбоғ бўлса, бунда ҳам қўшбоғлар сони тобора камайиб боради. Масалан, бутадиендан полибутадиен ҳосил бўлишини кўрайлик:

$$nCH_2 = CH - CH = CH_2 \rightarrow$$
$$\rightarrow ... - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_2 - CH = CH - CH_2 - ...$$

Тўйинмаган углеводородларни полимерлаш орқали карбозанжирли полимерлар олинади. Булар орасида саноат аҳамиятига эга бўлганларидан полиэтилен, полипропилен, полибутилен, поливинилхлорид, поливинилиденхлорид, полистирол, полиакрилатлар, поливинилацетат, полиизобутилен, полибутадиен, полихлоропрен ва уларнинг ўзаро ҳосил қилган сополимерлари кўплаб ишлаб чиқарилади.

Полимерланиш жараёни реакция тезлигига қараб занжирсимон ва босқичли бўлади. Босқичли полимерланиш реакциясида мономер

молекулаларининг узаро бирикиши секин-аста давом этади. Бундан реакцияни исталган вақтда тухтатиш ва ҳосил булган димер, тример ва тетрамер каби бирикмаларни соф ҳолда ажратиб олиш мумкин. Бунда бошланғич мономер ва оралиқ моддаларнинг узаро реакцияга киришиш қобилияти деярли тенг булиб, яна янги бирикиш реакциясининг бориши учун талайгина активланиш энергияси талаб қилинади. Мономер молекулаларининг узаро ва оралиқ модалар билан бирикиши бирор атомнинг тезда бошқа молекулага кучиб утиши, яъни миграцион ҳаракати натижасида содир булади. Полимерланишнинг бу турига изобутиленнинг сульфат кислота таъсирида полимерланиши мисол була олади:



Аммо, шуни ҳам айтиш керакки, бу усул билан олинган полимерларнинг ортача молекуляр массаси кичик булади. Демак, босқичли ёки миграцион полимерланиш жараёни содир булиши учун мономер таркибида осон ҳаракатланувчи водород атомлари булиши лозим. Олефинлар ва уларнинг ҳосилалари орасида шундай талабларга жавоб берадиган мономерлар деярли йуқ, шунинг учун ҳам полимерланишнинг бу тури кам қулланилади.

Ҳозирги вақтда саноат аҳамиятига эга булган полимерларнинг деярли ҳаммаси занжирсимон полимерланиш реакцияси орқали олинади. Бундай реакция ёрдамида олинган полимер молекулалари жуда ҳам узун, уларнинг молекуляр массаси бир неча минг ва ҳатто миллионларга тенг булади. Шундай узун молекулаларнинг ҳосил булиши жуда тез — секунднинг миллиондан бир улуши қадар вақт ичида содир булади.

Ҳар қандай занжирсимон полимерланиш жараёни уч элементар р е а **актив марказнинг пайдо булиши, занжирнинг ўсиши ва занжирнинг узилишидан иборат.**

1. Актив марказнинг пайдо булиши анчагина энергия талаб қилади ва секинлик билан боради. Ташқаридан бериладиган энергия ёрдамида активлаштирилган мономерлардан бир қисми ўсиш хусусиятига эга булади, бир қисми эса бошланғич ҳолатга қайтади:

www.Orbita.Uz kutubxonasi

$$A_1 \rightarrow A_1^*$$

Занжирсимон полимерланишнинг бошланиш даврида эркин радикаллар ёки мусбат ва манфий зарядланган заррачалар — ионлар актив марказ ҳосил қилади. Шунинг учун ҳам актив марказнинг келиб чиқишига қараб, реакциялар радикалли ва ионли полимерланиш реакцияларига бўлинади. Иссиқлик, ёруғлик, ультрабинафша, рентген ва радиацион нурлар, пероксид моддалар ҳамда азо— ва диазобирикмалар таъсирида бошланган реакциялар эркин радикалли полимерланиш реакциялари жумласига киради. Катализаторлар — тузлар, ишқорий металлар ва уларнинг органик бирикмалари, жумладан:

$$AlCl_3;\ BF_3;\ SnCl_4;\ Na;\ K;\ Li;\ Al(C_2H_5)_3;\ LiC_4H_9;$$

иштирокида бошланган реакциялар ***ионли полимерланиш*** реакциялари жумласига киради. Бу турдаги реакциялар катализатор иштирокида борганлиги учун ***каталитик полимерланиш*** ҳам дейилади.

2. Полимер занжирининг ўсиши жуда ҳам оз активлантириш энергиясини талаб қилади ва жуда катта тезлик билан боради:

$$A^*_1 + A_1 \longrightarrow A^*_2$$
$$A^*_2 + A_1 \longrightarrow A^*_3$$
$$A^*_{n-1} + A_1 \longrightarrow A^*_n$$

Бу ерда:

A_1 — мономер молекуласи;
A^* — мономернинг актив маркази;
A^*_2; A^*_3 — ўсаётган радикаллар ;
A^*_n — полимер молекуласи.

3. Полимер занжирининг узилиши катта активлантириш энергиясини талаб қилмайди ва анчагина тез боради.

Демак, полимер занжирининг ўсиш тезлиги узилиш тезлигидан қанчалик катта бўлса, ҳосил бўлган полимер молекуласи ҳам шунчалик узун бўлади, яъни полимер молекуласининг узунлиги иккала реакциянинг тезлик нисбатларига боғлиқ.

Радикалли полимерланишда актив марказ жуфтлашмаган бир ёки икки электрон, яъни радикал таъсирида вужудга келади.Эркин радикалларда жуфтлашмаган электрон борлиги туфайли улар ҳар хил мономерлар билан реакцияга шиддатли киришади ва натижада ўсиш қобилиятига эга бўлган актив марказ ҳосил бўлади:

$$R^{\cdot} + CH_2 = CHX \rightarrow R - CH_2 - \dot{C}HX$$

Полимерланиш реакцияси қиздириш йўли билан олиб борилганда актив марказнинг пайдо бўлиши, асосан қуйидагича боради:

$$CH_2 = CHR \rightarrow \dot{C}H_2 - \dot{C}HR$$

Бунинг натижасида мономер молекуласи бирадикалга айланиб, усиш реакцияси бирадикалнинг иккала томони бўйлаб давом этади:

$$\dot{C}H_2 - \dot{C}HR + CH_2 = CHR \rightarrow \dot{C}H_2 - CHR - CH_2 - \dot{C}HR$$

бироқ бундай термик полимерланиш реакцияси аввал жуда суст бориб, температура кўтарилиши билан анча тезлашади. Баъзи мономерлар эса, жумладан, винилацетат, винилиденхлорид, акрилонитрил ва шунга ўхшашлар иссиқлик таъсирида мутлақо полимерланмайди. Стирол, метилакрилат ва уларнинг ҳосилалари қиздирилганда анча тез полимерланади.

