

Л. А. ЦВЕТКОВ

# ОРГАНИК ХИМИЯ

10- СИНФ УЧУН ДАРСЛИК

*СССР Маориф министрлиги  
тасдиқлаган*

РУСЧА 23- НАШРИГА МУВОФИҚ КАЙТА ИШЛАНГАН  
ЎЗБЕКЧА 9Н САККИЗИНЧИ НАШРИ

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1989

*Дарслик 1974 йили СССР Давлат мукофоти  
билан тақдирланган*

Ш а р т л и б е л г и л а р

- — коида, таъриф                      ■ — амалий топшириқлар  
▲ — машқлар                              ? — саволлар

Рецензент: п. ф. к. Ж. Фаёзов

Ц 4306021500—2 Бланк заказ — 89  
353(04)— 89

ISBN 5—645—00393—4

© Издательство «Просвещение», М., 1985

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1989, русчадан таржима.

## К И Р И Ш

**Органик химия фани нимани ўрганади.** Анорганик химияни ўрганганимизда таркиби ниҳоятда турли-туман бўлган моддалар билан танишдик ва бунда бир химиявий элементнинг ҳамма моддалар таркибида албатта учраши шарт эмаслигини кўрдик. Органик моддалар таркибида бошқа элементлар билан бир қаторда ҳар доим углерод бўлади. Органик химия фани углерод бирикмаларини — уларнинг тузилиши ва химиявий ўзгаришларини ўрганади.

**Органик ва анорганик моддалар.** Органик моддалар таркибига углерод билан бир қаторда, кўпинча, водород, кислород ва азот киради; айрим ҳолларда бу моддалар таркибида олтингугурт, фосфор, галогенлар ва бошқа элементлар ҳам бўлади. Бир неча миллион органик бирикмалар маълум, уларнинг сони яна ортиб борапти, анорганик моддалар эса улардан анча кам. Барча химиявий элементлардан фақат углеродгина шундай кўп сонли бирикмалар ҳосил қилади.

Органик моддаларни биз ҳар қадамда учратамиз. Улар ҳар бир ўсимлик ва ҳайвон организмда учрайди, озиқ-овқатимиз (нон, гўшт, сабзавот ва ҳоказо) таркибига киради, кийимлар тайёрлаш учун материал (газмол, тери) сифатида ишлатилади, ҳар хил турдаги ёкилғиларни ҳосил қилади, биз уларни дори-дармон, бўёқ, ҳосилни химоя қилиш воситалари сифатида ишлатамиз.

Деярли барча органик моддалар ёнувчан ва қиздирилганда анча осон парчаланаяди. Модданинг ёниши натижасида углерод (IV)- оксид ҳосил бўлишидан ёки қиздирилганда кўмирганданиб қолишидан айнаи модда органик бирикмаларга мансуб эканлигини осон билиб олиш мумкин.

Органик ва анорганик моддалар орасида кескин чегара йўқ. Углерод оксидлари, карбонат кислота, унинг тузлари ва баъзи бошқа моддалар таркибида углерод бўлганлиги учун органик моддалар қаторига киритилиши керак эди, лекин уларнинг хоссалари шу типдаги анорганик моддаларнинг хоссаларига яқин

бўлганлиги сабабли, одатда, аорганик химияда ўрганилади. Бундан ташқари, биология курсидан сизга маълумки, аорганик моддалар органик бирикмалар ҳосил қилиши, органик моддалар эса, ўз навбатида, аорганик моддаларга айланиши мумкин. Табиатдаги барча моддалар ўзаро боғлиқ, улар орасида бир бутунлик мавжуддир.

**Органик химиянинг фан сифатида вужудга келиши.** Инсонга органик моддалар қадим замонлардан маълум. Резавор-мева шарбатининг бижғишидан спирт, винонинг ачишидан сирка ҳосил бўлиши минг йиллардан бери маълум: Узок ўтмишда кишилар табиий бўёқлардан газламаларни бўяшда фойдаланганлар, қамиш шақари, ўсимлик мойи ва ҳайвон ёғларини озик-овқат маҳсулотлари сифатида ишлатганлар.

Аммо углерод бирикмалари ҳақидаги фан XIX асрнинг биринчи ярмидагина вужудга келди. Шу давргача химияда моддаларни келиб чиқишига қараб уч гурппага — минерал моддалар, ўсимлик моддалари ва ҳайвонлардан олинадиган моддалар группасига бўлиб, уларни алоҳида-алоҳида ўрганганлар.

Химиявий анализ усулларининг ривожланиши билан ўсимлик ва ҳайвонларда учрайдиган моддалар таркибида углерод бўлиши аниқланди. Швед химиги Берцелиус (1807 й.) организмлардан олинадиган моддаларни органик моддалар, уларни ўрганадиган фанни эса органик химия деб аташни таклиф қилди.

Аммо Берцелиус ҳамда ўша даврдаги бошқа химиклар органик моддалар аорганик моддалардан тубдан фарк қилади, яъни уларни аорганик моддалар сингари лаборатория усули билан олиб бўлмайди, улар алоҳида «ҳаётий куч» таъсирида фақат организмларда ҳосил бўлади, деб ҳисоблар эдилар. «Хаётий куч» ҳақидаги, бошқача айтганда, виталистик бу таълимот (латинча *vita* сўзи «ҳаёт» демакдир) жуда хато ҳамда идеалистик таълимот эди, чунки у қандайдир илоҳий кучлар борлигига ишонтирмоқчи бўлар ва натижада яратувчи, худо бор деган хулосага олиб келар эди.

Аорганик моддалардан органик моддалар ҳосил қилиб бўлмайди, деган виталистик таълимот фаннинг ривожланишини анча секинлатиб қўйди. Аммо бу таълимот табиатни билди йўлида бўлаётган дадил ривожланишни тўхтатиб қололмади, албатта.

Берцелиуснинг шогирди, немис олими Вёлер 1828 йилда аорганик моддалардан органик модда — мочевиани синтез қилди. 1845 йилда немис химиги Кольбе сунъий усулда сирка кислота

ҳосил қилди. 1854 йилда француз химиги Бертло ёғларни синтез қилди. Рус олими А. М. Бутлеров 1861 йилда биринчи бўлиб шаклар модда синтез қилди.

Илгари фақат тирик организмлар томонидан ишлаб чиқариладиган моддалар бирин-кетин синтез қилина бошланди. «Ҳаётий куч» ҳақидаги реакцион идеалистик таълимот батамом мағлубиятга учради.

**Ҳозирги замон органик химиясининг ютуқлари ва унинг олами билиб олишдаги ҳамда халқ ҳўжалигидаги аҳамияти.** Ҳозирги вақтда табиатда учрайдиган кўпгина органик моддалар синтез қилинибгина қолмасдан, балки табиатда учрамайдиган моддалар, масалан: пластмассалар, каучукнинг ҳар хил турлари, турли бўёқлар, портловчи моддалар ва дори-дармонлар ҳам синтез қилинди.

Ҳозирги вақтда табиатда топилган моддаларга қараганда синтетик усулда олинган моддалар кўпроқ, уларнинг сони йил сайин ўн минглаб ортиб бормоқда. Эндликда органик химияда энг мураккаб органик модда — оксилни сунъий йўл билан олиш устида иш олиб борилмоқда. Оксилсимон энг оддий моддалар (баъзи ферментлар, гормонлар) ҳозирдаёқ химиявий синтез йўли билан олинган. Анча мураккаб оксиллар ҳам олимлар томонидан синтез қилинишига ҳеч қандай шак-шубҳа йўқ.

«Органик модда» термини илгаригидан кўра анча кенг маънога эга бўлиб қолди. Энди фақат организмлар таркибига қирадиган моддаларгина эмас, балки организмларга ҳеч қандай алоқаси бўлмаган синтетик моддалар ҳам шу ном билан аталмоқда. Аммо таркибида углерод бор, ниҳоятда турли-туман моддалар группалари ҳали ҳам шу тарихий ном билан аталади.

«Органик химия» фанининг номи ўзининг дастлабки маъноси ни йўқотиб, яна ҳам кенг аҳамият касб этди. Шунини айтиб ўтиш керакки, бу ном янгидан тасдиқланди, чунки ҳозирги замон органик химиясининг етакчи вазифаси организм тўқималарида молекуляр даражада содир бўлаётган жараёнларни чуқур ўрганиш, ҳаётий ҳодисаларнинг материал моҳиятини ташкил этувчи механизмларни аниқлашдан иборат. Ф. Энгельс химиянинг тарихий билиш роли ҳақида шундай ёзган эди: «Физика тирик органик жисмни ўрганмасдан қолдириши мумкин, химия эса органик бирикмаларни ўрганишдагина жуда муҳим жисмларнинг ҳақиқий табиатига бўлган қалитини топди; иккинчидан, у фақат органик табиатда учрайдиган жисмларни синтез қилади. Бу ерда химия

органик ҳаётга олиб келади ва у шунчалик илгарилаб кетдики, организмга диалектик ўтишни бизга шу фаннинг *бир ўзигина* тушунтириб бера олади».

Органик моддалар химиясини ўрганиш билан табиат ҳақидаги билимимиз яна ортади. Моддаларнинг ўзаро алоқадорлигини аниқлаш энг оддий — аорганик моддалардан организмларни ташкил қилувчи энг мураккаб моддаларга ўтиш жараёнини кузатиб бориш билан бу фан бизга табиатнинг ривожланиш жараёнини билиб олишга, табиатда содир бўладиган жараёнларни ҳамда уларнинг асосида ётувчи қонуниятларни янада чуқур тушуниб олишга имкон беради. Бу билан органик химия бизнинг илмий-материалистик дунёқарашимизга катта ҳисса қўшади.

Органик химия ютуқларидан ҳозирги замон ишлаб чиқаришида кенг фойдаланилмоқда. Органик химия саноати табиий моддаларни қайта ишлаш процесслари ва турли-туман органик синтезларни кенг қўламда амалга ошириш билан саноатнинг бошқа тармоқлари, қишлоқ хўжалиги, медицина, маданият ва турмуш учун зарур бўладиган жуда кўп моддалар ва материаллар етказиб бермоқда. Мамлакатимизда органик химия халқ хўжалигини химиялаштиришнинг, мамлакат ишлаб чиқариш қучларини ривожлантиришнинг муҳим омилидир, у коммунизмнинг моддий-техника базасини вужудга келтиришга хизмат қилмоқда.

Органик химиянинг юқорида айтиб ўтилган барча хусусиятларини фанни ўрганиш жараёнида бирин-кетин билиб оласиз.

# 1. ОРГАНИК БИРИҚМАЛАРНИНГ ХИМИЯВИЙ ТУЗИЛИШ НАЗАРИЯСИ

## 1-§. Тузилиш назариясининг яратилиш асослари

Анорганик химияда элементларни ҳамда уларнинг бирикмаларини ўрганишда биз доимо даврий конун ва элементларнинг даврий системасига асосланганимиздек, органик химияда моддаларни ўрганишда химиявий тузилиш назариясига таяниб иш тутамиз.

Химиявий тузилиш назариясининг асоси ўтган асрнинг 60- йилларида яратилди.

XIX асрнинг биринчи ярмида органик химиянинг асосий вазифаси табиий бирикмаларнинг таркиби ва хусусиятларини ўрганиш ҳамда улардан амалий эҳтиёжлар учун унумли фойдаланиш усулларини ишлаб чиқишдан иборат эди. Саноат ва савдонинг ривожланиши ҳамда шаҳарларнинг ўсиши билан органик химияга катта талаблар қўйила бошлади. Тўқимачилик саноати турлитуман бўёкларга муҳтож эди: озик-овқат саноатининг ривожланиши учун қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлашнинг анча такомиллашган усулларини топиш талаб қилинар эди; ўсиб борадётган шаҳарларни табиий материаллардан фойдаланиб ёритиш масаласини ҳал қилиш керак эди; аҳолининг дори-дармон моддаларга бўлган талабларини қондириш керак эди ва ҳоказо.

Аммо органик химиянинг янада ривожланиши назарий тушунчаларнинг орқада қолиши натижасида секинлаша бошлади. Моддаларни ўрганиш жараёнида кашф этилаётган янги ходисаларни системалаштириш ва уларни ягона назария асосида изоҳлаб бериш талаб қилинар эди, лекин ўша замондаги мавжуд назариялар бунинг учун етарли эмас эди. Органик химия янги моддаларни ҳосил қилиш керак эди, лекин назарий билимлар бундай моддалар синтез қилишнинг тўғри йўлларини, кўрсата олмас эди.

Агар бизга маълум бўлган баъзи далилларни муҳокама қилсак, органик химияда янги назарий фикрлар зарурлиги жуда тушунарли бўлиб қолади.

Анорганик химия курсини ўрганишда углероднинг водород билан бирикиб, углеводородлар деб аталадиган жуда кўп бирикмалар ҳосил қилишини билиб олган эдик. Ёнувчан табиий газ таркибига, масалан, энг оддий углеводород метан  $\text{CH}_4$  билан бир қаторда этан  $\text{C}_2\text{H}_6$ , пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$ , бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  ва бошқалар ҳам киради; тошқўмирнинг термик парчаланишидан бензол  $\text{C}_6\text{H}_6$ , толуол  $\text{C}_7\text{H}_8$  ва ҳоказо ҳосил бўлади; нефть таркибида жуда кўп турли-туман углеводородлар бор. Бу ерда нима учун иккитагина элемент шунча кўп бирикмалар ҳосил қила олади ва умуман, нима учун органик моддалар анорганик моддаларга қараганда кўп, деган савол туғилади.

Энди углеводородларнинг, масалан, табиий газдаги углеводородларнинг таркибини кўриб чиқамиз. Биз углеродни тўрт валентли элемент деб биламиз, лекин бу ерда у гўё фақат метан  $\text{CH}_4$  дагина тўрт валентлига ўхшайди. Ана шундай тасаввур қилсак, углерод этан  $\text{C}_2\text{H}_6$  да уч валентли бўлиши керак, пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$  да эса ҳатто касрли валентликка эга бўлиб қолади. Органик бирикмаларда углероднинг ҳақиқий валентлиги қандай?

Энди бошқа далилларга мурожаат қиламиз. Сиз глюкозани биология курсидан биласиз, унинг молекуляр формуласи  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Маълум бўлишича, фруктозанинг (асалда ва резавор-меваларда бўладиган шакар, модда) ҳам формуласи худди шундай экан. Молекуласининг таркиби бир хил, аммо ўзи турлича бўлган моддаларни анорганик химияда учратмаган эдик. Органик химияда бундай далиллар XIX асрнинг бошларидаёқ тўплана бошлаган эди. Таркиби бир хил, лекин хоссалари турлича бўлган моддаларни Берцелиус изомерлар деб атади. Изомериянинг сабаби ҳам илмий тушунтиришни талаб этарди.

Химиявий символика, яъни моддаларнинг формуласини тасвирлаш масаласи ҳам яхши эмас эди. Олимлар, асосан, моддаларнинг турли-туман ўзгаришларини текшириш билан банд бўлганлиги сабабли улар химиявий формулаларни модданинг бирор химиявий хоссасини акс эттирадиган қилиб ёзар эдилар. Шунинг учун ҳам олимлар модданинг қандай хоссасини тасвирламокчи бўлганликларига қараб, битта моддани, кўпинча, бир неча хил формулалар билан ифодалар эдилар. Химияда формулалар, кўпинча, жуда мураккаб формулалар ҳаддан ташқари кўпайиб кетди. Натижада олимларнинг бир-бирларини тушуниб олишлари қийинлашиб қолди.

Органик химияда вужудга келган ҳолатни Вёлер Берцелиусга ёзган хатида (1835 й.) шундай тасвирлайди: «Органик химия ҳозир ҳар қандай кишини ҳам ақлдан оздириши мумкин. У менинг



назаримда ҳайратда қолдирадиган нарсаларга тўла, зич ўрмонга киришга киши журъат эта олмайдиган ва кириб қолган одам чика олмайдиган чексиз чангалзорга ўхшайди».

Биз назарий тушунтиришни талаб қиладиган бир неча масалаларнигина қайд этиб ўтдик. Ўша замон олимлари олдиди ҳал қилиниши лозим бўлган бошқа мураккаб масалалар ҳам кўп эди.

❓ 1. Ўтган асрнинг ўрталарида органик химияда илмий далилларнинг кўпайиши билан ўша даврда мавжуд бўлган назарий фикрлар орасида вужудга келган зиддиятларни кўрсатувчи мисоллар келтиринг.

▲ 2. Валентлик ҳақидаги одатдаги тасаввурларимизга асосланиб: а) бензолда, б) толуолда (таркиби юкорида берилган) углеродни неча валентлик дейишимиз керак эди?

## 2-§. Химиявий тузилиш назарияси

Янги назария асосларини 1861 йилда Қозон университетининг профессори Александр Михайлович Бутлеров таърифлаб берди.

Ўша вақтга келиб химияда атомистик таълимот анча кенг тарқалган эди. Илгари аниқ чегараланмаган атом ва молекула тушунчаси химикларнинг 1860 йилдаги Халқаро съездида аниқ таърифлаб берилди. Аммо олимлар молекулаларнинг атомлардан қандай тузилишини аниқлашга аҳамият бермас ва молекуланинг тузилишини химиявий методлар ёрдамида билиб бўлмади, деб ҳисоблар эдилар. Атом ва молекуланинг реал мавжудлигини умуман инкор этадиган олимлар ҳам бор эди.

А. М. Бутлеров атом ва молекулалар модданинг реал мавжуд заррачаларидир дебгина қолмасдан, балки молекулада атомлар тартибсиз жойлашган эмас, улар бир-бири билан маълум тартибда бириккан ва бу бирикиш тартибини химиявий усуллар ёрдамида исботлаш ҳамда формулада тасвирлаш мумкин, деган хулосага келди.

А. М. Бутлеров ўз назариясининг асосий ғоясини қуйидаги сўзлар билан ифодалайди: «Мураккаб заррачанинг химиявий табиати элементар таркибий қисмларнинг табиати билан, уларнинг миқдори ва химиявий тузилиши билан аниқланади». Биз одатланган терминология бўйича буни шундай тушуниш мумкин: молекуланинг химиявий хоссалари ташкил этувчи атомларнинг хоссалари билан, уларнинг миқдори ва молекуланинг химиявий тузилиши билан аниқланади.

Бутлеров фикрича, химиявий тузилиш атомларнинг молекулада ўзаро бирикиш тартиби, уларнинг ўзаро боғлиқлик ва бир-

бирига таъсир этиш тартибидир. Бутлеровнинг кўрсатишича, атомлар молекулада ўзининг атомликларига (валентликларига) мувофиқ равишда бирикади.

Анорганик химиядан олинган мисоллардан кўриш мумкинки, атомлар бирикиб молекула ҳосил қилаётганда бир-бирига таъсир этади. Масалан, водород билан кислород бирикиб сув ҳосил қилганда, ўзаро таъсир натижасида хусусиятлари ўзгариб кетади, сув таркибидаги водород ёнмайди, кислород эса ёнишга ёрдам бермайди; сув на водороднинг ва на кислороднинг ҳоссасига эга.

Водороднинг  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  бирикмаларини ўзаро таъсир қўрамиз. Бу бирикмалардаги водороднинг хусусиятлари турличадир. Хлорид кислотани у қўпчилик металлларга ўрнини осон алмаштиради, сувдаги водородни эса энг актив металлларга сиқиб чиқара олади, аммиакдаги водородни эса металлларга алмаштириш жуда қийин. Демак, бу моддаларнинг молекуласидаги водород билан бириккан атомлар водородга турлича таъсир қилади.

$\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HPO}_3$  ва  $\text{H}_2\text{SO}_4$  кислоталарнинг кучини бир-бирига таъсир қўринг. Бу ерда ҳам шуни кўриш мумкинки, углерод, фосфор ва олтингугурт атомлари водороднинг ҳоссаларига турлича таъсир этади.

А. М. Бутлеровнинг юқорида келтирилган фикрларига асосланиб, химиявий тузилиш назариясининг моҳиятини қўйидагича ифодалаш мумкин:

● *1. Молекулада атомлар тартибсиз жойлашган эмас, улар бири-бири билан валентликларига мувофиқ равишда маълум изчилликда бириккан.*

*2. Моддаларнинг ҳоссалари молекулалар таркибига қандай*

**АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ**

**БУТЛЕРОВ**

(1828 — 1886).

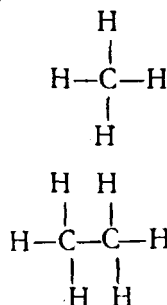


Козон университетининг, кейин эса Петербург университетининг профессори, академик. Химиявий тузилиш назариясини яратди, бу билан ҳозирги замон органик химияси фанига асос солди. Шу назарияга асосланиб, бир неча янги бирикмалар бўлишини олдиндан айтиб берди ва шу бирикмаларни биринчи бўлиб синтез қилди. Тўйинмаган углеводородларнинг полимерланиш реакциясини кашф этди, бу билан юқори молекуляр бирикмалар синтезига асос солди. Этилenni гидратлаш юзасидан олий борилган ишлари этил спирт олишининг ҳозирги замон усулларидан бирига асос бўлди. Химия тарихида биринчи бўлиб шакар модда синтез қилди.

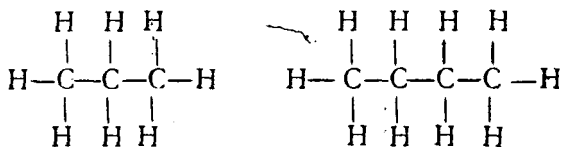
атомлар ва қанча атом киришигагина эмас, балки молекулада бу атомларнинг қандай тартибда бирикканлигига, уларнинг ўзаро таъсирига ҳам боғлиқ бўлади.

Бизга маълум бўлган углеводородлар мисолида биринчи қондан кўриб чиқайлик. Энг оддий углеводород — метан молекуласида атомлар қандай тартибда бириккан? Бизга маълумки, метандаги ҳар бир водород атоми углерод атоми билан бириккан. Ўз-ўзидан тушунарлики, бошқача бўлиши ҳам мумкин эмас. Масалан, агар қандайдир икки водород атоми ўзаро бевосита бириккан бўлса, у ҳолда улар ўзларининг валентликларини сарфлаб қўйиб, бошқа атом билан бирика олмайди. Элементларнинг валентликларини шартли равишда чиқиқчалар билан белгилаб, метан молекуласидаги атомларнинг бириқиш тартибини шундай ифодалашимиз мумкин: →

Этан  $C_2H_6$  молекуласида ҳамма углерод ва водород атомлари битта заррача бўлиб бириқиши учун, равшанки, углерод атомлари ўзаро боғланган бўлиши керак. Углерод атомлари ўзаро бириқишга биттадан валентликларини сарфлагач, яна учтадан бўш валентлик бирликлари қолади ва улар ана шу бўш валентликлари ҳисобига 6 та водород атомини ушлаб туради: →



Пропан  $C_3H_8$  ва бутан  $C_4H_{10}$  молекулаларида атомлар қуйидаги тартибда бириккан:



Углеводородларнинг тузилишини билган ҳолда биз энди бир вақтлар олимларни ташвишга солган баъзи саволларга жавоб беришимиз мумкин.

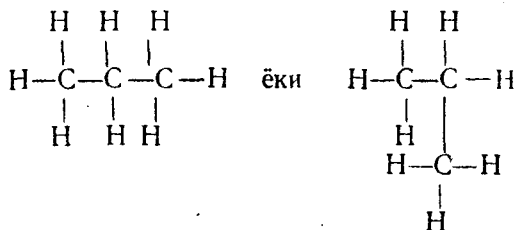
Углерод бирикмаларининг турли-туманлигига сабаб нима? Кўриб турибмизки, бунга сабаб углерод атомларининг бир-бири билан бириқиб занжир ҳосил қила олиш хусусиятига эгалидир.

Кўриб ўтилган бирикмаларда элементларнинг валентлиги ўзгарганми? Йўқ, углерод бу бирикмаларнинг ҳаммасида тўрт валентлидигича қолган.

Молекулалардаги атомларнинг бириқиш тартиби ифодаланган

химиявий формулалар *структура формулалар*, бошқача айтганда, *тузилиш формулалари* дейилади.

Шуни назарда тутиш керакки, структура формулалар 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 структура формулалари, кўпинча, қисқартирилган ҳолда ифодаланади. масалан:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ . Бундай соддалаштирилган формулаларда чизикчалар углерод ва водород атомлари орасидаги боғланишни эмас, балки углерод атомларининг ўзаро боғланишини кўрсатади.

?

3. Химиявий тузилиш назариясининг моҳияти нимадан иборат? Бу назариянинг молекулалардаги атомларнинг бирикиш тартиби ҳақидаги қандайсини мисолларда тушунтириб беринг.

▲

4. Анорганик химиядан атомларнинг молекула бўлиб бирикишида бир-бирига таъсир этишини ва буида уларнинг хоссалари ўзгаришини тасдиқловчи мисоллар келтиринг.

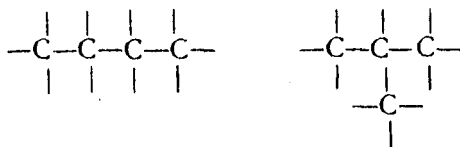
5. а) пентан  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  ва б) гексан  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  нинг юқорида келтирилганга ўхшаш структура формулаларини тузинг.

### 3- §. Изомерия

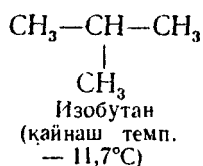
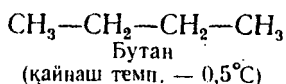
Энди молекулада атомларнинг бирикиш тартиби модданинг хоссасига қандай таъсир этишини кўриб чиқамиз.

Дастлаб тарихий далилларга мурожаат этамиз. А. М. Бутлеров углеводородлар молекуласининг тузилишини ўрганиб, бундай моддаларда бутан молекуласидан бошлаб, молекуланинг таркиби бир хил бўлса ҳам атомлар турли тартибда бириккан бўлиши мумкин, деган хулосага келди.

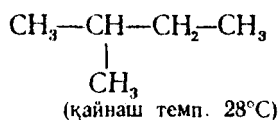
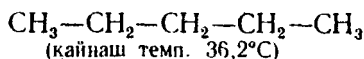
Масалан, бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  да углерод атомлари икки хил тартибда — тўғри занжир (тармоқланмаган) ва тармоқланган занжир шаклида жойлашган бўлиши мумкин:



Биринчи ҳолда углероднинг ҳар бир атоми бир атом углерод билан (агар у чеккада бўлса) ёки икки атом углерод билан бириккан; иккинчи ҳолда бир вақтнинг ўзида углероднинг уч атоми билан бириккан атом ҳам бор. Молекуласининг сифат ва миқдор таркиби бир хил, лекин уларда атомларнинг ўзаро бириктиш тартиби ҳар хил бўлса, бундай формулалар, химиявий тузилиш назариясига кўра, турли моддаларга тўғри келиши керак. Агар бу назария тўғри бўлса, у ҳолда тузилиши ва хоссалари жиҳатидан бир-биридан фарқ қиладиган икки хил бутан бўлиши керак. Уша вақтда фақатгина битта бутан маълум бўлгани сабабли, А. М. Бутлеров бошқача тузилишга эга бўлган иккинчи бутанни синтез қилишга уриниб кўрди. У ҳосил қилган модданинг таркиби бутаннинг таркиби билан бир хил  $C_4H_{10}$  бўлиб, хоссалари жиҳатидан, масалан, пастроқ температурада қайнаши билан бутандан фарқ қилди. Бу янги модда бутандан фарқли равишда «изобутан» деб аталди (грекча «изос» сўзи «тенг» демакдир).



Пентан  $C_5H_{12}$  нинг мумкин бўлган тузилиш формулаларини кўриб чиқиб, А. М. Бутлеров таркиби худди шундай, аммо қуйидагича тузилган уч хил углеводород бўлиши керак, деган хулосага келди:



Бу моддаларнинг ҳаммаси олинган эди.

Молекуладаги углерод атомларининг сони ортнши билан бир хил таркибли моддалар сони тез орта боради. Масалан, назарияга мувофик,  $C_{10}H_{22}$  таркибли 75 хил углеводород,  $C_{14}H_{30}$  формулали 1858 хил углеводород бўлиши мумкин ва ҳоказо. Изомерия ҳодисаси, яъни таркиби бир хил бўлган турли моддаларнинг борлиги илгари ҳам маълум эди. Лекин химиявий тузилиш назариясигина бунинг сабабини тўла-тўқис тушунтириб берди. Энди қандай моддалар изомерлар дейилишини аниқ таърифлаб бера оламиз.

☉ *Молекуласининг таркиби бир хил (молекуляр формула-си ҳам бир хил), аммо химиявий тузилиши ҳар хил ва шунинг учун хоссалари ҳам турлича бўлган моддалар изомерлар дейилади.*

Йил сайин фанда химиявий тузилиш назариясининг тўғрили-гини тасдиқловчи далиллар тўплана бошлади. Секин-аста бу назария барча олимлар томонидан эътироф этилди ва мана юз йилдан ортик вақтдан бери органик химияда асосий назария бўлиб келмоқда. Органик моддалар тузилиши ҳақида тузилган дастлаб-ки таълимот сифатида, бу назария химиянинг асосий назарияси бўлиб қолди, чунки молекулалардан тузилган аорганик бирик-малар учун ҳам у тенг даражада тўғридир (масалан, сув, аммиак, нитрат ва сульфат кислота молекулаларининг тузилишини эс-ланг). Бу назариянинг катта илмий аҳамияти шундаки, у моддалар ҳақидаги тасаввурларимизни чуқурлаштирди, молекуланинг ички тузилишини билиб олиш йўлини кўрсатди, химияда тўпланган кўп фактларни тушунтириб берди, янги моддалар борлигини олдиндан айтиб беришга ва уларни синтез қилиш йўлларини топишга имкон берди. Натижада бу назария органик химиянинг ва химия са-ноатининг янада тез суръатлар билан ривожланишига катта ёрдам берди.

Химиявий тузилиш назариясини яратишда А. М. Бутлеров ўзидан илгари ўтган олимларнинг ишларига таянди. Бу назария учун аввало элементларнинг валентлиги тушунчаси асос бўлди. Валентлик тушунчасини фанга 50- йилларнинг бошида инглиз химиги Франкланд киритган, углероднинг тўрт валентли эканлигини немис олими Кекуле аниқлади. Кекуле ва Купер углерод атомлари бир-бири билан бирикиб занжир ҳосил қила олади, деган фикрни ҳам айтганлар. Лекин булар фақат айрим ғоялар эди, холос. Моддаларнинг химиявий тузилиши ҳа-қидаги, моддаларнинг хоссалари уларнинг тузилишига боғлиқ эканлиги, бу тузи-лишни аниқлаш ва янги моддалар мавжудлигини олдиндан айтиб бериш мум-кинлиги ҳақидаги бир бутун таълимотни А. М. Бутлеров яратди.

А. М. Бутлеров назарияни ишлаб чиққани ва унинг тўғри-лигини янги бирикмаларни синтез қилиш орқали исботлагани билан бу назария ўзгармайдиган, мутлак назария деб айтгани йўқ. У назария янада ривожланиб бориши керак, деб таъкидлади ва бу ривожланиш назарий билимлар билан пайдо бўлаётган янги фактлар ўртасидаги зиддиятларни ҳал қилиш йўлидан бо-ришини олдиндан айтиб берди.

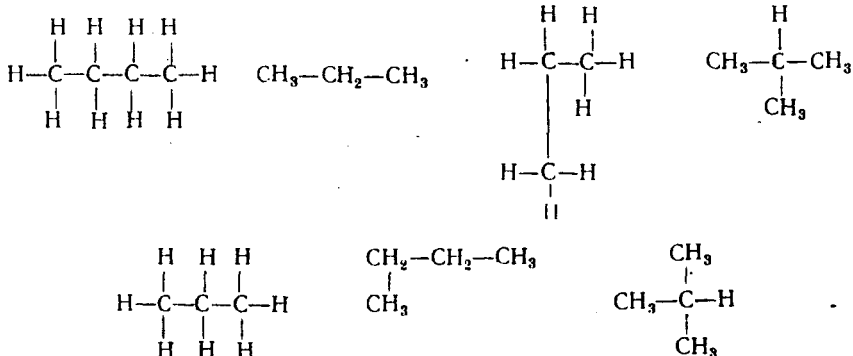
Химиявий тузилиш назарияси, А. М. Бутлеров башорат қил-ганидек, ўзгармай қолмади. У кейин, асосан бир-бири билан боғлиқ бўлган икки йўналишда ривожланди.

Бу йўналишлардан биринчисини А. М. Бутлеровнинг ўзи олдин-дан айтиб берган эди. У фан келгусида молекуладаги атомлар-нинг бирикиш тартибинигина эмас, балки уларнинг фазовий жой-лашишини ҳам аниқлаб бера олади, деб ҳисоблади. Молекуланинг фазовий тузилиши ҳақидаги таълимот *стереохимия* (грекча «сте-реос» сўзи фазовий, демакдир) дейилади, бу таълимот фанга ўтган асрнинг 80- йилларида кириб келди. Стереохимия илгариги наза-рий тушунчалар доирасига сиғмайдиган янги фактларни тушунти-риш ва олдиндан айтиб беришга имкон туғдирди.

Иккинчи йўналиш XX асрда физикада ривожланган *атомлар-нинг электрон тузилиши* ҳақидаги таълимотнинг органик химияга татбиқ этилиши билан боғлиқ. Бу таълимот атомларнинг химиявий боғланиш табиатини тушуниб олишга, уларнинг ўзаро таъсири мо-ҳиятини аниқлашга ҳамда модданинг турли химиявий хоссалари сабабини тушунтиришга имкон берди.

6. Химиявий тузилиш назариясининг моддаларнинг хоссалари уларнинг химиявий тузилишига боғлиқ, деган қондасини мисоллар билан тушунти-ринг.

7. Қуйидаги структура формулалар билан нечта модда тасвирланган? Жа-вобингизни изоҳлаб беринг:



8. а) водород сульфид, б) углерод (IV)- оксид, в) фосфат кислота молекулаларидаги атомларнинг бириктириш тартибини структура формулалар ёрдамида ифодаланг.

9. Қандай илмий қондалар ва ғоялар химиявий тузилиш назариясини яратиш учун асос бўлди? Улар қайси олимлар томонидан айтилган эди?

#### 4- §. Органик моддаларда химиявий боғларнинг электрон табиати

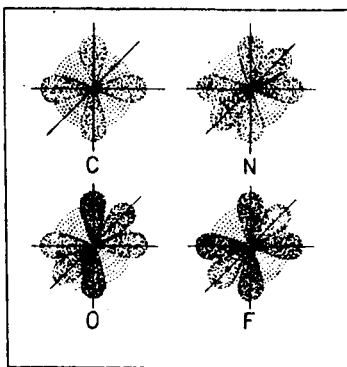
Органик химияни ўрганишда биз кўпинча элементлар атомларининг тузилиши ва молекулалардаги химиявий боғларнинг электрон табиатига мурожаат қиламиз. Бу масалаларга оид билимларимизни такрорлаймиз ва бир оз тўлдирамиз. Дастлаб баъзи химиявий элементлар атомларининг тузилишини эслаб ўтамиз (1- расм).