Нур энергияси таъсирида полимерланиш фотокимёвий полимерланиш дейилиб, бунда мономер молекулаларига нур квант энергияси ютилиши натижасида эркин радикал ҳосил бўлади.

Сополимерланиш реакциялари. ***Икки ва ундан ортиқ хил мономерларнинг биргаликда полимерланиш реакцияси сополимерланиш реакцияси деб, ҳосил бўлган полимер сополимер деб аталади.***

Сополимерланиш реакцияси истаган талабларга жавоб бера олувчи полимер синтез қилишда асосий усул ҳисобланади, чунки бунда мономерларнинг сони ва хилларини, миқдорий нисбатларини ўзгартириш орқали турли хоссаларга эга бўлган сополимер олиш мумкин.

Сополимерланиш реакциясида ҳар қандай мономер иккинчи компонент сифатида қатнашиб, ҳосил бўладиган полимерни ўзига хос янги хусусиятлар билан бойитади ва полимернинг физик-кимёвий хоссаларини ўзгартиради. Масалан, полимердаги молекулалараро таъсир кучларини камайтириш йўли билан унинг эрувчанлигини ошириш амалда кўп қўлланилади.

Полимерланиш қобилияти ҳар хил бўлган икки мономер аралашмасини сополимерлаш натижасида ҳосил бўлган макромолекуларнинг таркибида ҳар иккала мономер звеноларини ҳам учратиш мумкин, яъни бунда ўсувчи (эркин радикалли) занжир реакцияда иштирок этувчи мономерларнинг ҳар иккаласи билан ҳам реакцияга киришган бўлади. Демак, макрорадикалнинг хоссаси, асосан, унинг учидаги мономер звеноси хусусияти билан характерланади.

Пайванд ва блок сополимерлар. Юқори молекуляр бирикмаларнинг хоссаларини яхшилаш мақсадида, сўнгги йилларда пайванд ва блок сополимерлар синтез қилиш усулларидан тобора кенг фойдаланилмоқда.

Блок сополимерлар макромолекулалари, асосан, чизиқсимон тузилишга эга бўлиб, икки ёки ундан ортиқ хил мономерлар звеносидан ташкил топган бўлади. Бундай сополимер кимёвий таркиби жиҳатдан расмий сополимерларга ўхшаса ҳам, макромолекуласидати мономер қолдиқларининг турли хил жойлашиши жиҳатидан улардан фарқланади. Икки хил мономер молекуласида ташкил топган расмий сополимерда элементар звенолар занжир бўйлаб тартибсиз бириккан бўлади. Блок сополимерларда эса макромолекулалар узаро кимёвий боғлар билан уланган икки хил яхлит полимер занжирларидан тузилган бўлади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Агар икки хил мономер молекулаларини А ва В билан белгиласак, расмий (оддий) сополимер ва блок сополимерлар макромолекуласини схематик равишда қуйидагича тасвирлаш мумкин:

... — AABAABBAABABBABBBAABABBAAB — ...

оддий сополимер

... — AAAAAAAAAAABBBBBBBBBBBBB — ...

блок сополимер

Бу икки сополимернинг кимёвий таркиби бир хил А ва В мономерлардан ташкил топган бўлса ҳам, мономер звеноларнинг занжир бўйлаб турли тартибда жойлашганлиги туфайли, уларнинг барча хоссалари бир-биридан тубдан фарқ қилади. **Пайванд** сополимернинг макромолекулалари эса тармоқланган ҳолда бўлади. Лекин уларнинг асосий занжирини ташкил этувчи мономер звенолари бир хил бўлиб, ён тармоқларни ташкил этувчи мономер звенолари эса асосий занжир мономерларидан бошқача бўлиши шарт. Пайванд сополимер макромолекулалари тузилишини қуйидагича ифодалаш мумкин:

```
          :
          |                    B
          B                    B
          B                    B
          B                    B
          B                    B
          |                    |
... — AAA AAAAAAAAAAAAAAAAAA — ...
          |                    |
          B                    B
          B                    B
          B                    B
          B                    B
          |                    B
          :      |
                                :
```

Пайванд сополимер макромолекуласи

Схемада А ва В лар турли хил мономер звеноларини ифодалайди. Амалда блок ва пайванд сополимерлар деярли тайёр полимерлардан олинади, уларни синтез қилишда эса кўпинча, чизиқсимон полимерлардан ванил мономерларидан фойдаланилади. Пайванд ва блок сополимерланиш жараёнларини амалга ошириш учун асосан; макромолекула таркибида турли фаол группа марказлар (макрорадикаллар, пероксид, гидроқсил, карбоксил, амин группалар, қўшбоғлар ва ҳ.к.) ҳосил қилиш ва бу марказларга иккинчи полимер молекуласини улаш лозим. ***Агар бу фаол марказлар макромолекулаларнинг учида бўлса, блок сополимер ва, аксинча, фаол марказлар занжирнинг ўрта қисмида бўлса, пайванд сополимерлар ҳосил бўлади.***

Амалда бундай актив марказлар бир вақтнинг ўзида макромолекуланинг учларида ҳам, урта қисмида ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Шунинг учун пайванд ва блок сополимерланиш жараёнларида, кўпинча, ҳар иккала полимер ҳам ҳосил бўлади. Бироқ махсус усуллардан фойдаланиб, уларни алоҳида-алоҳида синтез қилиш ҳам мумкин. Бундан ташқари, пайванд ва блок сополимерлар оддий сополимерлардан ўзининг эрувчанлиги билан ҳам фарқланади.

Одатда, пайванд сополимерни гомополимердан селектив эритувчи моддалар воситасида ажратиб олинади.