Сизга маълумки, **водород** атоми ядро ва битта *s*- электрондан иборат. Бу электрон ҳаракатланганда манфий зарядланган сферик (шар) шаклдаги булут ҳосил қилади; бу булутнинг энг юқори зичлиги (электроннинг бўлиш эҳтимолиги энг катта) ядродан 0,053 нм узокликда жойлашган<sup>1</sup>.

**Гелий** атомида иккита *s*- электрон мавжуд. Улар ҳаракатланганда шар шаклидаги умумий электрон булут ҳосил қилади. Бундай электронлар жуфтлашган электронлар дейилади<sup>2</sup>.

Литий атомининг учинчи электрони иккала *s*- электрон билан жойлаша олмасдан атомда иккинчи электрон қаватни ҳосил қилишини билган ҳолда тартиб номери 3, 4, 5 бўлган элементларнинг атом тузилишини схемада ифодаланг.

Биз кўриб ўтган элементлардагидек **углерод** атомининг электрон қаватида иккита *s*- электрон бўлади. Атомнинг ташқи қаватида иккита жуфтлашган *s*- электрон ва иккита



1- расм. Иккинчи даврнинг баъзи бир элементлари атомлари тузилишининг схемалари (ички икки электроли қават схемада кўрсатилмаган).

<sup>1</sup> 1 нанометр (нм) =  $10^{-9}$  м.

<sup>2</sup> Фазонинг бир қисмини турли спинлар билан характерланган икки электрон эгаллаши мумкин (IX синф физика дарслигидан кўринг).



$p$ - электрон бор,  $p$ - электронларнинг булути  $s$ - электронлар булутидан фарк қилиб, саккиз шаклига эга.

Улар бир хил (манфий) зарядга эга бўлгани учун углерод атомида бир-бирини қопламайди, улар бир-бирларидан максимал узоклашишга ҳаракат қилади ва шунинг учун ўзаро перпендикуляр йўналишда жойлашади.

**Азот** атомининг ташқи қаватида учинчи  $p$ - электрон пайдо бўлади. Унинг булути фазода икки  $p$ - электроннинг булути билан бирлашмайди, уларга перпендикуляр йўналишда жойлашиши мумкин.

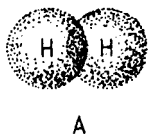
**Кислород** атомида тўртинчи  $p$ - электрон пайдо бўлади. У энди ўртадаги ҳолатини ололмайди, чунки  $p$ - электронларнинг ҳамма ўзаро перпендикуляр йўналишлари банд. Унинг булути  $p$ - электронларнинг биттаси билан қўшилади. Шундай қилиб, кислород атомининг ташқи қаватида иккита жуфтлашган  $s$ - электронлар билан бир қаторда иккита жуфтлашган  $p$ - электронлар ва иккита жуфтлашмаган  $p$ - электронлар бўлади.

Энди **фтор** атомидаги бешинчи  $p$ - электроннинг эркин  $p$ - электроннинг биттаси билан жуфтлашишини осон тасаввур қилиш мумкин. Атомда битта жуфтлашмаган  $p$ - электрон қолади. Биз кейин учратадиган бошқа галогенларнинг ташқи электрон қаватлари ҳам худди шунга ўхшаш тузилишга эга.

**Неон** атомида ва бошқа инерт газлар атомларида ташқи қаватдаги ҳамма олтита  $p$ - электронлар жуфтлашган электронлардир (уларнинг химиявий инертлиги шу билан боғланган).

Химиявий боғланишнинг икки асосий тури — ион ва ковалент боғланиш ичида органик бирикмалар учун **ковалент боғланиш** жуда характерлидир.

Химиявий таъсирлашувда икки атом бир-бирига яқинлашади, бир атомнинг электрон булути бошқа атомнинг ядросига тортилади, иккинчи атомнинг электрон булути эса биринчи атомнинг ядросига тортилади. Натижада электрон булутлар қисман бир-бирини қоплайди (атомларнинг бир-бирларига жуда яқинлашишларига мусбат зарядланган атом ядроларининг ўзаро итарилиши тўсқинлик қилади), икки электрон булутидан иккала атом учун умумий бўлган битта икки электронли молекуляр булут ҳосил бўлади. Унинг зичлиги катта бўлиб, ядролар орасидаги фазода жойлашади (2- расм). Электронларнинг икки ядро майдонидаги ҳаракати ва фазода улар орасидаги электрон зичликнинг ортиши молекуладаги тортишиш кучининг ортишига олиб келади, нати-



А



Б

2- расм. Водород атоми электрон булутларининг копланиш (А) ҳамда умумий молекуляр булутнинг ҳосил бўлиш (Б) схе маси.

жада энергия ажралиб чиқади. Ҳосил бўлган ва кичкина энергия запасига эга молекула бошланғич атомларга нисбатан анча барқарордир.

● *Атомларнинг бирикишида электрон булутлар бир-бирини қинча кўп қопласа, шунча кўп энергия ажралади ва химиявий боғланиш шунчалик барқарор бўлади.*

Ковалент боғланишнинг ҳосил бўлиш тартиби қандай атомларнинг таъсирлашувига қараб бир оз ўзгаради. Агар битта элементнинг атомлари бирикаётган бўлса, электрон булутнинг бир-бирини қоплаш соҳаси (энг юқори электрон зичлиги ҳосил бўлади) иккала атом орасида симметрик жойлашади ва боғланиш кутбсиз бўлади.

Агар ковалент боғланиш турли элемент атомлари орасида, масалан, водород хлорид ҳосил бўлишида пайдо бўлса, электрон булутларининг бир-бирларини қоплаш соҳалари оз ёки кўп даражада электр манфий элемент атомлари ядроси томон силжиган бўлади. Химиявий боғланишни ҳосил қилувчи электронларни ядронинг бири атропоида бўлиш эҳтимоллиги каттадир. Бунинг натижасида атомларнинг бирида электрон етишмайди ва шунинг учун (ядро зарядининг ҳисобига) қисман мусбат зарядга эга бўлади, иккинчи атом эса электронларнинг қўплиги туфайли (ядро зарядига нисбатан) қисман манфий зарядга эга бўлади. Бундай ковалент боғланиш қутбли бўлади. Шуни ҳисобга олиш керакки, бундай ҳолда тўлиқ эмас, балки қисман зарядлар ҳосил бўлади (силжиш натижасида электрон бир атомдан иккинчи атомга тўлиқ ўтмайди, ион боғланиш ҳосил бўлишидагина шундай бўлади). Қисман зарядларни  $\delta^+$  ва  $\delta^-$  харфлар билан ифодалаш қабул қилинган. Электрон зичлигининг тарқалиши ва водород хлорид молекуласидаги боғланишнинг характери бу ҳолда  $H^{\delta+} - Cl^{\delta-}$  формула билан ифодаланади. Баъзан химиявий боғланиш электрон зичлигининг силжиши стрелка билан кўрсатилади:  $H \rightarrow Cl$ . Худди шу тартибда  $C - Cl$  ковалент боғланиш электрон зичлигининг қандай жойлашганлигини ва бу ҳолда атомларнинг қисман зарядлари қандай тақсимланишини кўрсатинг.

Биз атомлар орасида ковалент боғланиш қандай ҳосил бўлишини қўриб чиқдик. Аммо химиявий реакциялар икки қарама-

қарши жараённинг бирлашиши, яъни бир боғнинг узилиб, янги боғнинг ҳосил бўлишидан иборат.

Молекулалардаги ковалент боғланишнинг узилишини умумий ҳолда қараб чиқамиз.

Атомлар (ёки атом группалари) орасидаги боғланиш узилишнинг уч ҳолати мавжуд эканлигини кўриш осон:



Биринчи ва иккинчи ҳолда боғланиш узилганда химиявий боғланишни ҳосил қилган электрон жуфт молекуланинг бир қисмида (боғланиш носимметрик узилади) бутунлай қолади. Бунда валент электроннинг бир атомдан иккинчи атомга ўтиши натижа-сида молекуланинг бир қисми мусбат зарядланган ион, иккинчи қисми эса манфий зарядланган ионга айланади.

Учинчи ҳолда боғланиш узилганда электрон жуфт ажралади (боғланишнинг симметрик узилиши). Натижада молекула нейтрал заррачаларга ажралиб, улардан ҳар қайсисида биттадан жуфтлашмаган электрон қолади.

● *Жуфтлашмаган электронли заррачалар эркин радикаллар дейилади.* Улар одатда жуда бекарор бўлиб, химиявий актив ва жуда тез барқарор молекулага айланади.

Шундай қилиб, умумлаштириб, ковалент боғланишнинг икки турли принципиал *узилиш усули* — *ионлар ҳосил бўладиган* ва *эркин радикаллар ҳосил бўладиган* усуллари бор дейиш мумкин. Бу усуллардан қай бири қайси реакцияда рўй бериши атомлар табиатига ҳамда шароитга боғлиқ. Буларнинг ҳаммаси кейинроқ аниқ мисолларда кўрилади.

? 10. а) углерод, б) кислород, в) азот атомлари ташки электрон қаватининг тузилишини, уларда *s*- ва *p*-электронларни белгилаб, дарёндаги расмга қарамадан схематик тасвирланг.

▲ 11. Кислород атоми электрон булутининг водород атоми электрон булутини билан қопланишини кўрсатиш билан сув молекуласи тузилишини схематик тасвирланг.

12. Водород бромид молекуласи мисолида ковалент боғланишнинг: а) ионли, б) эркин радикал узилиши қандай боришини ўраганинг. Сизга аорганик химия курсидан маълум бўлган реакцияларда боғланишнинг бу икки узилиши содир бўлади?

13. Метан молекуласидаги С — Н боғланишнинг эркин радикал узилишини схематик тасвирланг. Ҳосил бўладиган углеводород радикалида қанча электрон бўлади?

## 2. ТҮЙИНГАН УГЛЕВОДОРОДЛАР

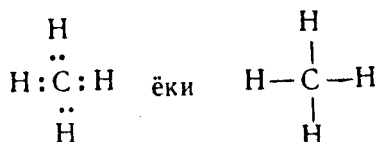
Органик бирикмаларни ўрганишни фақат икки химиявий элемент — углерод ва водороддан таркиб топган, жуда кўп моддаларни ўз ичига олган углеводородлар синфидан бошлаймиз. Барча углеводородларнинг таркибини умумий ҳолда  $C_nH_m$  формула билан ифодалаш мумкин. Углеводородларнинг бир неча группалари (қаторлари) мавжуд. Дастлаб тўйинган углеводородлар билан танишамиз. Углеводородлардан метан, этан, пропан, бутан тўйинган углеводородлар жумласидандир.

### 5-§. Тўйинган углеводородларнинг тузилиши

Моддаларнинг тўйинган углеводородларнинг бу группасига мансублиги уларнинг тузилиш характери билан аниқланади. Дастлаб энг оддий углеводороднинг тузилишини кўриб чиқамиз.

**Метан, унинг тузилиши.** Метан  $CH_4$  — рангсиз ва ҳидсиз газ, ҳаводан деярли икки марта енгил (буни ҳисоблаш орқали исботланг). Метан табиатда ўсимлик ва ҳайвон организмлари қолдиқларининг ҳавосиз жойда парчланиши натижасида ҳосил бўлади. Метан ер бағрида тошкўмир ҳосил бўлиш жараёнида ҳам ажралиб чиқади, шунинг учун тошкўмир қонларида ҳам учраши мумкин. У нефть қазиб чиқаришда ажралиб чиқадиган газ таркибида ҳам кўп миқдорда бўлади. Хўжаликда ва ишлаб чиқаришда ёқилғи сифатида ишлатиладиган табиий газ таркибида кўп миқдорда метан бўлади.

Метан молекуласида водород атоми билан углерод атоми орасидаги химиявий боғланиш умумий электрон жуфтлар билан амалга ошади ва ковалент хоссага эга бўлади. Бунда водород атомлари икки электрондан иборат тугалланган қават, углерод атоми эса электронларнинг барқарор октетини ҳосил қилади:

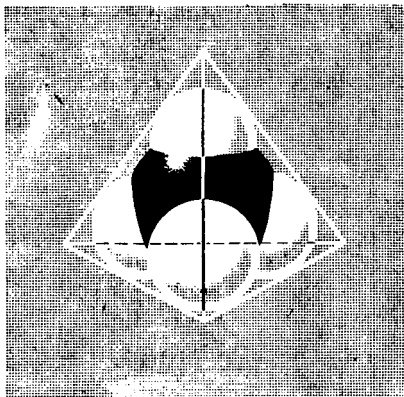


Органик химияда молекулаларнинг фазовий тузилиши ҳақидаги таълимот ривожлана бошлаганда метан молекуласининг биз қоғозда ифодаланганимиздек текис эмас, балки тетраэдр шаклга эга эканлиги аниқланган эди (3-расм).

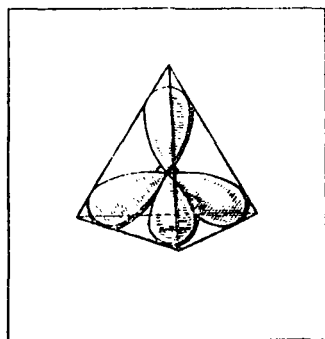
Метан молекуласи нима учун тетраэдр шаклида бўлишини кўриб чиқамиз. Буни биз углерод атомининг тузилиши асосида ўрганамиз. Бу ерда биз зиддиятларга дуч келамиз. Углерод атомларида тўртта валент электрон бўлиб, булардан

иккитаси жуфтлашган *s*-электронлар ҳисобланади. Улар водород атомлари билан химиявий боғланиш ҳосил қила олмайди. Химиявий боғланиш жуфтлашмаган *p*-электронлар ҳисобигагина қарор топиши мумкин. Бунда метан молекуласининг формуласи  $\text{CH}_4$  эмас,  $\text{CH}_2$  бўлиши керак эди, лекин бу ҳақиқатга тўғри келмайди. Химиявий боғланишнинг ҳосил бўлишини қуйидагича изоҳлаш билан бундай зиддият бартараф этилади.

Углерод атоми водород атоми билан ўзаро таъсирлашганда сиртки қаватнинг *s*-электронлари бир-биридан ажралади, булардан бири учинчи *p*-электронда асосий ўринни эгаллайди ҳамда ўзининг ҳаракати давомида бошка иккита *p*-электронларга нисбатан перпендикуляр бўлган ҳажмий саккиз кўринишидаги булут ҳосил қилади. Бунда атом *қўзғалган ҳолатга* ўтади. Энди тўртта валент электроннинг ҳаммаси жуфтлашмаган бўлиб, тўртта химиявий боғланиш ҳосил қилиши мумкин. Лекин янги зиддият вужудга келади. Учта *p*-электронлар водород атомлари билан ўзаро перпендикуляр йўналишда, яъни  $90^\circ$  бурчак остида учта химиявий боғланиш ҳосил қилиши керак, тўртинчи водород атоми эса ихтиёрий йўналишда бирикиши мумкин бўлар эди, чунки *s*-электрон булут шарсимон шаклга эга бўлиб, бу боғланишлар хоссалари билан фарқ қилган бўлар эди. Метан молекуласидаги C — H боғланиш бир хил бўлиб, улар орасидаги бурчак  $109^\circ 28'$  га тенг. Бу зиддиятни ҳал этишга электронларнинг *гибридланиши* тўғрисидаги тушунчалар ёрдам беради.



3-расм. Метан молекуласининг модели



4- расм. Углерод атомининг гибриланган электрон булути.

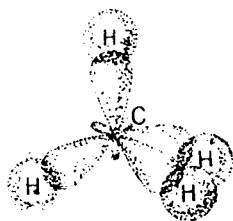
Химиявий боғланиш ҳосил бўлиш жараёнида углерод атомининг ҳамма валент электронлари (битта  $s$ - ва учта  $p$ - электронлар) булутлари тенглашиб, бир хил бўлиб қолади (4-расм). Бунда уларнинг ҳаммаси ҳажмий саккизликлардан тузилган тетраэдрнинг чўккиларига йўналган чўзиқ носимметрик шаклга эга бўлади (электрон зичлигининг носимметрик таксимланиши ядронинг бир томонида электрон бўлиш эҳтимоллиги иккинчи томондагидан кўп бўлишини кўрсатади).

Гибриланган электрон булутларнинг ўқлари орасидаги бурчак  $109^{\circ}28'$  га тенг бўлгани учун бир хил зарядланган электрон булутлар бир-биридан анча узоқ жойлашади. Тетраэдр чўккиларига чўзилган бундай булутлар водород атомларининг электрон булутлари билан қисман қопланиши мумкин, бунинг оқибатида кўпроқ энергия ажралиб чиқади ва хоссаларига кўра бир хил, пухта химиявий боғланиш ҳосил бўлади (5-расм, А).

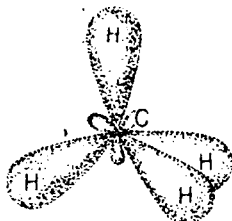
Гибридлинишда турли сондаги электрон булутлар иштирок этиши мумкин. Айни ҳолда гибридлинишда  $s$ -электрон булути ва учта  $p$ -электрон булути иштирок этади. Гибридлинишнинг бу хили  $sp^3$ -гибридлиниш дейилади.

Метан молекуласининг тетраэдр шаклда бўлишига сабаб химиявий бирикмадаги углерод атомининг тўртта гибриланган электрон булутларининг тетраэдрик йўналганлигидир.

Ковалент боғланиш ҳосил бўлишида электронлар иккала атом учун умумий бўлган, иккала ядрони ўз ичига олган электрон



А



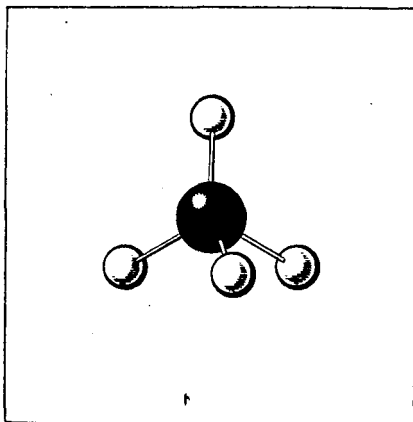
Б

5- расм. Метан молекуласида химиявий ковалент боғланиш:

А; углерод атомлари электрон булутининг водород атомлари электрон булути билан қопланиши; Б; С — Н боғланишда умумий электрон булутларининг ҳосил бўлиши.

булут хосил қилади, шу сабабли молекуласининг электрон тузилишини 5- расм, Б да кўрсатилгандек ифодалаш мумкин.

Органик моддаларни ўрганишда биз, кўпинча, молекулаларнинг моделларидан фойдаланамиз. 3- расмда метан молекуласининг *масштабли* модели тасвирланган. Моделларнинг элементлар атомларини ифодалайдиган деталлари маълум масштабда ясалади, шунинг учун модель атомлар ўлчамларининг нисбатини ҳамда молекуланинг ташқи тетра-



6- расм. Метан молекуласининг шар-стерженли модели.

эдрик шаклини тахминан тўғри кўрсатади. 6-расмда молекуланинг *шар-стерженли* модели тасвирланган. Унда атомларни ифодалайдиган деталлар бир-биридан маълум масофада валент боғланишни ифодаловчи стерженлар орқали бирикади. Бундай модель қандай атомлар қандайлари билан бирикканлиги ҳақида кўргазмали тушунча беради, аммо у молекуланинг нисбий ўлчамини ва ташқи шаклини кўрсатмайди.

Ҳақиқатан ҳам шар-стерженли моделга асосланиб, молекуладаги атомлар бир-биридан анча узок жойлашган деб тахмин қилиш мумкин. Лекин аслида бундай эмас, албатта. Бизга маълумки, атомлар бир-бири билан бевосита контаклда бўлгандагина (ташқи электронларнинг ўзаро таъсирлашуви) улар химиявий реакцияга киришади. Бундай моделлардан фойдаланилганда хатога йўл қўймаслик учун шарчалар атомларни эмас, балки атомларнинг марказини ёки уларнинг ядросини ифодалайди ва улар орасидаги бўшлиқ шарчаларни бирлаштирувчи стерженлар йўналишида химиявий боғланишлар хосил қилувчи электронлар булути билан тўлган, деб ҳисоблаш лозим.

**Метан қатори углеводородларининг тузилиши.** Табиий газда ва хусусан нефтда тузилиши ва хоссаларига кўра метанга ўхшаш кўпгина бошқа углеводородлар бўлади. Шулардан айримлари ҳақидаги маълумотлар 1- жадвалда келтирилган. Бу углеводородларнинг номи ва физик белгиларига эътибор беринг.

Бу қатордаги дастлабки тўртта модда тарихий номга эга.

Пентандан бошлаб қолган углеводородларнинг номи, асосан, сонларнинг грекча номидан келтириб чиқарилган.

Барча тўйинган углеводородлар номининг охирига - ан қўшим-часи қўшиш қабул қилинган.

Жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, углеводородларнинг нисбий молекуляр массаси<sup>1</sup> ортиши билан умуман суюкланиш ва қайнаш температураси аста-секин ортиб боради. Дастлабки тўрт модда ( $C_1 - C_4$ ) одатдаги шароитда газлар; кейинги ўн бир углеводород ( $C_5 - C_{15}$ ) эса суюқликдир,  $C_{16}H_{34}$  углеводороддан бошлаб қолганлари каттиқ моддалар.

Моддаларнинг молекуляр формуласини кўриб чиқиб, сиз бир қатордаги углеводороддан кейинги қаторга ўтилганда доимо  $CH_2$  атомлар группаси (бу группа метилен группа дейилади) фарк қилишини кўрдингиз. Агар молекуладаги углерод атомлари сони  $n$  деб қабул қилинса, у ҳолда бу барча углеводородларнинг таркибини  $C_n H_{2n+2}$  умумий формула билан ифодалаш мумкин.

Тўйинган углеводородларнинг ҳаммаси сувда эримайди, аммо органик эритувчиларда эриши мумкин.

Таркибнинг микдорий ўзгариши натижасида янги моддалар ҳосил бўлишини биз химияда доим учратиб турамыз. Масалан, кислород билан озон, азот оксидлар билан углерод оксидлари ҳамда бошқа моддалар молекулаларининг таркиби ва хоссалари ўртасидаги фаркни эсга туширинг. Углеводородлар мисолида бу

1-жадвал. Тўйинган углеводородлар (нормал тузилган)

Углеводородлар	Формуласи	Суюкланиш	Қайнаш
		температураси, С	
Метан	$CH_4$	-182	-162
Этан	$C_2H_6$	-183	-89
Пропан	$C_3H_8$	-187	-42
Бутан	$C_4H_{10}$	-138	-0,5
Пентан	$C_5H_{12}$	-130	+36
Гексан	$C_6H_{14}$	-95	+69
Гептан	$C_7H_{16}$	91	+98
Октан	$C_8H_{18}$	57	+126
Нонан	$C_9H_{20}$	-54	+151
Декан ва ҳоказо	$C_{10}H_{22}$	-30	+174

<sup>1</sup> Бундан буён дарсликда нисбий молекуляр масса ўрнига қисқача «молекуляр масса» термини ишлатилади. Бироқ шунга эсда тутиш керакки, бу қиймат нисбий ва ўлчами йўқдир.



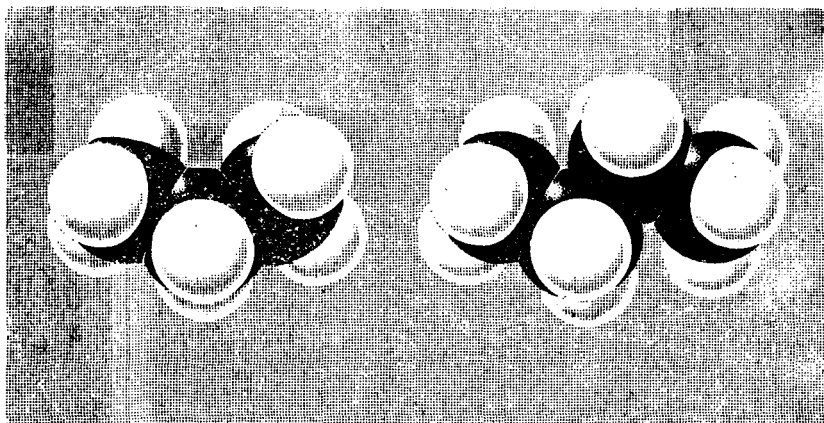
ходиса айникса якқол кўринади. «Химияни,— дейди Энгельс,— жисмларнинг микдор ўзгаришлари натижасида юзага келадиган сифат ўзгаришлари ҳақидаги фан дейиш мумкин».

Тўйинган углеводородларнинг химиявий тузилиши билан биз юқорида, А. М. Бутлеров назариясини ўрганишда танишиб ўтган эдик. Бизга углеводородлар қаторида изомерия ходисаси — молекулаларнинг углерод скелети изомерияси ҳам маълум; бундай изомерия бир хил таркибли турли моддаларнинг мавжуд бўлишига сабаб бўлади. Бундай бирикмаларнинг фазовий ва электрон тузилишини кўриб чиқамиз.

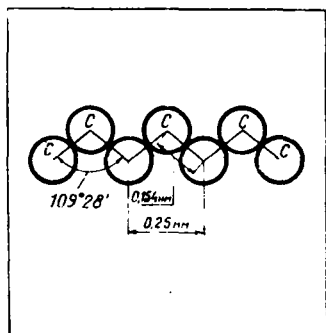
7- расмда пропан ва бутан молекулаларининг модели тасвирланган. Углерод атомлари уларда биз структура формулаларда ёзганимиздек тўғри чизик бўйлаб эмас, балки эгри-бугри ҳолатда жойлашган. Бунинг сабаби углерод атомлари валент боғларининг тетраэдрик йўналишидадир.

Бир углерод атомига иккинчи углерод атоми келиб бирикади, деб фараз қилайлик. Бу иккинчи углерод атомида учта бўш валентлик қолади, уларнинг ҳаммаси тетраэдрнинг учларига томон йўналган бўлади. Кейинги углерод атоми, равшанки, бу йўналишларнинг бирида бирикади. Углерод занжири бу ҳолда, албатта, эгри-бугри шаклни олади (8- расм). Бундай занжирда углерод атомларини бириктирувчи ковалент боғланишлар орасидаги бурчак метан молекуласидаги каби  $109^{\circ}28'$  га тенг. Қўшни углерод атомлари, тўғрироғи, атомларнинг марказлари (ядролари) орасидаги масофа 0,154 нм га тенг.

Углерод атомларининг эгри-бугри занжири турли фазовий

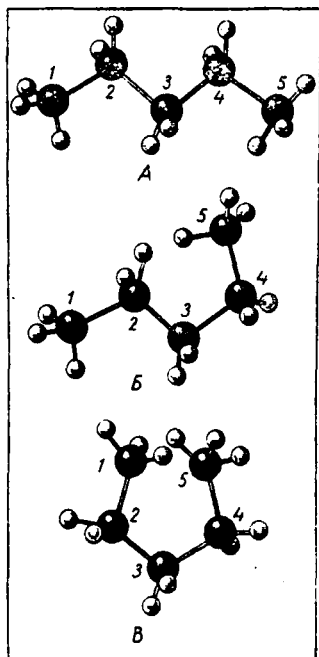


7- расм. Пропан ва бутан молекулаларининг модели.



8- расм. Углерод занжирининг эгри-бугри ҳолатдаги тузилиши.

(9- расм, В). Молекулада иссиқлик ҳаракати туфайли шундай айланиш (агар бунга қаршилиқ қиладиган омиллар бўлмаса) содир бўлиб туради. Атомлари бир-биридан энг узоқлашган А шакл энергетик жихатдан энг қўлай ҳисобланади. Аммо



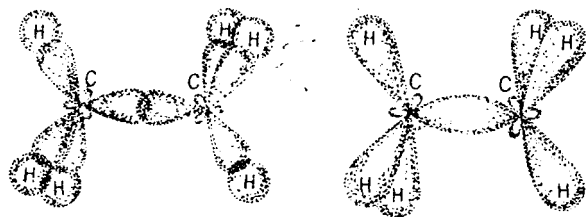
9- расм. n-пентан молекуласининг моделлари.

буларнинг ҳаммасида бир шакл осонликча бошқа шаклга айланиб туради, молекуланинг химиявий тузилиши (молекулада атомларнинг боғланиш кетма-кетлиги) ўзгаришсиз қолади ва бир хил  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  формула билан ифодаланади.

Углерод атомларининг бир-бири билан узун занжир ҳосил қилиб бирикишдек ажойиб хоссаси шу элементнинг даврий системадаги ўрни ва атомларининг тузилиши билан боғлиқ.

Углерод иккинчи кичик даврга жойлашган ва тўртинчи группа элементларининг асосий группачасини бошлаб беради. Атомнинг радиуси унча катта эмас, атомнинг ташқи-электрон каватида тўртта электрон бор. Химиявий реакция вақтида углерод атомидаги тўртта электроннинг ҳаммаси ажралиб чиқиши ёки бошқа атомлардан, тўла октет ҳосил қилгунича шунча электронни

шакллари олиши мумкин. Бу молекуладаги атомларнинг химиявий боғланиш атрафида бир-бирига нисбатан эркин айлана олиши туфайлидир. 9- расм, А да кўрсатилгандек, пентан молекуласи моделини тузинг ва тўртинчи атомни учинчи атом билан боғлаб турувчи ўқ атрафида  $180^\circ$  га буринг. Бунда углерод занжири жуда букилган шаклни олади (9- расм, В). Иккинчи углерод атомини ҳам худди шундай айлантирсак, молекула деярли халқа шаклига қиради.

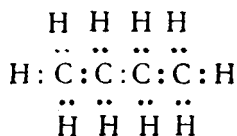


10- расм. Углерод атом-лари орасида ковалент боғланиш ҳосил бўлиши.

бириктириб олиши ҳам қийин. Шунинг учун ҳам углерод деярли ионли бирикма ҳосил қилмайди.

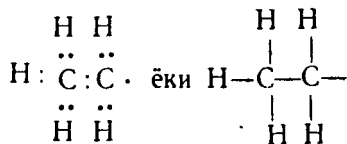
Лекин у осонлик билан ковалент боғланиш ҳосил қилади. Ковалент боғланиш вужудга келишида унинг электрон бериш ва бириктириш хоссаси тахминан бир хил намоён бўлганлиги учун углерод атомлари орасида ҳам шундай боғланиш вужудга келади (10- расм).

Илгари кўрсатганимиздек, ковалент боғланиш вужудга келишида бир-бирини қопловчи электрон булутларни икки нуқта билан белгилаб, тўйинган углеводородларнинг электрон формулаларини қуйидагича тасвирлаш мумкин, масалан:



Бу формулалар ҳам уларнинг эгри-бугри тузилишини давом эттиролмайди.

Боғлар узилганда углеводородлар молекуласи эркин радикалларга айланиши мумкин. Углеводород молекуласидан битта водород атоми узилса, улар битта жуфтлашмаган электрони бор бир валентли радикал ҳосил қилади, масалан:



Бундай радикалларнинг номи тегишли углеводородлар номидаги - ан қўшимчани - ил қўшимчага алмаштириш йўли билан ҳосил қилинади: метил  $\text{CH}_3-$ , этил  $\text{C}_2\text{H}_5-$ , пропил  $\text{C}_3\text{H}_7-$  ва ҳоказо.

Реакциялар жараёнида радикаллар ҳосил бўлиши ҳамда, айниқса, органик моддалар таркибида радикаллар бўлишини (бу

ҳолда улар эркин радикаллар дейилмайди) биз органик химияни ўрганиш давомида тез-тез учратиб турамиз.

Углеводородларнинг тузилишини билган ҳолда уларнинг физик хоссалари молекуляр массасига боғлиқлигини тушуниш мумкин. Углеводород занжири ўсиши билан молекулалараро тортишиш кучи ортади, шу сабабли ҳам моддаларни суюқлантирадиган ёки қайнатадиган кучга эришиш учун юқори температура керак. Углеводородларнинг физик хоссалари молекулаларнинг фазовий тузилишига ҳам боғлиқ. Масалан, атомлари тармоқланган занжирли углеводородлар тармоқланмаган тузилишга эга изомерларига караганда анча паст температурада қайнайди. Сиз бутан билан изобутаннинг, нормал тузилишга эга пентан билан унинг икки изомерининг қайнаш температураларини таққослаб, атомлари тармоқланган занжирли углеводородларнинг анча паст температурада қайнашига осон ишонч ҳосил қиласиз (13-бет). Бундай ҳодисага қуйидагича изоҳ бериш мумкин. Тармоқланмаган тузилишга эга молекулалар тармоқланган тузилишли молекулаларга караганда бир-бирига зичроқ жойлашади ва ўзаро кучлироқ таъсирлашади, шунинг учун биринчи ҳолда молекулалараро куч ҳосил қилиш учун кўпроқ киздириш керак; модда молекулалари канча кўп тармоқланган бўлса, молекулалараро таъсирлашув шунча кам ва унинг қайнаш температураси шунча паст бўлади.

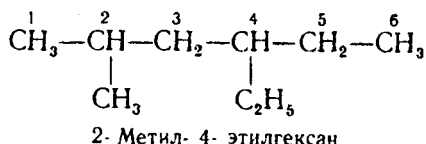
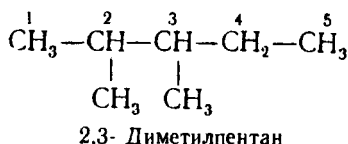
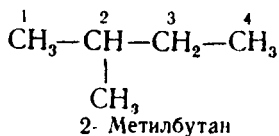
**Углеводородларнинг номенклатураси.** Изомерия ҳодисасига дуч келганимизда углеводородларнинг шу пайтгача фойдаланиб келинган номланиши етарли бўлмай қолади. Масалан, моддани пентан деб атаганимизда пентаннинг қайси изомери ҳақида гап бораётганлигини билиб бўлмайди. Шу сабабли, изомер моддаларнинг углерод скелети тузилишини ҳисобга олган ҳолда ўзига алоҳида ном бериш зарурияти туғилади.

Органик бирикмалар номенклатурасининг турли хил системалари бор.