Пайванд ва блок сополимерлар синтез қилишнинг кашф этилиши турли хусусиятларга бой бўлган хилма-хил полимер материаллар ҳосил қилишга имкон беради. Чунки бундай сополимер ўзининг хоссалари билан бир томондан, сополимер макромолекулаларини ташкил этувчи ҳар икки полимер хоссаларига ўхшаса, иккинчи томондан, мономер звеноларнинг макромолекулада тармоқланган занжир шаклида жойлашганлиги туфайли ҳам бундай сополимер янгидан-янги хусусиятларга эга бўлади. Масалан, бирор табиий полимер макромолекулаларига синтетик мономерларни пайвандлаш йўли билан ажониб хоссали янги полимерлар олиш мумкин.

Блок сополимер, асосан, икки ёки ундан ортиқ чизиқсимон полимер ёки чизиқсимон полимер билан мономерларнинг ўзаро таъсири натижасидан ҳосил бўлади. Амалда блок сополимер қуйидаги йўллар билан синтез қилинади:

а) икки хил полимер макромолекулалари турли йўллар билан макрорадикалларга айлантирилади ва бундай макрорадикалларни ўзаро бириктириш натижасида блок сополимер ҳосил қилинади;

б) бирор полимер макромолекулаларини активлаштириш йўли билан макрорадикаллар ҳосил қилинади, сўнгра бу макрорадикалларга иккинчи хил мономер таъсир эттириб блок сополимер олинади;

в) макромолекулаларнинг учларидаги функционал группалари турлича бўлган икки хил полимер макромолекулаларини ўзаро конденсатланиш реакциясига киритиш билан ҳам чизиқсимон блок сополимер ҳосил қилинади.

18.2. Полимерларнинг айрим намоёндалари

Полипропилен $\left[-CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \right]_n$ пропиленни полимерлаш йўли билан олинади.

Полипропилен, паст босим остида олинган полиэтилен каби рангсиз ва қаттиқ бўлиб, ўзининг механик хоссалари жиҳатидан полиэтилендан юқори туради.

Полипропилен, асосан, ҳар хил қалинликдаги пардалар ишлаб чиқариш учун сарфланиб, ундан, асосан, электротехника ва радиотехникада фойдаланилади. Сунгги йилларда полипропилендан хоссалари жиҳатидан энг пишиқ табиий толалардан қолишмайдиган

www.Orbita.Uz kutubxonasi

кимёвий тола ишлаб чиқариш мумкинлиги исботланди. Аммо полипропропилендан пишиқ тола олиш учун унинг молекуляр массаси 40000 — 50000 ва кристаллик даражаси 80 — 90% атрофида бўлиши шарт. Полипропилен толалари енгил ва арзон бўлганлиги учун келажакда бошқа толалар ўрнида ишлатилиши мумкин.

Полиизобутилен изобутиленни турли шароитларда полимерлаб олинади.

$$\left[-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}- \right]_n$$

Полиизобутилен каучуксимон полимер бўлиб, у турли мамлакатларда **оппанол, вистанекс, полибутен** деб ҳам юритилади. Уни чўзганда ўзининг бошлангич узунлигига нисбатан 15 мартагача узаяди. Полиизобутилен атмосфера, кислород ва озон таъсирига барқарор полимердир. Концентрланган минерал кислоталар ва ишқорларнинг эритмалари ҳам унга таъсир этмайди. Ўзининг бу хоссалари жиҳатидан полиизобутилен бошқа полимерлардан афзал туради.

Полистирол Ароматик полиолефинларнинг энг оддий вакилларидан бири полистирол энг қадимги полимерлардан бўлиб, биринча марта 1878 йилда синтез қилинган.

$$\left[-CH_2-\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH}- \right]_n$$

Полистирол кимёвий суюқликлар таъсирига яхши бардош беради. У ишқор ва минерал кислоталар эритмасида парчаланмайди, спиртлар ва минерал мойларда эримайди, юқори температурада ҳам ўзининг механик хоссаларини сақлайди. Шунинг учун полистирол полимерлар орасида муҳим ўрин тутади.

Молекуляр массаси унча юқори бўлмаган полистирол лак сифатида ишлатилади. Шунингдек, полистирол яхши диэлектрик хоссаларга эга бўлгани туфайли кабель саноатида ва электротехникада кенг ишлатилмоқда. У тиниқлиги жиҳатидан оддий шишадан қолишмайди ва 90 фоизгача нур ўтказади, сувни шиммайди. Шунинг учун ундан турли хил буюмлар, машиналарнинг деталлари, уй-рўзғор асбоблари ҳам ясалади.

Поливинилхлорид винилхлоридни полимерлаш натижасида олинади.

$$\left[-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}- \right]_n$$

У оқ ёки саргиш қаттиқ полимер бўлиб, кристаллана олмайди. У аланга таъсирида суюқланмайди ва ёнмайди, балки парчаланади.

Поливинилхлорид оддий шароитда органик эритувчиларда қийин эрийди, 80°С дан юқори температурада бензол, хлорбензол, баъзи кетонлар ва эфирларда яхши эрийди. Оддий температурада у концентрланган сульфат кислота, суюлтирилган нитрат кислота ва 20 фоизли ишқор эритмалари таъсирига яхши бардош беради, лекин қуёш нури ва иссиқлик таъсирига чидамли эмас. Турли агрессив моддалар таъсирига чидамли бўлгани учун техникада, асосан, ҳар хил трубалар ясаш, реакторларнинг ички томонини қоплашда ишлатилади. Ундан турли лаклар ва кимёвий толалар ҳам олинади. Ҳозир қурилишда ишлатиладиган линолеум ҳам поливинилхлорид асосида олинади.

Поливинил спирт мустаҳкамлиги, кислота ва ишқорлар таъсирига чидамлилиги, турли бактерия ва микроблар таъсирида парчаланмаслиги туфайли, саноатнинг кўп тармоқларида кенг қўлламда ишлатилмоқда. Ҳозир ундан синтетик толалар олинмоқда. Бу толалар жунга қараганда 10 — 20 марта узоқроқ хизмат қилади, пахта толасидан 4—5 марта пишиқ ва ультрабинафша нурлар, турли агрессив суюқликлар таъсирида бузилмайди. Поливинил спирт тўқимачилик саноатида ҳам катта аҳамиятга эга. У турли табиий толаларни ва тайёр газламаларни оҳорлаш учун ҳам кенг миқёсда ишлатилади.

Поливинил спирт асосида тайёрланган елимлар турли материалларни яхши ёпиштириб, сув, органик суюқликлар ва кислоталар таъсирига яхши бардош беради. Ундан олинадиган лаклар ҳам саноат аҳамиятига эга. Ҳозир поливинил спиртдан ҳар хил буюмлар, пардалар ва найлар ҳам тайёрланмоқда.