Химикларнинг халқаро кенгашида халқаро систематик номенклатура ишлаб чиқилди. Бунга нормал (тармоқланмаган) тузилишдаги углеводородлар — *метан, этан, пропан, бутан, пентан* ва ҳоказоларнинг номлари асос қилиб олинди. Тармоқланган занжирли углеводородни номлаш учун улар нормал углеводороддаги водород атомлари ўрнини углеводород радикаллари олишидан ҳосил бўлган маҳсулот деб қаралади. Бунинг учун *углерод атомларининг энг узун занжири танланади* ва углерод атомлари

занжирининг тармоқланган жойига якин учидан бошлаб номерлаб чиқилади. Модданинг номидаги ракам алмашган группа (радикал) қайси углерод атомида турганини кўрсатади; агар алмашган группалар бир нечта бўлса, уларнинг ҳар бири ракам билан белгиланади. Тармоқланиш асосий занжирнинг учларидан баробар узокликда жойлашган углерод атомларидан бошланган бўлса, энг оддий тузилишга эга бўлган радикал қайси томонга якин турса, номерлаш ўша томондан бошланиши керак.

Буларнинг ҳаммасини сиз қуйидаги мисолларда кўришингиз мумкин:



Нормал тузилишга эга углеводородларни ифодалаш учун углеводород номининг олдига  $n$  ҳарфи қўйилади:  $n$ - бутан,  $n$ - гексан ва ҳоказо.

?

1. Электрон назария асосида: а) метан молекуласининг тетраэдрик тузилишини; б) углерод занжирининг эгри-бугри тузилишини қандай тушунтириш мумкин?

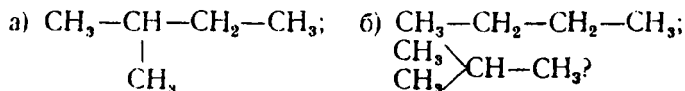
▲

2. Тўйинган углеводородлар қаторида моддаларнинг физик хоссалари қандай ўзгаришини мисоллар билан кўрсатинг. Углеводород молекуласидаги углерод атомларининг сони билан уларнинг бирор физик хоссаси орасидаги боғланишни кўрсатадиган график чизинг.

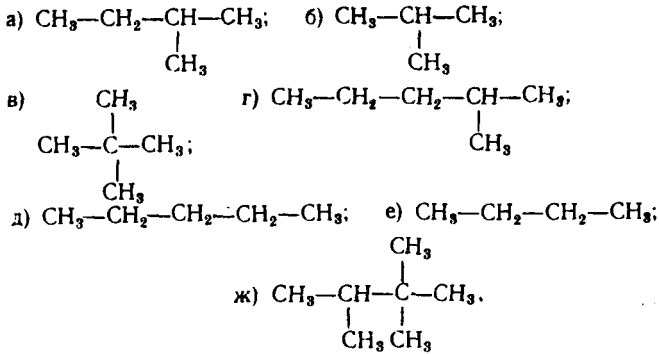
3. Молекуласида: а) 18 та углерод атоми, б) 21 та углерод атоми, в) 28 та водород атоми бўлган метан қатори углеводородларининг молекуляр формуласини ёзинг.

4. Формулалари қуйида келтирилган моддаларнинг қайсилари тўйинган углеводородлардир:  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{C}_{12}\text{H}_{24}$ .

5. Қуйидаги формулалар билан нечта модда ифодаланган:

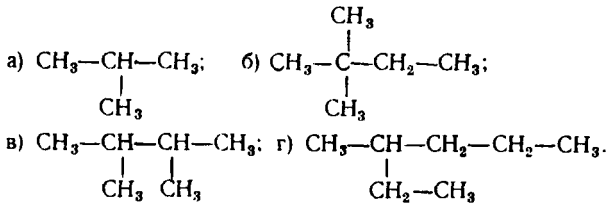


6. Нормал гексанинг ҳамма изомерлари структура формуласини ёзинг.  
 7. Формулалари куйида келтирилган моддалар орасида изомерларини кўрсатинг:



8. а) *n*-пентан  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  ning ва б) изобутан  $\text{CH}_3\text{---CH---CH}_3$  ning электрон формулаларини ёзинг.
- |  
                          $\text{CH}_3$

9. Қандай заррачалар эркин радикаллар деб аталади? Уларнинг одатда узок вақт мавжуд бўла олмашлик хусусиятини қандай тушунтириш мумкин?  
 10. Формулалари куйида келтирилган моддаларни систематик номенклатурага кўра номланг:



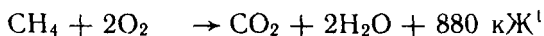
11. а) 3-этилгептан, б) 2,4-диметилгексан, в) 2-метил-3-этилгептан, г) 3-метил-5-этилгептанинг структура формуласини тузинг.  
 12. 82,8% углерод ва 17,2% водороддан таркиб топган модданинг молекуляр формуласини топинг, модданинг нормал шароитдаги зичлиги 2,59 г/л.  
 13. 8,8 г углеводороднинг ёнишидан 26,4 г углерод (IV)-оксид ҳосил бўлади. Модданинг нормал шароитдаги зичлиги 1,96 г/л. Унинг молекуляр формуласини топинг.

Уйингизда пластилин ёки бошқа материалдан: а) пропанинг, б) пентанинг ҳамма изомерлари молекуласининг моделини 7-расмда тасвирлангандек ясанг.

## 6- §. Тўйинган углеводородларнинг химиявий хоссалари.

### Урин олиш реакциясининг механизми

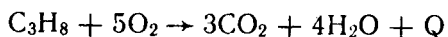
**Химиявий хоссалари.** Углеводородлар ҳавода ёнади, бунда кўп миқдорда иссиқлик чиқади. Метаннинг ёниши қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



Ёнишдан ҳосил бўлган маҳсулотларни текшириб, метан таркибида углерод ва водород борлигига ишонч ҳосил қилиш мумкин. Шиша цилиндрга йиғилган газга гугурт чақамиз. Газ ёниб бўлгандан сўнг цилиндр деворларининг ички томони нам бўлиб қолганлигини кўрамиз. Сўнгра цилиндрга охақли сувдан озгина қуйсак, лойқаланади. Бу кузатишлардан метан ёнганда сув ва карбонат ангидрид ҳосил бўлади, деган хулоса чиқариш мумкин. Равшанки, бу моддаларнинг ҳосил бўлиши учун керак бўлган углерод ва водород метаннинг таркибида бўлади.

Метаннинг кислород ёки ҳаво билан аралашмасига гугурт қақилса, у портлаб кетиши мумкин. Агар метан ва кислород ҳажм жиҳатидан 1:2 нисбатда аралаштирилса (тенгламага қаранг), портлаш энг кучли бўлади. Метан ва ҳаво аралашмасининг портлашида ҳажмларнинг оптимал нисбати 1:10 (нима учун?). Газларнинг бошқа нисбатдаги аралашмалари ҳам кучсизроқ портлаши мумкин. Шунинг учун ҳам тошқўмир шахталарида, заводларда ва уйда метаннинг ҳаво билан аралашмаси жуда хавфлидир. Шахталарда ишлаш хавфсизлигини таъминлаш учун автоматик асбоблар, яъни газ чиқаётганини билдирадиган анализаторлар, шунингдек, катта вентиляцияон қурилмалар ўрнатилади.

Пропаннинг ёнишини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

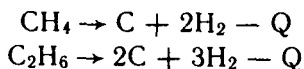


Молекуляр массаси юқори бўлган углеводородлар ёнганда биз уларнинг баъзи хусусиятларини кузатишимиз мумкин. Чинни

---

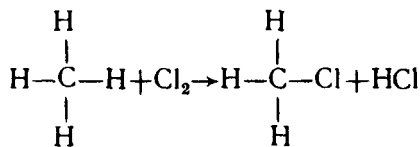
<sup>1</sup> Органик химияда реакцияларнинг тенгламаларини тузишда тенглик аломати, одатда, стрелка билан (ёки бир-бирига қарама-қарши йўналган иккита стрелка билан) алмаштирилади.

косачага каттик углеводородлар аралашмасидан иборат парафин бўлакчасини солиб, уни суюклантирамиз ва ўт олдирамиз. Парафин ёнганида кўп қурум ҳосил бўлишини кўрамиз. Газ ҳолатидаги моддалар ёнганида улар ҳаво билан яхши аралашади ва шунинг учун одатда тўла ёнади. Суюклантирилган парафин ёнганида углероднинг ҳаммаси ёниши учун кислород етишмайди ва углерод эркин ҳолда ажралиб чиқади. Углеводородлар кучли киздирилганда оддий моддаларга — углерод билан водородга ажралади:



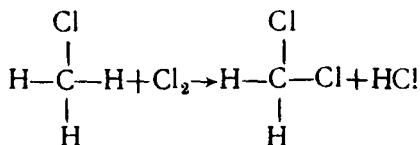
Бу реакциялар билан модданинг молекуляр формуласини исботлаш мумкин: метан парчаланганда дастлабки газнинг ҳажми билан такқослаганда икки ҳажм водород, этан парчаланганда эса уч ҳажм водород ҳосил бўлади (углерод каттик модда бўлгани учун ҳисобга олинмайди).

Углеводородлар учун галогенлар, хусусан, хлор билан бўладиган реакция хосдир. Агар оғзи берк шиша цилиндрга метан билан хлор аралашмасини тўлдириб, қуёшнинг таркок нурига қўйилса (қуёш нури тўғридан-тўғри тушса, аралашма портлаб кетиши мумкин), у ҳолда хлорнинг метан билан ўзаро таъсири натижасида унинг сарик-яшил туси секин-аста рангсизлана боришини кўриш мумкин. Бу фотохимиявий реакциянинг биринчи босқичи қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



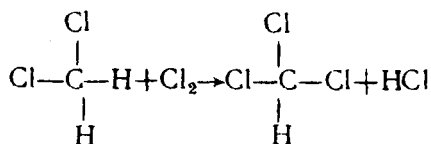
Хлорметан

Аmmo одатда реакция хлорметан ҳосил бўлиш босқичида тўхтамасдан, яна давом этади:

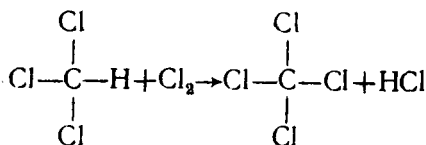


Дихлорметан





Трихлорметан

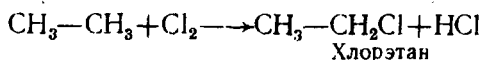


Тетрахлорметан

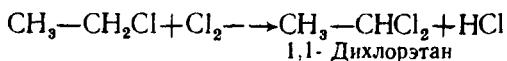
Метаннинг хлор билан реакциясининг бирин-кетин занжирини қуйидаги қиска схема билан ифодалаш мумкин:



Хлор бошқа углеводородлар билан ҳам худди шунингдек реакцияга киришади, масалан:



Хлорэтан

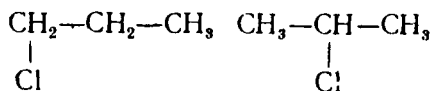


1,1- Дихлорэтан

Органик моддада водород атомларининг ўрнини хлор атомлари олиши *хлорланиш реакцияси* деб аталади. Хлорланиш реакцияси натижасида одатда тегишли углеводороднинг хлорли ҳосилалари аралашмаси олинади.

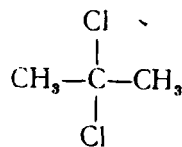
Кўриб ўтилган реакция анорганик химияни ўрганганда танишган ўрин олиш реакциясидан қисман фарқ қилади. Анорганик химияда реакция натижасида мураккаб ва оддий модда ҳосил бўларди. Бу реакцияда эса иккита мураккаб модда ҳосил бўлади. Демак, органик химияда реакцияни қайси турга киритиш дастлабки органик моддадаги ўзгаришнинг характериға қараб белгиланади; айни реакцияда шубҳасиз, бир хил атомлар иккинчи хил атомларнинг ўрнини олади.

Углеводородларнинг хлорли ҳосилалари молекулаларинда галоген атомларининг ҳолати систематик номенклатураға мувофиқ модданинг номида углеводород радикалларининг ўрнини белгилаш каби рақамлар билан белгиланади. Масалан, пропаннинг галогенли ҳосилалари қуйидагича номланади:



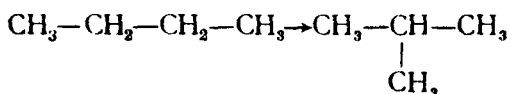
1- Хлорпропан

2- Хлорпропан



2,2- Дихлорпропан

Агар углеводородлар молекуласида углерод атоми тўрттадан кам бўлмаса, улар *изомерланиши* мумкин. Масалан, бутан алюминий хлорид иштирокида қиздирилса изобутанга айланади:



Молекуласида углерод атомлари сони кам бўлган углеводородлар нима учун изомерланиш реакциясига киришмайди, сабабини тушунтиринг.

Моддаларнинг химиявий хоссаларини тавсифлашда кўпинча уларга кислоталар, ишқорлар, оксидловчиларнинг таъсири аниқланади. Одатдаги шароитларда бу реагентлар айна углеводородларга таъсир этмайди. Масалан, агар кучли оксидловчи — калий перманганат  $\text{KMnO}_4$  эритмаси орқали метан ўтказилса, перманганат эритмасига хос бинафша ранг йўқолмайди, демак, оксидловчи таъсирини кўрсатмайди.

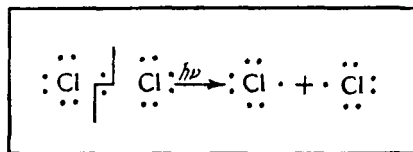
Кўриб ўтилаётган углеводородлар бошқа моддалар билан бирикшиш реакцияларига ҳам киришмайди, чунки улар молекулаларидаги углерод атомлари ўз валентлигини бутунлай эгаллаган, уларда кўшимча ковалент боғланишлар ҳосил қилиш учун электронлар йўқ. Бу бирикмалар водород атомлари билан тўйинган. Шунинг учун ҳам улар *тўйинган* углеводородлар дейилади. Улар *парафинлар* (рагum affinis- ўхшашлиги кам) деб ҳам айтилади.

Тўйинган углеводородлар химиявий тузилишига кўра бир-бирига ўхшашлигини кўриб турибмиз, бу уларнинг химиявий тузилишидаги умумий хусусияти билан тушунтирилади. Аммо уларнинг хоссалари ўхшашлиги улар бутунлай ўхшаш деган гап эмас. Биз юқорида моддалар бир хил хоссага эга бўлганда уларнинг қандай фарқи бўлиши мумкинлигини кўриб ўтганимизни эсланг.

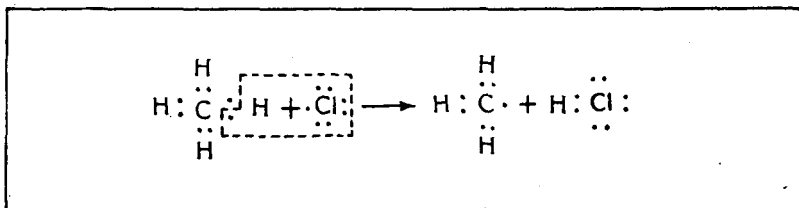
● *Тузилиши ва химиявий хоссалари жиҳатидан бир-бирига ўхшаш ҳамда молекуласининг таркибига кўра бир-биридан битта ёки бир нечта  $\text{CH}_2$  атомлар группасига фарқ қиладиган моддалар гомологлар дейилади ва гомологик қаторни* ташкил қилади. Биз кўриб ўтган углеводородлар — метан, этан, пропан, бутан ва ҳоказо гомологлар; улар тўйинган углеводородларнинг гомологик қаторини ташкил қилади. Метилен группа  $\text{CH}_2$  *таркибнинг гомологик фарқи* дейилади.

**Ўрин олиш реакциясининг механизми.** Юқорида келтирилган тенгламалар углеводородларнинг хлор билан ўзаро таъсирини

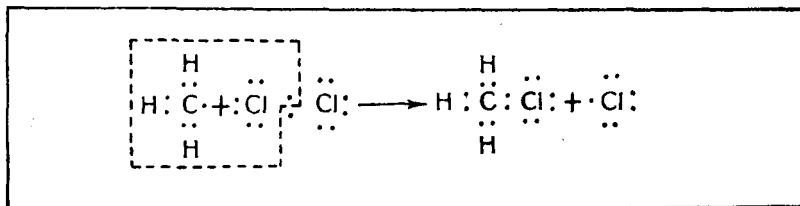
жуда схематик тарзда акс эттиради. Ҳақиқатан эса реакциялар мураккаброк бўлиб, эркин радикаллар ҳосил бўлиши билан боради. Буни метаннинг хлорланиш реакцияси мисолида кўриб чиқамиз. Нур энергиясини (нур квантини) ютиш натижасида хлор молекуласи атомларга ажралади (хлор молекуласидаги боғланиш метан молекуласидаги боғланишдан кучсиз):



Ҳосил бўлган ҳар бир хлор атомининг ташки электрон қава-тида еттитадан электрон бўлади, шулардан биттаси жуфтлашма-ган электрондир. Бундай атомнинг энергия запаси катта ва айник-са, химиявий активлиги юкори бўлади. Хлор атоми метан молеку-ласига яқинлашганда унинг электрони водород атомининг элект-рон булути билан таъсирлаша бошлайди, бу атомлар орасида ковалент боғланиш вужудга келади ва водород хлорид молекуласи ҳосил бўлади:

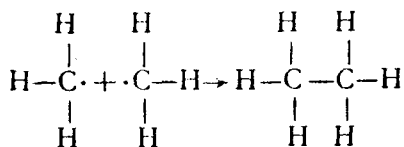


Метан молекуласи битта жуфтлашмаган электронли заррачага айланади. Ҳосил бўлган метил радикали тахминан  $8 \cdot 10^{-3}$  сек эркин ҳолда тура олади. У дарҳол хлор молекуласига таъсир қи-либ, атомлари орасидаги боғланишни узади ва хлор билан реак-цияга киришади. Бунда хлорметан молекуласи ҳосил бўлади:



Ҳосил бўлган хлор атоми метаннинг иккинчи молекуласи билан реакцияга киришади. Шундай қилиб, жараён реакция давомида

эркин радикалларнинг ҳосил бўлиши тўхтагунча давом этади, яъни радикаллар бир-бирлари билан бириккандагина шундай бўлади:

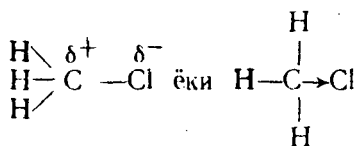


● Кетма-кет ўзгаришлар занжирини ташкил қилувчи бундай реакциялар *занжир реакциялар* деб аталади. Улар *эркин радикаллар механизми* бўйича содир бўлади.