Поливинил спирт толалари силлиқ ва майинлиги туфайли жарроҳликда шойи ва кетгут толалари ўрнига ишлатилмоқда.

Тефлон (политетрофтор этилен) жуда яхши диэлектрик бўлиб, унинг бу хоссаси юқори, турли кимёвий бирикмалар (кислота, ишқор, оксидловчилар ва ҳатто водород-фторид), юқори частотали ток таъсирида ишлатиладиган турли изоляторлар тайёрлаш имкониятини беради. Унинг сувда бўкмаслиги ва ҳўлланмаслиги кабель саноатидаги аҳамиятини янада орттиради.

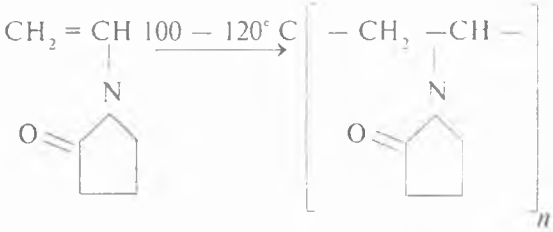
Тефлондан кимё саноатида турли асбоблар (станок, реактор, кран, мембрана, насос ва ҳоказолар), эластик найлар, турли диаметрдаги трубалар ясалади. Бу асбоблар ҳар қандай шароитда ҳам бузилмайди ва шаклини ўзгартирмайди. Тефлондан ясалган прокладкалар металл сиртидаги гадир-будур жойларга кириб қолиб, металлга яхши ёпишади ва иккала металл сиртини герметик беркитади.

Тефлондан ҳар хил усулларда турли хил **поропластлар** ҳам олиш мумкин. Бу поропластлардан ясалган фильтрлар турли агрессив суюқликларни тозалашда катта аҳамиятга эга. Бундай поропластларни турли елимлар воситасида исталган материалнинг сиртига ёпиштириш мумкин.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Тефлоннинг турли мухитларида инертлигидан фойдаланиб, ундан озиқ-овқат саноатига зарур асбоб-ускуналар ҳам ясалмоқда. Ундан ясалган турли идишлар ва пардалар фармацевтика саноатида дориларни сақлаш учун ишлатилади. Тефлондан ясалган найлар ва бошқа шаклдаги парсаларни кишн аъзосининг шикастланган қисмлари урнига ишлатиш мумкин.

Поливинилпирролидон винилпирролидонни полимерлаб олинади. Винилпирролидоннинг полимерланиш реакцияси қуйидаги схема билан ифодаланади:



Поливинилпирролидон оқ аморф полимер бўлиб, сувда яхши эрийди. Унинг сувдаги эритмаси рангсиз ёки оч сариқ қовушоқ ҳолда бўлади.

Поливинилпирролидон физиологик актив полимерлардан бўлиб, кўпгина хоссалари қон таркибида буладиган альбуминнинг хоссаларига ўхшайди. Шунинг учун поливинилпирролидоннинг сувдаги 3 — 5% ли эритмаси қони етишмайдиган кишиларга қуйилади ва гемофилия, шок каби оғир касалликларни даволашда ишлатилади.

Бундан ташқари, поливинилпирролидондан турли қалинликдаги пардалар тайёрланади. Бу пардалар **жарроҳликда яраларни даволашда** ишлатилади. Охирги вақтларда винилпирролидон ва унинг сополимерларидан алоҳида аҳамиятга эга бўлган пластмассалар ҳам тайёрланмоқда.

18.3. Сунъий ва синтетик толалар

Мавжуд кимёвий толаларни қуйидаги синфларга бўлиш мумкин:

Сунъий ва синтетик толаларнинг фарқи нимадан иборат деган саволга қуйидагича жавоб берса бўлади. **Сунъий тола бу табиий полимерларни кимёвий қайта ишлашдан олинган маҳсулотлардан олинган толалар бўлса, синтетик тола эса кичик молекулали моддаларни полимерлаш натижасида олинган моддалардан олинган толалардир.**

Синтетик толаларнинг энг муҳим вакилларига капрон, лавсан, хлорин, нитрон ва энант киради.

Капрон — полиамид толалар жумласига киради. Уни ишлаб чиқариш аминокислоталарнинг баъзи ҳосилалари, масалан, капролактамдан фойдаланилади. Уни карбоксил группаси билан 6- аминогексан кислота молекуласининг аминогруппаси орасидаги ички молекуляр ўзаро таъсир маҳсулоти деб қараш мумкин.

Капрон газламалар ишқаланганида деярли ўзгармайди ва ғижимланмайди. Лекин бу газламалар кислоталар таъсирида емирилади; юқори ҳароратга чидамсиз бўлгани сабабли, улардан тикилган кийимларга иссиқ дазмол босиб бўлмайди.

Капрондан корд газлама тайёрлаб, ундан авто- ва авианокришкаларга керакли каркаслар ясалади. Капрондан ясалган шиналар ишқаланишга вискоза ва ип газламалардан ясалган шиналардан кўра анча чидамли бўлади.

Капрон смоладан пластмассалар тайёрланади. Бу пластмассаларни машиналар учун турли деталлар, шестрня, подшипниклар учун ички тагликлар ва ҳоказолар тайёрланади. Капрон пластмассалардан тайёрланган буюмлар ниҳоятда пишиқ ва едирилиб кетмайдиган бўлади.

Лавсан — полиэфир тола бўлиб, у ўз таркиби жиҳатидан терефталь кислота ва этиленгликолнинг мураккаб эфиридир.

Нитрон толаси полиакрилонитрилдан ишлаб чиқарилади.

Акрилонитрил, шунга ўхшаш кўпгина бирикмалар каби, қўшбоғ C = C бор жойдан полимерланади; полимерланиш реакциясида учламчи боғ C=N иштирок этмайди:

$$nCH_2 = \underset{\underset{CN}{|}}{CH} \rightarrow (-CH_2 - \underset{\underset{CN}{|}}{CH} -)n$$

Нитрон толасининг пухталиги жунинг пухталигидан икки баробардан зиёдроқ ортиқ, бу тола иссиқликка хлорин толасидан кўра анча яхши чидайди, нитрон толасининг ёрғликка чидаш хоссаси ҳар қандай бошқа толаникидан ортиқдир, бу тола атмосфера таъсирига берилмайди. Унинг кимёвий барқарорлиги анча юқори, жумладан, ўртача концентрацияли кислота ва ишқорларнинг таъсирига бардош беради. Шу билан бирга бу тола иссиқликни яхши сақлайди, юмшоқ, майин бўлади ва табиий жунга бошқа ҳамма толалардан кўра кўпроқ ўхшайди.

Нитрон толаси ўзининг барча сифатлари жиҳатидан, қимматли тўқимачилик материали бўлиб чиқди. Ундан костюм ва пальто тўқималари, трикотаж, сунъий мўйна, шунингдек, сочиқ, дастурхон, чойшаб, гардин ва бошқалар тайёрланади.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Нитроннинг камчилиги шундан иборатки, у ишқаланишга яхши чидамайди, шу сабабли нитрон толаси, масалан, пайпоқ тўқиш учун унча ярамайди.

18.4. Ўзбек кимёгар олимлари

Ўзбекистонда кимё фанини ривожлантиришда ўз ҳиссасини қўшган, ўз мактабини яратган, дунё таниган олимларимиз жуда кўп.

Давлатимиз илм фанининг ўчоғи М. Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети кимё факультети ўзбек кимёгар олимларини етиштирган илм масканидир.

Ўзбек кимёгар олимларидан **Собир Юнусович Юнусов** — 1935 йилда Ўрта Осиё Давлат университети кимё факультетини тугатган, академик, Ўзбекистон алкалоидлар кимёси мактабининг асосчиси.

1955 йилдан бошлаб халқаро конгрессларда (Швейцария, Франция, Англия, Ҳиндистон ва бошқ.) алкалоид ва ўсимлик моддалари юзасидан илмий докладлари билан қатнашган.

Унинг раҳбарлигида 4 мингдан ортиқ ўсимлик тадқиқ қилиниб, 245 алкалоиднинг тузилиши исботланди. Цитазин, галантамин, папаверин, протонин каби дори моддалар тиббиётда кенг қўлланилмоқда.

Ҳамдам Усмонович Усмонов — академик, кимё фанлари доктори, илмий ишлари целлюлоза кимёси ва физикаси, пахта толаси, линти, пахта қолдиқлари ва фтор полимерларга бағишланган, у бошчилигидаги олиб борилган ишлар ишлаб чиқаришга жорий этилган. Ғижимланмайдиган газламалар олиш усули Тошкент Тўқимачилик комбинатида, полимер дорилари эса тиббиётда кенг қўлланилмоқда.

Шукур Толипович Толипов — кимё фанлари доктори, академик. Фтор бирикмаларининг кимёвий анализда қўлланилиши бўйича илмий ишлар олиб борган.

Асосий ишлари нодир ва тарқоқ элементларни турли тоғ жисмлари ва ишлаб чиқариш маҳсулотларида аниқлашнинг янги усулларига бағишланган.

Обид Содиқович Содиқов — органик, биоорганик ва табиий бирикмалар соҳасидаги олим, академик, табиий бирикмалар кимёси соҳасида ўз мактабини яратган аллома.

Унинг раҳбарлигида Ўрта Осиёда ўсадиган алкалоидли ўсимликлар текширилиб 100 дан ортиқ алкалоид ажратиб олинди. Ғўза барги, чигити, қобиғи, гули ва ғўзапоядан турли юқори молекулали углеводородлар, спиртлар, стеринлар, тритерпинлар, углеводлар, шунингдек А, Е, Р,F каби витаминлар ажратиб олган.

О. С. Содиқов — Ўзбекистонда кимё фанининг янги соҳаси биоорганик кимё фанини асосчиларидан ҳисобланади.

Карим Содиқович Аҳмедов — академик, коллоид кимёнинг йирик намоёндаларидан бири. Ўрта Осиё Давлат университетини тугатган. Сувда эрийдиган полиэлектролитлар, паст ва юқори молекулали

бирикмалар олиш, қурилиш материалларининг хоссаларини мақсадга мувофиқ тарзда ўзгартириш каби илмий ишлар билан шуғулланди.

Унинг бошчилигида бажарилган қатор илмий ишлари чет элларнинг патентларига сазовор бўлган. К.С. Аҳмедов томонидан яратилган сувда эрувчан полимерлар халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг қўлланилиб, давлатга катта иқтисодий фойда келтирмоқда. У— Беруний номли Ўзбекистон Республикаси Давлат мукофоти лауреати.

Замонамизнинг машҳур кимёгарларини, уларнинг қилган сонсаноқсиз кашфиётларини тилга олганда, ўзининг сермазмун ва сермашаққат илмий ҳаёти билан бугун ва келажакка наф келтираётган атоқли кимёгар олим академик **Асқаров Мирхожи Асқаровични** хизматларини эслатиб ўтиш мақсадга мувофиқдир.

У 1931 йилнинг 30 апрелида Тошкентнинг Ўзган маҳалласида таваллуд топди. 26 ёшида номзодлик 36 ёшида докторлик диссертацияларини ёқлади, 1974 йилда Ўзбекистон Фанлар академиясининг мухбир аъзоси ва 2000 йили ҳақиқий аъзоси қилиб сайланди . Шу билан бир қаторда у Ўзбекистон — Америка дўстлик жамиятининг раиси (1977 – 1992 йиллар) сифатида АҚШ нинг Миннаполис — Сентпол ва Дейтройт шаҳрининг фахрий фуқароси этиб сайланди. Унинг раҳбарлигида 15 дан ортиқ докторлик ва 100 тадан ортиқ номзодлик диссертациялари ҳимоя қилинди.

М. Асқаровнинг илмий фаолияти 1953 йилдан бошланган бўлиб, унинг тадқиқотлари полимерлар кимёси ва физикаси фанининг турли соҳаларини ўз ичига олди. Жумладан, дастлабки изланишлар поликонденсация жараёнларига мансуб бўлса, кейинчалик табиий газлардан олинувчи мономерларни полимерлаш реакциясига қаратилди ва бу соҳада катта ютуқларга эришди. У биринчилардан бўлиб, полимеризация жараёнини паст ҳароратда ўтказиш назариясини исботлаб берди.