Занжир реакциялар назариясини ишлаб чиқишда академик Н. Н. Семёновнинг роли катта. Н. Н. Семёнов бу соҳадаги буюк илмий ишлари учун Нобель мукофотиغا сазовор бўлган.

**Галогенли ҳосилаларнинг электрон тузилиши** ўзига хос баъзи хусусиятларга эга.

Хлорметан молекуласидаги хлор атомлари билан углерод атомлари орасидаги энг зич электрон булути (электрон булутларининг бир-бирини қоплаган қисми) электрманфий элемент бўлган хлор томонга силжиган бўлади. Бунинг натижасида хлор атоми қисман манфий зарядланади, углерод атоми эса қисман мусбат зарядланади:



Хлорнинг таъсири кейин молекулага тарқалади. Углерод атоми пайдо бўлган мусбат зарядни қисман компенсация қилиш учун C — H боғнинг электрон булутини ўз томонига силжитади. Бунинг сабабларидан бири хлорметан молекуласидаги водород атомлари метан молекуласидаги биринчи водород атомига нисбатан углерод атомлари билан кученз боғланган бўлиши ва хлорга осон алмашиши мумкинлигидир. Аммо атомларнинг таъсири ўзаро бўлади. Бу ерда фақат хлор атоми метил радикалининг атомларига таъсир этибгина қолмайди, балки ўзи ҳам улар таъсирида бўлади. Масалан, галогенли ҳосиллага кумуш нитрат таъсир этирилганда хлор Cl<sup>-</sup> иони ҳолида ажралиб чикмайди ва кумуш хлорид чўқмасини ҳосил қилмайди.

• Дихлорметан CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> молекуласининг электрон тузилишини

қараб чиқинг. Хлорметан  $\text{CH}_3\text{Cl}$  молекуласига нисбатан  $\text{C} - \text{H}$  боғнинг электрон зичлигининг силжиши ва углерод атомидаги мусбат заряд ҳақида нима дейиш мумкин?

14. Тажриба йўли билан қандай қилиб метанни водороддан фарқ қилиш мумкин?
15. 5 моль метаннинг ёнишидан қанча ҳажм углерод (IV) - оксид (н. ш. да ҳисобланганда) ҳосил бўлади?
16. 2 моль метаннинг термик тўла парчаланишидан қанча ҳажм водород (н. ш. да) ҳосил бўлади?
17. 3 моль метан билан 20 г этан аралашмасининг тўла ёниши учун қанча ҳажм (н. ш. да) ҳаво керак?
18. Метанга бром хлор каби таъсир этади. Метаннинг бирин-кетин бромланиш реакцияси тенгламасини тузинг.
19. Хлорметанда электрон жуфтнинг углерод атомидан хлор атомига силжиши натижасида биринчиси қисман мусбат заряд, иккинчиси қисман манфий зарядланишни ва нега бу зарядланишни тўла эмас, қисманлигини қандай тушунтириш мумкин?
20. Тетрахлорметаннинг зичлиги ҳавонинг зичлигидан неча марта катталигини ҳисобланг. Сизнингча бу модданинг ёнмаслигига сабаб нима?
21. а) кучли қиздирилганда пропаннинг оддий моддаларга парчаланиш реакцияси, б) пропаннинг бирин-кетин хлорланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг. Пропаннинг парчаланиш реакцияси унинг молекуляр формуласини аниқлаш учун қўлланилиши мумкинлигини тушунтиринг.
22. Тузлиши  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  бўлган модданинг иккита гомологи ва иккита изомерининг структура формулаларини ёзинг.

## 7- §. Тўйинган углеводородларнинг ишлатилиши ва олиниши

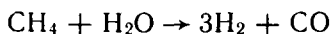
**Углеводородларнинг ишлатилиши.** Углеводородлар ёнганда жуда кўп иссиқлик чиқиши улардан турмушда ва ишлаб чиқаришда ёнилғи сифатида фойдаланиш имконини беради. Шу мақсадларда табиий газ таркибидаги метан энг кўп ишлатилади. Шунингдек, «сиқилган газ» дейиладиган пропан ва бутандан, айниқса табиий газ етиб бормаган жойларда фойдаланиш ҳам кенг тарқалган. Суюқ углеводородлар автомашиналар, самолётларда ва ҳоказоларда ичдан ёнар двигателлар учун ёнилғи сифатида ишлатилади.

Метан энг қулай углеводород бўлиб, кўпинча химиявий хомашё сифатида ишлатилади.

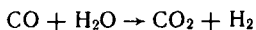
Метаннинг ёниш ва парчаланиш реакцияларидан қурум ишлаб чиқаришда фойдаланилади, қурум эса босмахона бўёғи ва каучукдан резина буюмлар тайёрлашга сарфланади. Шу мақсадда махсус печларга метан билан бирга унинг маълум қисми ёниши-

гагина етадиган микдорда ҳаво юборилади. Метан ёнганда ҳосил бўладиган юқори температура таъсирида унинг қолган қисми элементларга ажралиб, майин қурум ҳосил қилади.

Метан аммиак ва бир қатор органик бирикмаларни саноатда синтез қилиш учун ишлатиладиган водород олишда асосий манбадир. Метандан водород олишнинг энг кенг тарқалган усули метаннинг сув буғи билан таъсиридир. Реакция  $800^{\circ}\text{C}$  атрофида никель катализатори иштирокида боради:



Баъзи бир синтезлар учун тўғридан-тўғри ҳосил бўлаётган газлар аралашмаси ишлатилади. Агар кейинги жараёнлар учун тоза водород (аммиак олишдаги каби) керак бўлса, уни сув буғи билан каталитик оксидлаш орқали углерод (II)-оксид йўқотилади:



Углерод (IV)-оксиддан тозалаш унча қийин эмас. Бунинг учун сиз қайси усулларни қўллайсиз?

Хлорлаш реакцияси ёрдамида метаннинг хлорли ҳосилалари олинади. Уларнинг ҳаммаси амалда ишлатилади.

Хлорметан  $\text{CH}_3\text{Cl}$  — газ. Метил хлорид осонлик билан суюқ ҳолатга ўтади ва кейин буғланганда кўп иссиқлик ютади. Шу сабабли у совиткич қурилмаларда совитувчи восита сифатида ишлатилади.

Дихлорметан  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , трихлорметан (хлороформ)  $\text{CHCl}_3$  ва тетрахлорметан  $\text{CCl}_4$  — суюқликлар, улар эритувчи сифатида ишлатилади.

Тетрахлорметан ёнғинни (айниқса сув билан ўчириб бўлмайдиган ёнғинларни) ўчиришда ҳам ишлатилади, чунки унинг буғланиши натижасида ҳосил бўлган, оғир, ёнмайдиган буғ ёнаётган буюмни ўраб олиб, унга ҳаво кислородини ўтказмай қўяди.

Метанни хлорлаш реакциясида қўшимча маҳсулот сифатида кўп микдорда водород хлорид ҳосил бўлади (тенгламага қаранг). Уни сувда эритиб хлорид кислота олинади.

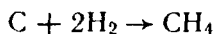
Кейинги вақтларда метандан кўпгина органик моддаларни синтез қилиш учун ишлатиладиган ацетилен олина бошланди.

Метаннинг гомолоғларидан изомерланиш реакцияси билан тармоқланган тузилишли углеводородлар олинади. Бундай углеводородлар каучуклар ҳамда бензиннинг юқори сифатли сортларини ишлаб чиқаришда ишлатилади. Юқори углеводородлар синтетик ювиш воситалари ишлаб чиқаришда дастлабки модда сифатида ишлатилади.

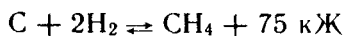
Тўйинган углеводородларни химиявий қайта ишлаш йўли билан кўпинча тўйинмаган углеводородларга айлантирилади. Бундай углеводородлар химиявий актив бўлиб, улардан турли органик моддалар синтез қилинади.

**Углеводородларнинг олиниши.** Тўйинган углеводородлар кўп микдорларда табиий газ ва нефть таркибида бўлади. Ана шу табиий манбалардан ёкилғи сифатда ҳамда химиявий хомашё сифатида фойдаланиш учун углеводородлар ажратиб олинади.

Метанни синтез қилиш реакцияси назарий жиҳатдан қизиқарлидир, чунки у оддий моддалардан органик бирикмаларга ўтиш мумкинлигини кўрсатади. Бунинг учун углерод билан водород кукун ҳолидаги никель катализатори иштирокида киздирилади:



Бу реакцияни метаннинг парчаланиш реакцияси (32-бет) билан таққослаб, бу қайтар реакция деган хулосага келишимиз керак. Реакциянинг иссиқлик эффектини ҳисобга олиб, қуйидаги тенгламани ёзиш мумкин:



Бу тенгламага асосан мувозанатни метан ҳосил бўлиш ёки уни парчаланиш томонига силжитишга қандай шароит кераклигини олдиндан айтиш мумкин. Метанни синтез қилиш реакцияси — эндотермик реакция бўлгани учун кучли киздириш билан чиқаётган маҳсулотнинг микдори ортмайди; мувозанат дастлабки маҳсулотларнинг ҳосил бўлиш томонига силжийди. Секин киздирилса, метаннинг ҳосил бўлиш тезлиги кам бўлади. Шунинг учун метан синтез қилишнинг оптимал температураси тахминан  $500^\circ\text{C}$ , уни парчалаш учун эса  $1000^\circ\text{C}$  дан юқори температурада киздириш керак.

Мувозанатнинг силжишига босимнинг ўзгариши ҳам таъсир қилади. Реакция чапдан ўнгга газ ҳажмининг камайиши билан боргани туфайли босимнинг ортиши метан ҳосил бўлишига, босимнинг камайиши эса унинг парчаланишига сабаб бўлади.

?

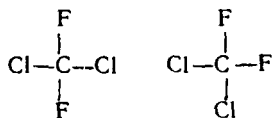
23. Метаннинг сув буғи билан ўзаро таъсирлашуви — қайтар реакция. 38-бетда келтирилган реакция тенгламасини мувофиқ равишда қайта ёзинг ва босим ошirilганда химиявий мувозанат қайси томонга силжишини тушуинг.

▲

24. 2-метилбутан изопрен каучук синтез қилишда дастлабки модда сифатида ишлатилади. Бу углеводородни *n*-пентандан олиш мумкин. Реакция тенгламасини тузинг. Бу реакция қайси типга киради?

25. Советқич қурилмаларда суюқ ҳолатга осон ўтадиган газ дифтордихлорметан (фреон- 12) совитувчи восита сифатида энг кўп ишлатилади. Дифтордихлорметаннинг структура ва электрон формуласини ёзинг.

Уйда турли атомларни ифодалаш учун ҳар хил рангли пластилиндан: а) хлорэтан, б) дифтордихлорметан молекулаларининг моделларини ясанг. Модель яшаш ёрдамида формулалари қуйида кўрсатилган битта ёки иккита моддани кўрсатинг:

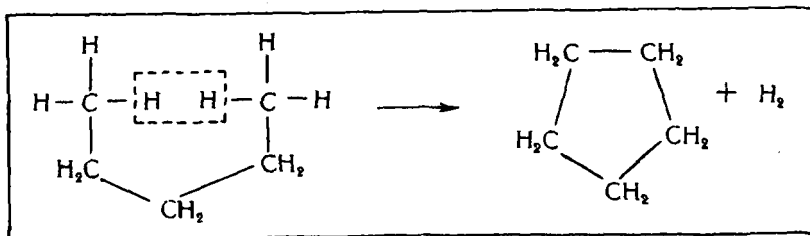


### 8- §. Циклопарафинлар

Биз кўриб ўтган атомлари очиқ занжир ҳосил қиладиган тўйинган углеводородлар — парафинлардан ташқари ёпиқ занжирли, циклик тузилишга эга бўлган углеводородлар ҳам бор. Улар циклопарафинлар деб аталади, масалан:



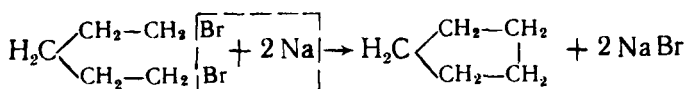
Циклопарафинлар тегишли парафинлардан молекуласи таркибида иккита водород атоми камлиги билан фарк қилади. Мана шу атомларнинг ажралиб чиқиши ҳисобига углерод халқаси ёпилади. Бунини схема тарзида шундай кўрсатиш мумкин:



Шунинг учун циклопарафинларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n}$

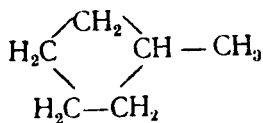
Амалда циклик углеводородлар бошқа йўл билан синтез қилинади, масалан, углеводородларнинг дигалогенли ҳосилалари орқали (натрий метали билан бирга қиздириб) синтез қилиш мумкин:



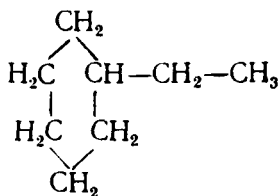


Пентаннинг циклопентанга айланиши тушунарли бўлиши учун углерод атомларининг боғ атрофида айланиши натижасида углеводород молекулалари эгри-бугри шаклга кириши мумкинлигини эшлаш кифоя. Бунда чеккадаги углерод атомларининг бир-бирига яқинлашувини биз юқорида (26- бет) кўриб ўтган эдик. Худди ана шу нарса молекуланинг ҳалка ҳосил қилишига олиб келади (11-расм).

Циклопарафинлар молекулаларида, кўпинча, ён углеводород занжири бўлади, масалан:

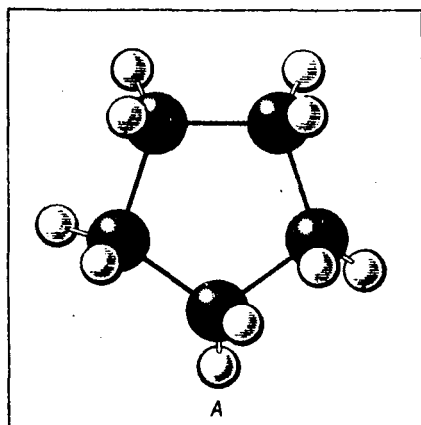


Метилциклопентан

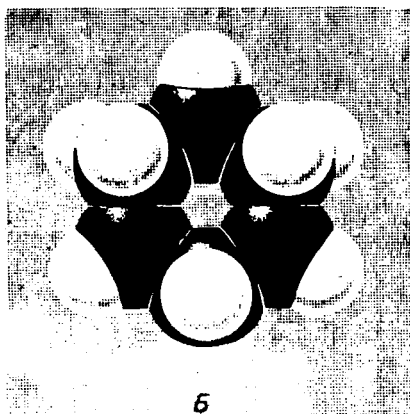


Этилциклогексан

Ана шундай тузилишли циклопарафинлар кўп жихатдан парафинларга ўхшайди: уларнинг химиявий активлиги кам, ёнувчан, улардаги водород атомлари галогенларга алмашина олади.



А

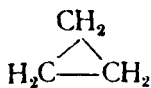


Б

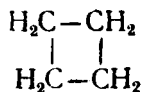
11-расм. Циклопарафин молекулаларининг модели:

А — циклопарафиннинг шар-стерженли модели; Б — циклогексанинг масштабли модели (водород атомларининг баъзилари кўринмаган).

Молекуласида учта ва тўртта углерод атоми бор циклопарафинлар ҳосил бўлишида углерод атомларининг валент боғлари тетраэдрнинг учларига томон йўналиши, яъни  $109^{\circ}28'$  га тенг бурчак ҳосил қилиши **бир оз ўзгаради**. Шунинг учун циклларда кучланиш вужудга келади, натижада улар беш ва олти аъзоли циклопарафинларга караганда беқарор бўлади.



Циклопропан



Циклобутан

Беш ва олти аъзоли циклопарафинларни биринчи марта Москва университетининг профессорни В. В. Марковников нефть таркибида топган. Шу сабабли улар нафтенлар ҳам дейилади. Кўпчилик нефтларнинг ҳамда улардан олиннадиган нефть маҳсулотларининг катта амалий аҳамияти бор.

- ❓ 26. Циклогексани *n*-гексанинг: а) изомери, б) гомологи дейиш мумкинми? Жавобингизни тушунтиринг.
- ▲ 27. Углерод атомлари боғлари орасидаги бурчак  $109^{\circ}28'$  дан кичик бўлганда молекуласида учта ва тўртта углерод атоми бўлган циклопарафинлар нима учун қарорсиз эканлигини қандай тушунтирасиз?
28. а) циклопентанинг тўла ёниши, б) циклогександан хлорциклогексан олиш реакцияларининг тенгламаларини тузинг. Хлорциклогексанинг электрон формуласини тузинг.
- ▲ 1. Пластилиндан: а) циклопентан, б) метилциклопентан молекулаларининг масштабли моделини ясанг.
2. Уйингизда 1,5-дибромпентанинг шар-стерженли моделини ясанг ва звеноларни айлантириш йўли билан қандай конфигурацияда занжир ёпилиб, халқа ҳосил бўлишини аниқланг.