М. Асқаров ажойиб педагог, ёшлар тарбиясига катта аҳамият берган, ёш кимёгарлар академиясининг президенти бўлган, шу вақтга қадар Тошкент Кимё-технология, Тошкент Тўқимачилик ва енгил саноат институтларида фаолият кўрсатиб келмоқда. У биринчи бўлиб узбек тилида 1963 йили „Полимерлар кимёсидан практикум", 1965 йили „Синтетик полимерлар кимёси" дарсликларини ёзган, 500 дан ортиқ илмий мақолалар ва 8 монография муаллифи. Унинг илмий асарлари халқаро илмий жамиятига маълум, у 1963 — 1964 йиллар давомида Англиянинг машхур Манчестер университетида таҳсил олган, кейинчалик эса АҚШ, Франция, Испания, Бельгия, Голландия, Чехия, Венгрия, Ҳиндистон, Туркия, Украина, Қозоғистон университетларида, симпозиумларда қатнашиб маърузалар қилган.

Сайёра Шарофовна Рашидова. 1943 йилда тугилган, 1971 йил номзодлик, 1983 йил докторлик диссертатцияларини ёқлади. 2000 йилдан Олий Мажлисда Инсон хуқуқлари бўйича вакили. У полимер занжиридаги кимёвий реакциялар соҳасидаги йирик мутахассис. Илмий ишлари биологик фаол полимерлар синтези, ўсимликларни ҳимоя қиладиган полимер шакллари, кўп мақсадли доривор

www.Orbita.Uz kutubxonas

препаратларни яратиш назарий асосларига бағишланган. С. Ш. Рашидов полимер кимёси соҳасида 500 дан ортиқ босма ишлар муаллифи шу билан бирга 3 та монография 40 дан ортиқ муаллифлик гувоҳномаси, 4 та илмий ишлар тупламида муҳаррир. Самарали меҳнатлари халқаро ҳамдўстлик соҳасидаги хизматлари учун 1999 йилда „Дустлик" ордени билан мукофотланган.

Раҳим Содиқович Тиллаев — кимё фанлари доктори, профессор. „Винил мономерларини" баъзи систематик полимерларга радиацион кимёвий пайвандлашга бағишланган илмий ишлар билан шуғулланади.

Абдусафи Йўлчибоев — кимё фанлари доктори, профессор. „Винил фторид" молекуласини полимерланиши, пайвандли сополимерлар асосида кимёвий иссиқлик ва ёруғликка чидамли полимерлар синтезига бағишланган илмий ишлари кўпроқ аҳамиятли ҳисобланади..

Ўткир Мусаевич Мусаев — кимё фанлари доктори, профессор, алкалоидлар ва бошқа физиологик актив бирикмалар асосида янги полимерлар синтез қилиш ва уларни ўрганиш мавзусида илмий ишлар қилмоқда.

Тўрабек Сирлибоев — кимё фанлари доктори, профессор, винил фторид синтези илмий асосларини яратиш, унинг радиацион полимерланиши ҳосил бўлган полимерларнинг хоссаларини ўрганади.

Юқорида тилга олинган олимлар ва уларнинг шогирдлари кимё фанлари докторлари Бобоев Т.Т., Тошмуҳамедов С.А., Аслонов Ҳ.А., Муфтахов А. ва бошқалар ўзбек кимё фанининг шон-шуҳратидир.

Ушбу китоб муаллифлари ҳам шу алломалар маърузалари, ҳаётий тажрибалари, уларнинг илмий ишларини давом эттираётганимиздан фахрланамиз.

18.5. Атроф-муҳитни зарарсизлантириш муаммолари

Одамзод доимо табиат қўйнида фаолият кўрсатади, у узлуксиз муносабатда бўлади. Бу фаолият оқилона ташкил этилмаса ва у билан муносабат тўғри ўрнатилмаса, инсон ўзи ва табиат учун муаммолар келтириб чиқаради. Фан ва техника инқилоби шароитида табиат бойликларидан кенг миқёсда фойдаланиш ҳамда атроф-муҳитни ифлослантирувчи саноат ва маиший чиқиндиларнинг ортиши инсоннинг табиатга кўрсатаётган умумий салбий таъсирини кескин кучайтиради. Ўзбекистонда анорганик ўгитлар, гербицидларнинг қўлланилиши ер ости ва ичимлик сувларини ифлослантирди. Тупроқ ҳар хил саноат ва маиший чиқиндилар билан ифлосланмоқда. Кимёвий воситалар саноат ва қурилиш материалларини сақлаш, ташиш ва улардан фойдаланиш қоидаларининг қўпол равишда бузилиши ерни, атроф-муҳитни ифлосланишига олиб келмоқда. Металл ва ёқилгиларни қазиб олиш ҳамда қайта ишлаш жараёнида улардан фойдаланилганда анча чиқиндилар ҳосил бўлади. Маълум маънода уларнинг бирортаси табиатда изсиз йўқолиб кетмайди. Уларни ташкил этган моддалар қайталаниб,

фойдаланиш учун яроқсиз бўлган ҳолда кичик-кичик концентрацияларда ҳавога, тупроққа ва сув ҳавзаларига сингиб кетади. Бундай ҳолда чиқиндилар атроф-муҳитда жуда кўп миқдорда тупланиб қолади.

Мутахассисларнинг маълумотларига қараганда ҳар йили республиканинг атмосфера ҳавзасига 4 миллион тоннага яқин зарарли моддалар тарқатилмоқда. Шулардан ярми углерод оксидларига тўғри келса 15% и углеводород чиқиндиси, 14% олтингугурт (IV)- оксиди, 9% и азот (II)- оксиди, 8% и қаттиқ моддалар ва 4% га яқини ўзига хос ўгкир заҳарли моддаларни ташкил қилади. Ишлаб чиқариш чиқиндилари жиддий экологик муаммога айланди. Ҳозирги вақтда атроф-муҳитни ифлослантирувчи саноат ва қишлоқ хўжалиги корхоналари чиқиндилари миқдорини камайтиришга ҳаракат қилинмоқда. Бу мақсадда мураккаб фильтрлар ишлаб чиқилмоқда ва ўрнатилмоқда, қимматбаҳо тозалаш қурилмалари, тиндиргичлар яратилянти.

Биотехнология тараққиёти туфайли атроф-муҳит ҳолатини яхшиланда катта самараларга эришиш мумкин. Ўсимликлардан олинадиган энергия қазиб олинадиган тиклаб бўлмас ёқилги ўрнини қоплай олиши мумкин.