### 3. ТҮЙИНМАГАН УГЛЕВОДОРОДЛАР

Углеводородлар орасида тўйинмаган бирикмалар катта, энг мухим группани ташкил этади. Уларнинг хусусиятлари билан танишиб чиқамиз.

#### 9- §. Этилен қатори углеводородларининг тузилиши

Тўйинган углеводородлар қаторини метан бошлаб берганидек, тўйинмаган углеводородлар катта группасининг энг оддий вакили этилендир.

**Этилен, унинг тузилиши.** Этилен — рангсиз, ҳаводан бир оз енгил, деярли ҳидсиз газ. Унинг углеводородларга тааллуқли эканлигини модданинг ёниш маҳсулотларини текшириш йўли билан, метаннинг сифат таркибига тажрибада ишонч ҳосил қилганимиздек аниқлаш мумкин.

Этиленнинг молекуляр формуласини аниқлашга ҳаракат қиламиз. Этиленнинг нормал шароитдаги зичлиги — 1,25 г/л. Газнинг моляр массаси, демак,  $1,25 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 28 \text{ г/моль}$ , бундан этиленнинг нисбий молекуляр массаси — 28.

Бундай молекулада нечта атом углерод ва водород бўлиши мумкин?

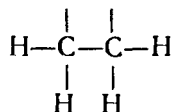
Равшанки, молекулада битта углерод атоми бўлиши мумкин эмас, чунки у билан 16 та водород атоми бирикиши керак. Бу эса мумкин эмас. Аммо молекулада углерод икки атомдан кўпроқ бўлиши ҳам мумкин эмас, чунки уларнинг умумий атом массаси 24 га тенг. Етишмай қолган (28 — 24) массани 4 атом водороднинг массаси деб қабул қилишга тўғри келади, яъни этиленнинг молекуляр формуласи  $\text{C}_2\text{H}_4$ .

Энди сиз бу газнинг ҳаводан оғир ёки енгиллигини текширишингиз мумкин.

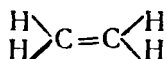
Аммо агар биз этиленнинг формуласига қарасак, тушунмовчиликка дуч келамиз. Этилен молекуласида углерод атомлари этан молекуласидагига караганда камрок водород атомлари билан бириккан. Бу ҳолда углероднинг тўрт валентлилиги қандай сақла-

ниши мумкин? Бу саволга жавоб бериш учун модданинг тузилишига мурожаат қиламиз.

Этилен молекуласининг симметрик эканлиги, яъни ундаги ҳар бир углерод атоми иккитадан водород атоми билан бирикканлиги аниқланган. Молекуладаги атомлар орасидаги боғланишни олдинги ҳоллардаги каби белгилаш билан биз қуйидаги формулани ҳосил қиламиз:



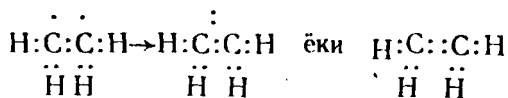
Равшанки, бу формула этилен молекуласининг тузилишини ифодаламайди. Углерод атомларининг тўртинчи валентликлари бўш қолиши мумкин эмас, улар бир-бири билан бирикиб, углерод атомлари орасида иккинчи боғни ҳосил қилади:



Углеводородларни ўрганишда биз ҳалигача фақат атомлар орасидаги *оддий*, яъни ординар (ordinaire – французча «оддий» демакдир)<sup>1</sup> химиявий боғланишни учратган эдик.

Этилен молекуласида *қўшбоғ* вужудга келади.

Маълумки, углерод атомининг ҳар бир валентлиги унинг ташқи электрон қаватида жуфт бўлмаган электрон борлигидандир. Шунинг учун, равшанки, углерод атомлари орасида қўшбоғ вужудга келишида бу атомлар учун умумий иккинчи электрон жуфт пайдо бўлади:

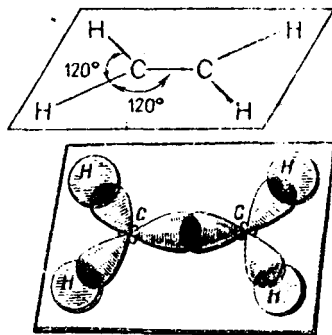


Шундай қилиб, этилен молекуласида углероднинг тўрт валентлиги ва унинг атомлари учун октет қондаси сақланиб қолади. Структура формуладаги ҳар бир валентлик чизиғи илгаригидек, битта электрон жуфтни билдиради.

Аммо қуйидаги нарса диққатга сазовордир. Шу вақтгача биз, углерод атомларининг валент электронлари атом марказидан тетраэдрнинг учларига қараб йўналишда химиявий боғ ҳосил қилади,

<sup>1</sup> Оддий боғ кўпинча ординар боғ деб ҳам айтилади.

деб билар эдик. Бу ерда иккита боғ гўё бир хил йўналишда, яъни бир углерод атомидан иккинчи углерод атомга томон йўналишда вужудга келади. Буни яхши тушуниш учун кўшбоғ ҳосил бўлишида электронлар ўзаро қандай таъсирлашишини батафсил кўриб чиқамиз.



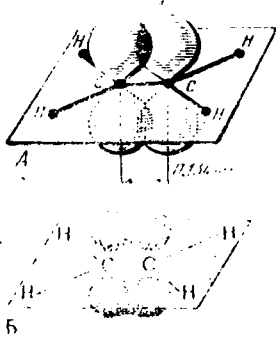
12- расм. Этилен молекуласида  $\delta$ -боғланишларнинг ҳосил бўлиш схемаси.

Текширишнинг физик усуллари билан этилен молекуласи юқорида кўриб ўтилган углеводородлардан фарқ қилиб, ҳамма атомлар ядролари бир текисликда жойлашганлиги ва молекуладаги валент бурчаклар  $109^{\circ}28'$  эмас, балки  $120^{\circ}$  га тенглиги аниқланган (12- расм).

Бу тузилишни метан молекуласининг тетраэдр тузилишини тасдиқлайдиган, бизга маълум бўлган  $sp^3$ -гибридланиш асосида тушунтириш мумкин эмас. Қўзғалган углерод атомида тўртала электрон булутининг ҳаммаси гибридланмайди, балки учта атом орасида битта —  $s$ -электрон, иккита  $p$ -электрон боғ ҳосил қилдиган учтасигина гибридланади.  $sp^2$ -гибридланиш содир бўлади. Гибрид булутлар бир хил чўзилган саккиз шаклини ҳосил қилади. Химиявий боғлар ҳосил бўлишида улар, метанда кўрганимиздек, бир-биридан жуда узоклашади (нега?). Уларнинг ўқлари орасидаги бурчак  $120^{\circ}$  га тенг бўлганда шундай бўлади.

Аммо углерод атомларида яна биттадан  $p$ -электрон қолади. Бу электрон булути гибридланмаган, у ўзининг олдинги саккиз шаклини ўзгартирмаган бўлиб, электрон зичлик ядронинг икки томонида бир хил жойлашган. Бу электрон булут ўқлари атом ядроси текислигига перпендикуляр бўлади, чунки бу ҳолатда улар химиявий боғнинг ҳосил бўлишида қатнашаётган электрон булутдан узокдадир. Саккиз шаклига эга бўлган бу электрон булут атом ядроси текислигининг юқори ва пастки қисмида бир-бирларини қисман қоплаб, углерод атомлари орасидаги иккинчи боғланиш ҳосил бўлади (13- расм, А).

Аммо электрон булутларнинг бир-бирини бундай ёнаки қоплаш даражаси атомлар марказларини бирлаштирувчи тўғри чизик йўналишида таъсирлашувчи булутларнингидан кам бўлади. Шунинг учун иккинчи боғ биринчисига нисбатан бўширок бўлади. Шунга қа-



13-расм. Этилен молекуласида  $\pi$ -боғланишларнинг ҳосил бўлиш схемаси.

А —  $p$ -электрон булутларининг ён томондан қопланиши;  
 Б — атом ядроси текислигининг устки ва пастки қисми умумий боғланишнинг ғаксимланиши.

ҳосил қиладиган ковалент боғланиш ҳам одатда,  $\sigma$ -боғланиш бўлади. Демак, тўйинган углеводородлар молекуласида фақат  $\sigma$ -боғ бўлади.

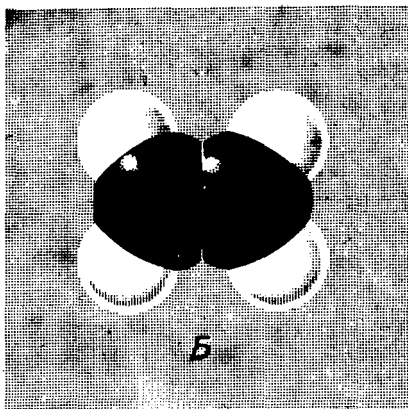
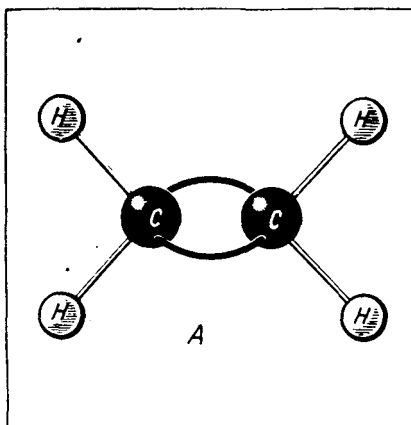
$\pi$ -боғнинг электронлари  $\sigma$ -боғнинг ҳосил бўлишидагидек, муайян битта атомга тегишли бўлиб қолмайди. Энди улар иккала углерод атомига тегишли бўлиб, электрон зичлиги  $\sigma$ -боғ текислигининг устида ва пастида бир хил тарқалган умумий электрон булутини ҳосил қилади (13-расм, Б).

Этилен молекуласининг тузилишини шар-стерженли модель ёрдамида ҳам, масштабли модель (14-расм) ёрдамида ҳам тасвирлаш мумкин. Шар-стерженли моделларда қўшбоғ углерод «атомларини» иккита тўғри ёки букилган стерженлар ёрдамида бириктириш йўли билан ифодаланади. Масштабли моделда углерод шарчаларининг марказлари бир-бирига янада яқинлаштирилади.

Агар молекуладаги углерод атомлари ўзаро  $\sigma$ -боғ билан боғланган бўлса, улар айланиши мумкин;  $\pi$ -боғ ҳосил бўлиши билан улар эркин айлана олмай қолади. Молекуланинг электрон тузилишига (12, 13-расмлар) назар ташланса, буни осон тушуниш мумкин.  $\sigma$ -боғ атомларни бириктирувчи тўғри чизик бўйича йўналганлиги учун атомлар айланганда электрон булутларининг

рамай, бундай боғланиш вужудга келгач, атомлар бир-бирига янада кўпроқ яқинлашади: этан молекуласидаги углерод атомлари ядролари орасидаги масофа 0,154 нм, этилен молекуласида эса 0,134 нм га тенг.

Электрон булутларнинг атом марказларини бирлаштирувчи тўғри чизик бўйлаб бир-бирини қоплаши натижасида ҳосил бўлган анча мустаҳкам биринчи боғланиш  $\sigma$  (сигма)-боғланиш дейилади: электрон булутларининг атом ядроси текислигидан ташқарида бир-бирини қоплашидан ҳосил бўлган беқарор иккинчи боғланиш  $\pi$  (пи)-боғланиш дейилади. Углерод атомларининг водород атомлари билан



14- рася. Этилен молекуласининг:

А - шар-стерженли; Б — масштабли модели.

бир-бирини коплаши бузилмайди, шунинг учун атомлар химиявий боғланганлигича қолади. Агар атомлар қўшбоғ оркали боғланган бўлса, равшанки, улар айланганда  $\pi$ -боғнинг электрон булути узилиб кетади, бу эса молекула тузилишининг ўзгаришига олиб келади.

Атомнинг қўшбоғ атрофида эркин айлана олмаслиги нималарга олиб келишини биз кейинчалик кўрамиз.

**Этилен қатори углеводородларининг тузилиши ва номенклатураси.** Этилен — молекуласида углерод атомлари орасида қўшбоғ бўлган моддалар гомологик қаторининг биринчи аъзоси (2-жадвал). Этиленнинг яқин гомологлари: пропилен  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$ , бутилен  $\text{CH}_2 + \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ .

Этилен қаторидаги углеводородларнинг номи тегишли тўйинган углеводород номидаги-ан қўшимчасини-илен<sup>1</sup> (этилен, пропилен ва шунга ўхшашлар) қўшимчасига алмаштириш йўли билан ҳосил қилинади. Аммо бундай номенклатура билан бир қаторда ҳозирги вақтда систематик (халқаро) номенклатура ҳам кўп ишлатилмоқда. Бу номенклатурага асосан тўйинмаган углеводородларнинг номи охирида-ен (этен, пропен, бутен ва ҳоказолар) қўшимчаси бўлади.

Гомологларнинг тузилиши ўхшаш бўлса ҳам, таркиби жиҳа-

<sup>1</sup> Молекуласида бешта углерод атоми бўлган углеводородгина бундан мустасно: бу углеводород кутилганидек, пентилен эмас, балки амилен деб аталади.

2-жадвал. Этилен қаторидаги углеводородлар (тўйинган углеводородлар билан солиштирилган)

Тўйинган углеводородлар	Тўйинмаган углеводородлар
Метан $\text{CH}_4$ Этан $\text{C}_2\text{H}_6$ Пропан $\text{C}_3\text{H}_8$ Бутан $\text{C}_4\text{H}_{10}$ Пентан $\text{C}_5\text{H}_{10}$ Гексан $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ва ҳоказо	— Этилен (этен) $\text{C}_2\text{H}_4$ Пропилен (пропен) $\text{C}_3\text{H}_6$ Бутилен (бутен) $\text{C}_4\text{H}_8$ Амилен (пентен) $\text{C}_5\text{H}_{10}$ Гексилен (гексен) $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ва ҳоказо

тидан бир-биридан  $\text{CH}_2$  атомлар группасига фарк қилиши керак. Буни этиленнинг гомологик қаторида текшириб кўринг.

Ҳар бир тўйинмаган углеводород молекуласида кўшбоғ борлиги сабабли, уларнинг таркибида тегишли тўйинган углеводород таркибидагига караганда иккита водород атоми кам бўлади. Шунинг учун этилен қаторидаги углеводородларнинг таркиби  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  формула билан ифодаланади. Яна қандай углеводородларнинг умумий формуласи шундай?

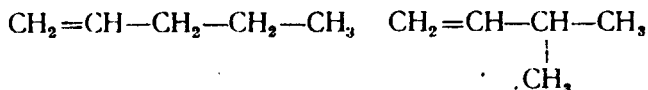
Тўйинмаган углеводородлар радикаллар ҳосил қилиши мумкин. Масалан, бир валентли этилен радикали  $\text{CH}_2=\text{CH}-$  ёки  $\text{H}:\text{C}::\text{C}$ .



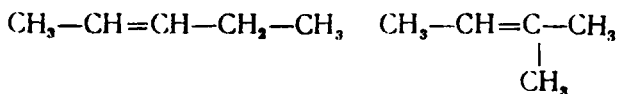
тузилишга эга. Бу радикал *винил* деб аталади.

Тўйинмаган углеводородларда изомерия ҳодисаси кузатилади.

Тўйинган углеводородлар сингари бу ерда углерод скелетининг изомерияси мавжуд. Масалан, умумий формуласи  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  бўлган углеводородлар изомерлардир:



Бундан ташқари, бу ерда углерод занжиридаги кўшбоғнинг ўрни ҳам изомерия бўлиши мумкин, шунинг учун формуласи  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  атрофидаги моддалар орасида қуйидагилари ҳам бўлади:

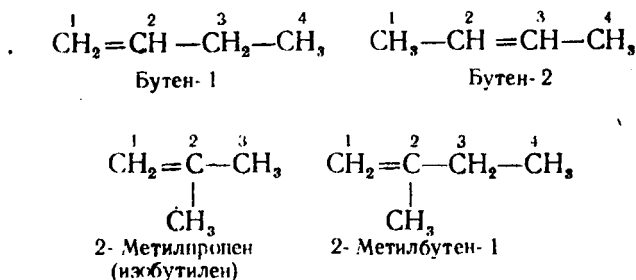


Шундай қилиб, этилен углеводородлар қаторида изомериянинг икки тури: углерод скелети ҳамда углерод занжирида кўшбоғнинг ҳолати учрайди.

Этилен углеводородларнинг индивидуал номлари қуйидагича



тузилади. Дастлаб углерод атомларининг кўшбоғли энг узун занжири ажралиб чиқади. Ён занжирларни ҳамда кўшбоғнинг ўрнини белгилаш учун углерод атомлари кўшбоғга яқин бўлган томондан бошлаб номерлаб чиқилади. Кўшбоғнинг ўрни углеводород номининг охирига кўшбоғ бошланган углерод атомининг номерини ёзиб қўйиш билан белгиланади. Номнинг олдига қўйилган рақам ён занжирнинг ўрнини кўрсатади:



Энди структура формуллари юқорида, номсиз келтирилган углеводородларни номланг.