Биотехнологияда иқтисодий жиҳатдан фойдаси з жараёнлардан воз кечилади, ифлослик манбаи бўлган маҳсулотларни ишлаб чиқаришга қарши ўлароқ экологик безарар самарали усуллар қўлланилади. Биотехнология ёрдамида қаттиқ ва суюқ чиқиндиларга ишлов берилади. Бу эса долзарб масалаларни ҳал этишга ёрдам беради. Чиқиндисиз технология ҳозирги замон усулларига, яъни плазма, мембрана, нур қўлланилишига имкон беради. Улар туфайли аниқликнинг янги даражасидан фойдаланилади, демак, „чиқиндисизлик самарадорлиги" бир неча бор кучайтирилади.

Ҳозирги вақтда республикада истиқболга, яъни атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий захиралардан оқилона фойдаланиш бўйича 2005 йилгача мўлжалланган Давлат дастури ишлаб чиқилган. Табиатдан оқилона фойдаланиш ва уни муҳофаза қилиш соҳасидаги барча фаолият ана шу дастур асосида ташкил этилган.

Экологик хавфсизликни кучайтиришнинг ҳозирги асосий йўналишлари қуйидагилардан иборат:

1. Тегишли технологияларни ишлаб чиқариш ва жорий этиш. Қишлоқ, ўрмон ва бошқа хўжалик тармоқларидаги табиий жараёнларнинг кескин бузилишига олиб келадиган барча заҳарли кимёвий моддаларни қўллаш устидан қаттиқ назорат ўрнатиш. Саноат корхоналарида атмосферага, сув ҳавзаларига ва тупроққа ифлослантирувчи ҳамда зарарли моддаларни ташлаганлик учун солинадиган махсус солиқдан кенг фойдаланилган ҳолда масъулиятни ошириш даркор. Уларда замонавий самарали тозалаш қурилмалари тизимини жорий этиш керак. Бошланғич хомашёдан тайёр, пировард маҳсулот олгунга қадар комплекс фойдаланишга имкон берадиган янги, замонавий, экологик жиҳатдан самарали ускуналарни ўрнатиш лозим.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

2. Қайта тикланадиган захираларни қайта ишлаб чиқаришнинг табиий равишда кенгайишини таъминлаган ҳамда қайта тикланмайдиган захираларни қатъий меъёр асосида истеъмол қилган ҳолда табиий захираларнинг ҳамма турларидан оқилона фойдаланиш лозим.

Фойдали қазилмаларни олиш ва қайта ишлаш чоғида катта исрофгарчиликка йўл қўйилмоқда. Бошланғич хомашёдан тўлиқ фойдаланмаслик ҳоллари мавжуд. Эскирган ускуналарни алмаштириш, янги технологияларни жорий этиш, айрим цехлар, участкалар ва бутун бошли заводларни реконструкциялаш, асосан, фойдали қазилмаларни саноат усулида янада тўлиқ ва оқилона қазиб олиш муҳим вазифадир. Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш нуқтаи назаридан қараганда, тоғ-кон саноатининг чиқиндиларини ўзлаштиришни янада кенгайтириш ҳамда бузилган ерларни қайта яроқли ҳолга келтириш муҳим аҳамиятга эга бўлади.

3. Катта-катта ҳудудларда табиий шаритларни табиий захиралардан самарали ва комплекс фойдаланишни таъминлайдиган даражада аниқ мақсадга қаратилган, илмий асосланган тарзда ўзгартириш лозим.

4. Жонли табиатнинг бутун табиий генофондини маданий экинлар ва ҳайвонларнинг янги турларини кўпайтириш ҳисобига бошланғич база сифатида сақлаб қолиш керак.

5. Шаҳар ва туманларни режалаштиришнинг илмий асосланган, ҳозирги замон урбанизациясининг барча салбий оқибатларини бартараф этадиган тизимини жорий этиш йўли билан шаҳарларда ва бошқа аҳоли пунктларида аҳолининг яшаши учун қулай шароит яратиш зарур.

6. Экологик кулфатлар чегара билмаслигини назарда тутган ҳолда жаҳон жамоатчилиги эътиборини минтақанинг экологик муаммоларига қаратиш лозим.

Халқаро тузилмаларнинг захиралари, имкониятлари ва инвестицияларини ана шу муаммоларни ҳал қилишга жалб этиш биринчи даражали вазифадир.

МУНДАРИЖА

I боб. Кимёнинг асосий тушунча ва қонунлари

1.1 Кимёда атом-молекуляр таълимот
Газ қонунлари 3
1.2. Кимёвий реакциялар ва тенгламалар
Анорганик бирикмаларнинг энг муҳим синфлари 15

II боб. Д. И. Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий қонуни ва даврий системаси

2.1. Д. И. Менделеев даврий системасининг аҳамияти.
Даврий қонун. Атом тузилишининг ядро модели 27
2.2. Электрон қобиқларнинг тузилиши. Радиоактивлик.
Янги элементлар синтези 36

III боб. Кимёвий боғланиш турлари. Моддалар тузилиши

3.1. Кимёвий боғланиш турлари. Тузилиш формулалари.
Моддаларда кристалл ва аморф ҳолат 42

IV боб. Кимёвий реакцияларнинг тезлиги ва кимёвий мувозанат

4.1. Реакциянинг тезлигига таъсир этувчи омиллар ва
активланиш энергияси 54
4.2. Катализ ва катализаторлар 55
4.3. Қайтар ва қайтмас жараёнлар. Кимёвий мувозанат.
Ле—Шателье принципи 55

V боб. Эритмалар. Дисперс системалар ва чин эритмалар. Коллоид эритмалар

5.1. Дисперс системалар ва коллоид эритмалар 58
5.2. Эриш жараёнида осмос ҳодисаси. Осмотик босим 59

VI боб. Электролитик диссоциланиш назарияси

6.1. Электролитик диссоциланиш. Электролитлар
ва ноэлектролитлар 62
6.2. Электролитик диссоциланиш механизми. Диссоци-
ланиш даражаси ва доимийси 65
6.3. Водород курсаткич. Индикаторлар 68

VII боб. Оксидланиш- қайтарилиш реакциялари

7.1. Оксидланиш даражаси. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари
ва уларнинг тенгламаларин тузиш 72
7.2. Электролиз. Электролиздан фойдаланиш 75

VIII боб. Металлмаслар ва уларнинг умумий хоссалари

8.1. Металлмасларнинг умумий хоссалари. Водороднинг оли-
ниши, хоссалари ва ишлатилиши. Сув 79
8.2. Азот группачаси, элементлар. Умумий хоссалари.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

Аммиак, азот оксидлари, нитрат кислота ва унинг тузлари. Аммиак ва нитрат кислота ишлаб чиқариш 85
8.3. Фосфор, оксидлари, фосфат кислота тузлари. Фосфат кислота ишлаб чиқариш. Минерал ўғитлар 99
8.4. Кислород группачаси элементлари, умумий хоссалари, бирикмалари 105
8.5. Олтингугурт оксидлари, сульфат кислота 110
8.6. Галогенлар, умумий хоссалари 116
8.7. Инерт газлар, умумий хоссалари 123

IX боб. Металларнинг умумий хоссалари

9.1. Металларнинг даврий системадаги ўрни, хоссалари, қотишмалар 125
9.2. Металлар коррозияси ва коррозиядан ҳимоя қилиш 131

X боб. Бош группачалар металлари

10.1. Литий, натрий, калий металлари. Ўювчи ишқорлар, тузлар 135
10.2. Магний, кальций металлари. Сувнинг қаттиқлиги ва уни йўқотиш усуллари 110
10.3. Бор ва алюминий металлари 147

XI боб. Ёнаки группачалар металлари

11.1 Хром ва темир оксидлари гидроксидлари, тузлари, хоссалари. Чўян ва пулат 154
11.2. Углерод группачаси элементларининг умумий хоссалари. Кремний, хоссалари, силикат кислота. Шиша ва цемент олиш 164
11.3. Лактаноидлар ва актиноидлар 170

XII боб. Органик кимёнинг асосий тушунчалари

12.1. Органик кимёда қулланувчи формулалар. А. М. Бутлеровнинг кимёвий тузилиш назарияси. Изомерия. 173
12.2. Органик бирикмаларнинг гомологик қаторлари. Органик бирикмаларнинг классификацияси ва номланиши. Органик реакцияларнинг турлари 179

XIII боб. Углеводородлар

13.1. Туйинган углеводородлар. Умумий хоссалари. Алканлар. метан ва унинг гомологлари 183
13.2. Циклоалканлар 190
13.3. Туйинмаган углеводородлар, умумий хоссалари 195
13.4. Этилен хоссалари ва гомологик қатори. Этиленнинг олиниши ва ишлатилиши 201
13.5. Ацетилен қатори углеводородлари. Ацетиленнинг олиниши ва ишлатилиши 202

13.6. Диен углеводородлар. Кимевий хоссалари 205
13.7. Табиий ва синтетик каучуклар 207
13.8. Нефть ва нефтни ишлаш маҳсулотлари 208
13.9. Табиий газлар, уларни қайта ишлаш 211

XIV боб. Кислородли органик бирикмалар 212

14.1. Туйинган органик спирглар. Тузилиши ва изомерияси. Туйинган спиртларнинг хоссалари. Метанол ва этанол, уларнинг олиниши ва ишлатилиши. Этиленгликоль ва глицерин, уларнинг хоссалари 212
14.2. Феноллар, тузилиши ва хоссалари 224
14.3. Альдегидлар, тузилиши ва хоссалари. Формальдегид хоссалари ва олиниши. Ацетальдегид. 228
14.4. Карбон кислоталар. Умумий хоссалари чумоли ва сирка кислоталар 234
14.5. Мураккаб эфирлар. Этерификация ва совунланиш реакциялари 242
14.6. Ёғлар. Совун ва ювиш воситалари 245
14.7. Углеводлар, *моно, ди* ва полисахаридлар 249

XV боб. Азотли органик бирикмалар

15.1. Нитробирикмалар ва уларнинг умумий хоссалари 259
15.2. Аминлар, хоссалари, анилин 261
15.3. Аминокислоталар ва уларнинг хосалари 266
15.4. Оқсилларнинг тузилиши ва уларнинг хоссалари 269

XVI боб. Карбоциклик бирикмалар 271

16.1. Ароматик углеводородлар (аренлар). Бензол молекуласининг тузилиши. Бензолнинг гомологлари ва уларнинг хоссалари 271

XVII боб. Гетероциклик бирикмалар 281

XVIII боб. Юқори молекуляр бирикмалар

Полимерлар 285
18.1. Полимерланиш ва сополимерланиш реакциялари. Пайванд ва блок сополимерлар 286
18.2. Полимерларнинг айрим намоендалари 291
18.3. Сунъий ва синтетик толалар 294
18.4. Ўзбек кимёгар олимлар 296
18.5. Атроф-муҳитни зарарсизлантириш муаммолари 298

www.Orbita.Uz kutubxonasi

М34

Машарипов С., Тиркашев И.

Кимё. Академик лицей ва касб-ҳунар коллежлари учун дарслик. „Ўқитувчи", 2002.-304 б.

Сарлавҳада: Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги, Ўрта махсус, касб-ҳунар таълими маркази, Ўрта махсус, касб-ҳунар таълимини ривожлантириш институти.

I. Муаллифдош

ББК 24. 1я722

СОБИРЖОН МАШАРИПОВ
ИЛҲОМЖОН ТИРКАШЕВ

КИМЁ

Академик лицей ва касб-ҳунар коллежлари учун дарслик

Тошкент „Ўқитувчи" 2002

Таҳририят мудири *М. Нуллатов*
Муҳаррир *М. Одилова*
Расмлар муҳаррири *Ф. Неккадамбоев*
Муқова рассоми *М. Калинин*
Техник муҳаррир *М. Суркова*
Компьютерда саҳифаловчи *Ф. Содиқова*
Мусаҳҳиҳлар: *А. Иброҳимов, З. Содиқова*

ИБ 8094

Оригинал-макетдан босишга рухсат этилди 16.08.2002. Бичими 60x90 1/16. Кегли 10 шпонли. Таймс гарнитураси. Офсет босма усулида босилди. Шартли б.т. 19,0. Шартли кр.—отт 19,5. Нашр т. 17,8. 40000 нусхада босилди. Буюртма № 2025

„Ўқитувчи" нашриёти. Тошкент, 129. Навоий кучаси, 30. Шартнома № 09—82—2002

Оригинал-макет „Ўқитувчи" нашриётининг компьютер булимида тайёрланган.

Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлиги, 1- босмахонада босилди. Тошкент, Сағбон кучаси, 1- берк куча, 2- уй. 2002.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

"O'QITUVCHI"

www.Orbita.Uz kutubxonasi