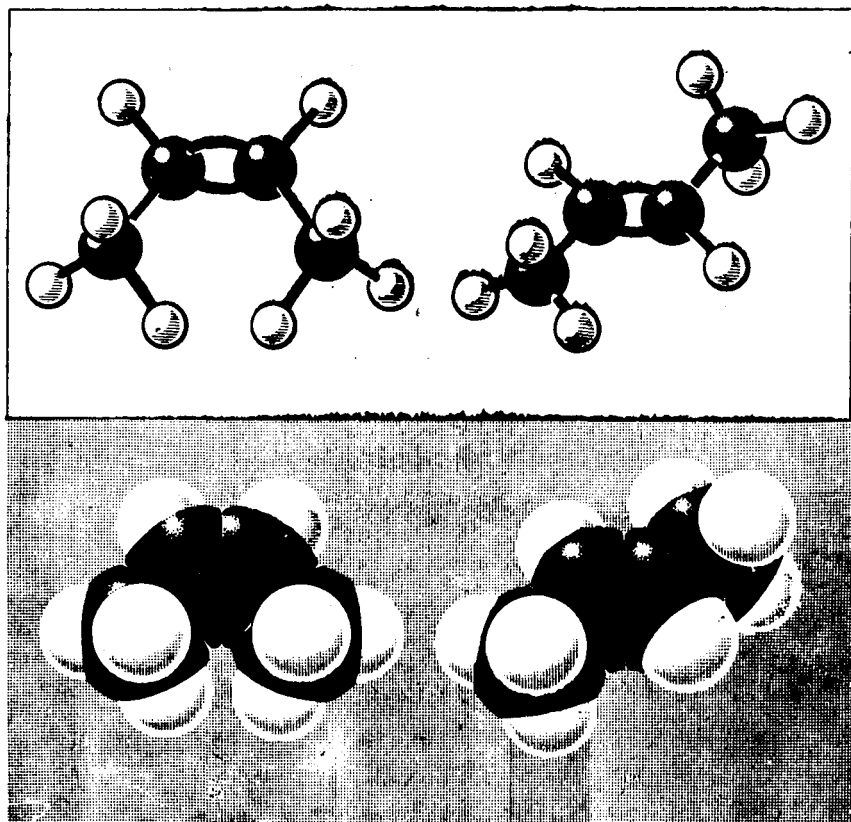
Этилен мисолида кўрганмиздек, кўшбоғ оркали бириккан атомлар айлана олмайди. Бу эса тўйинган углеводородларда биз учратмаган янги тур изомериянинг содир бўлишига олиб келади.

Бизга маълумки, бутан молекуласи моделини турли хил — тўғри ва эгри-бугри шаклда яшаш мумкин. Аммо бу моделлар турли моддаларни эмас, балки битта моддани ифодалайди. чунки тўйинган углеводородларда углерод атомлари эркин айланади ва бунда бир шакл осонлик билан иккинчи шаклга айланади.

Энди молекуласида худди шунча углерод атоми бор тўйинмаган углеводороднинг тузилишини кўриб чиқамиз.

Бутен-2 молекуласининг моделини биз икки хил тасвирлашимиз мумкин (15- расм). Аммо бу ерда кўшбоғ оркали бириккан углерод атомлари эркин айлана олмайди (нима учун шундай эканлигини эсга туширинг). Шунинг учун бир конфигурациядаги молекула бошқа конфигурациядаги молекулага (кўшимча энергия сарфламасдан) айлана олмайди, агар иккала тузилишдаги молекула ҳам олинган бўлса, у ҳолда улар бир-бирига изомер бўлган икки хил моддани билдиради.

Изомериянинг бу тури бизга маълум бўлган изомерия ҳодисаларидан фарқ қилиб, атомларнинг молекулада ўзаро турли кетма-кетликда бирикканлигида эмас, балки уларнинг фазовий кон-

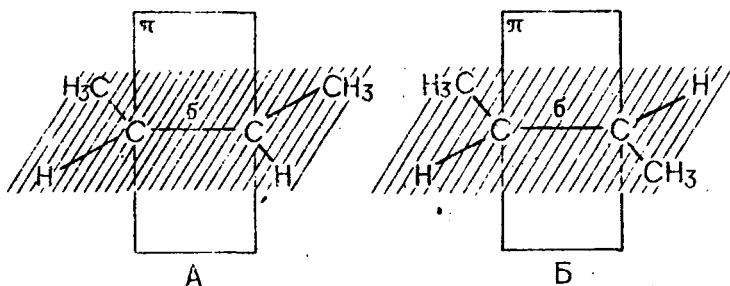


15- расм. Бутен фазовий изомерининг шар-стерженли ва масштабли моделлари.

- фигурацияси хар хил бўлишидан келиб чиқади. Бу *фазовий изомерия* ёки *стереоизомерия* деб аталади.

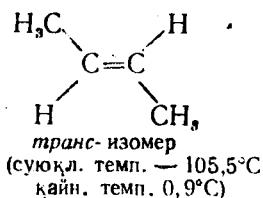
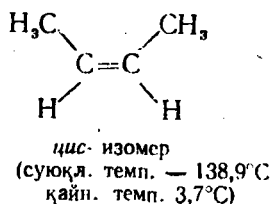
Агар изомердаги алмашадиган группалар (айни холда этилендаги водород атоми ўрнини оладиган  $\text{CH}_3$  группалар) қўшбоғнинг бир томонида жойлашган бўлса, бу *цис*-изомер. Агар улар қўшбоғ текислигининг турли томонларида жойлашган бўлса, *транс*-изомер бўлади (16- расм).

■ Изомериянинг бу тури *цис-транс*-изомерия дейилади (латинча *cis* ва *trans* сўзлари «бир томонда ва турли томонда» деган маънони билдиради). Изомериянинг бу тури структура формула билан қуйидагича тасвирланди:

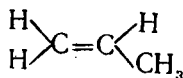


16- расм. Бутен-2 ning *цис-транс*-изомери:

A — *цис*-изомер; Б — *транс*-изомер.

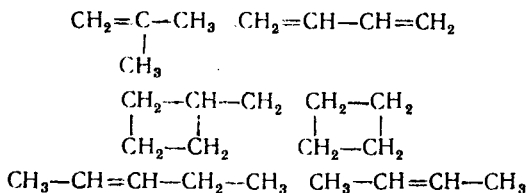


Изомериянинг бу тури кўшбоғ ёнидаги углерод атомларидан хар қайси-си иккита хар хил атом ёки атомлар группаси билан бирлашганда ҳосил бўлишини кўриш мумкин. Агар ана шу углерод атомларидан бирортаси хар хил эмас, балки бир хил атомлар ёки атом группалари билан бириккан бўлса, *цис-транс*-изомерия бўлмайди. Масалан, метил групи бирикмада кўшбоғнинг қайси томонда бўлмасин, барибир у

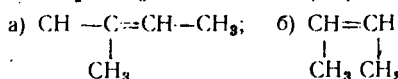


ўша модданинг ўзи бўлади.

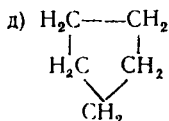
1. Этиленнинг: а) водородга нисбатан, б) ҳавога нисбатан зичлигини ҳисоблаш йўли билан аниқланг.
2. Этилен молекуласида  $\sigma$ - ва  $\pi$ -боғланишларнинг фарқи нимада?
3. Кўшбоғда углерод атомларининг эркин айлана олмаслигининг сабабини тушунтиринг.
4. Нима учун этилен молекуласидаги углерод атомларининг маркази орасидаги масофа этан молекуласидаги углерод атомларининг маркази орасидаги масофага караганда кичик?
5. Агар 5,6 л газ ҳолдаги углеводород ёқилганда (н. ш. да ҳисоблаганда) 16,8 л углерод (IV)-оксид ва 13,5 г сув ҳосил бўлса, унинг молекуляр формуласини топинг.
6. Массаси 85,7% бўлган углеводороднинг молекуляр формуласини аниқланг; модданинг водородга нисбатан зичлиги — 28.
7. Молекуляр массаси 56 бўлган изомер углеводородларнинг структура формуласини тузинг.
8. Углеводороднинг формуласи  $C_6H_{12}$ . Шунга асосланиб, бу углеводород этиленнинг гомологик қаторига тааллуқли деса бўладими? Нима учун?
9. Формулалари куйида келтирилган моддалардан изомер моддаларни кўрсатинг:



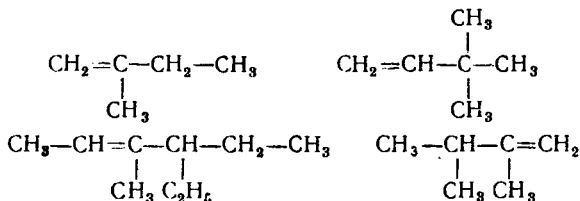
10. Формулалари қуйида келтирилган моддалардан пентен-2  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  нинг: а) изомерларини, б) гомологларини кўрсатинг:



в)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ ; г)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ;



11. Қуйидаги углеводородларни систематик номенклатурага кўра номланг:



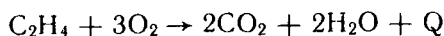
12. Қуйидаги углеводородларнинг: а) 3-этилпентен-2, б) 3,3-диметилпентен-1, в) 3-метил-этилгексен-2 структура формулаларини тузинг.

13. Қуйида келтирилган бирикмалардан қайсыларида *цис-транс*-изомерия бўлиши мумкин: а) бутен-1, б) пентен-2, в) 2-метилбутен-2, г) 2-метилпропен. Изомерларнинг формулаларини ёзиб кўрсатинг.

а) Изобутиленнинг, б) 1,2-дихлорэтен  $\text{CHCl}=\text{CHCl}$ нинг моделларини ясаб, уларда фазовий *цис-транс*-изомерия бўлиши мумкинми ёки мумкин эмаслигини шу моделлар ёрдамида кўрсатинг.

## 10-§. Этилен қатори углеводородларининг химиявий хоссалари. Бирикш реакциясининг механизми

**Химиявий хоссалари.** Тўйинган углеводородлар қандай химиявий элементлардан тузилган бўлса, бу бирикмалар ҳам шундай (углерод ва водороддан) элементлардан иборат бўлгани учун улар умумий хоссаларга эга — ёнувчан бўлади. Масалан, этилен ҳавода ёнганда сув ва углерод (IV)-оксид ҳосил қилади:



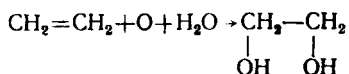
Этилен метандан фарқ қилиб, шуъла бериб ёнади, бунга сабаб аввало этиленда углерод микдорининг кўплигидир: этилен молекуласининг қиздирилганда парчаланишидан ҳосил бўлган углерод бирданга ёнмайди, унинг заррачалари дастлаб қизиб, шуъла беради ва шундан кейингина ташки қисмида тўлиқ ёнади.

Аммо этилен ва унинг гомологлари элементлар таркибига кўра тўйинган углеводородларга ўхшаш бўлса ҳам, тузилиши жиҳатидан улардан фарқ қилади. Бу уларнинг химиявий хоссаларида сезиладими?

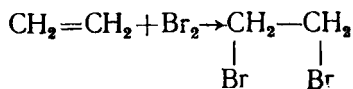
Метан ва унинг гомологлари хоссаларини аниқлашда қўлланилган моддаларнинг тўйинмаган углеводородларга таъсирини текшираемиз.

Калий перманганат  $KMnO_4$  эритмасига этилен юборамиз. Бунда эритманинг бинафша ранги тезда йўқолади, калий перманганат этиленни оксидлайди. Маълумки, тўйинган углеводородлар бундай шароитларда ўзгармайди. Молекуласида қўшбоғ бўлган бошқа углеводородлар ҳам осон оксидланади.

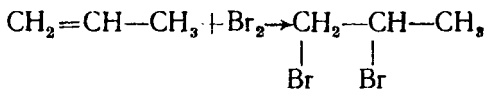
Этиленнинг калий перманганат таъсирида оксидланишидан икки атомли спирт — этиленгликоль ҳосил бўлади. Агар оксидловчини шартли равишда кислород билан белгиласак, реакция тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин:



Этилен ва метанни бромли сув (бромнинг сувдаги эритмаси) солинган идишларга юборамиз. Этилен таъсирида бромнинг қизил-кўнғир ранги тез йўқолади, метан эса бромли сувга таъсир этмайди. Демак, бу ҳолда ҳам этилен тўйинган углеводородларга қараганда реакцияга анча актив киришади. Этилен бром билан реакцияга киришганда рангсиз суюқлик — дибромэтан  $C_2H_4Br_2$  ҳосил бўлади, яъни бром молекулалари этилен молекулаларига бирикади:



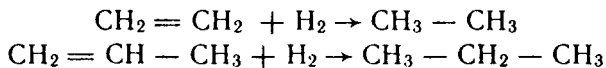
Кўриниб турибдики, бром атомлари қўшбоғ ҳисобига бирикади, натижада қўшбоғ ўрнига оддий боғ ҳосил бўлади. Этиленга ўхшаб, бошқа тўйинмаган углеводородлар ҳам бромни осон бириктиради, масалан:



1,2-Дибромпропан

Калий перманганат эритмаси ва бромли сув тўйинмаган углеводородлар учун реактив ҳисобланади, улар рангининг ўзгариши тўйинмаган углеводород борлигидан далолат беради.

Катализатор (платина, никель) иштирокида тўйинмаган углеводородларнинг кўшбоғи ҳисобига водород бирикиши мумкин, масалан:



Бу реакция натижасида углерод атомлари водород атомларига *тўйинади*, тўйинган углеводородлар ҳосил бўлади. Дастлабки моддалар эса тўйинмаган эди, улар *тўйинмаган* углеводородлардир.

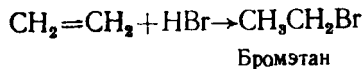
Моддага водород бирикадиган реакциялар *гидрогенланиш* реакцияси дейилади.

Кўриб ўтилган мисолда этилен ҳамда пропиленнинг *гидрогенланиши* натижасида этан ва пропан ҳосил бўлган.

Гидрогенланиш процессида углерод атомлари кўшбоғида  $sp^2$ -гибрид ҳолатидан  $sp^3$ -гибрид ҳолатига ўтади, бунинг оқибатида молекуланинг фазовий тузилиши ҳам ўзгаради. Масалан, гидрогенланиш натижасида этиленнинг ясси молекуласидан этаннинг хажмий молекуласи ҳосил бўлади.

Пропилен гидрогенланишида молекуласининг тузилиши кандай ўзгаришини кўриб чиқинг.

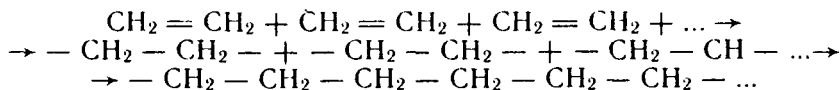
Тўйинмаган углеводородлар фақат оддий моддалар билан эмас, балки мураккаб моддалар билан ҳам реакцияга кириша олади. Масалан, этилен водород бромид билан осон реакцияга киришади:



Тўйинмаган углеводородлардан тўйинган углеводородларнинг галогенли ҳосилаларини шу усулда олиш мумкин.

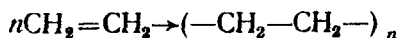
Этилен углеводородларнинг молекулалари бир-бири билан бирикиб, узун занжир молекулалар ҳосил қилиши мумкин. Масалан, юқори температурада ва юқори босимда этилендан полиэтилен олинади. Бунда этиленнинг юзлаб ва минглаб молекулалари

бир-бири билан бирикиб, узун занжир ҳосил қилади, буни схема тарзида қуйидагича ифодалаш мумкин:

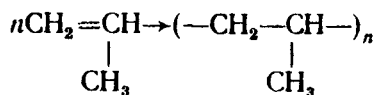


Юқори молекуляр модда — полимер ҳосил бўлади.

● Бир хил молекулаларнинг бирикиб, анча йирик молекулалар ҳосил қилиш процесси *полимерланиш* реакцияси дейилади. Этиленнинг полимерланишини кискача қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:



Пропилен ҳам худди шундай полимерланиб, полипропилен ҳосил қилади; полипропилен хоссаларига кўра полиэтиленга ўхшайди:



Тўйинган углеводородларнинг кўриб ўтилган реакцияларидан равшанки, атомлар орасидаги кўшбоғ иккита оддий боғнинг йиғиндиси эмас; кўшбоғ — махсус боғ, ундаги боғлардан биттаси бўшроқ, шунинг учун модданинг реакцияга киришиш хусусияти юқори бўлади.

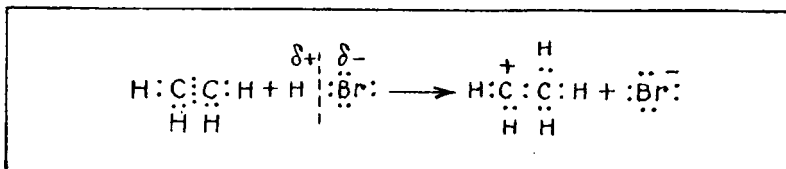
**Бирикиш реакциясининг механизми.** Дастлаб биз ўрин олиш реакциясининг механизмини тўйинган углеводородлар учун энг характерли реакция сифатида кўриб ўтганмиз. Энди бирикиш реакциясининг механизмини кўриб ўтамиз; бу реакция тўйинмаган углеводородлар учун характерлидир.

Эркин радикаллар ҳосил қилиш орқали борадиган ўрин олиш реакциясидан фарқ қилиб, этилен углеводородларга моддалар бирикиш реакцияси ионли механизм бўйича боради.

Дастлаб этиленнинг водород бромид билан реакциясини кўриб ўтамиз.

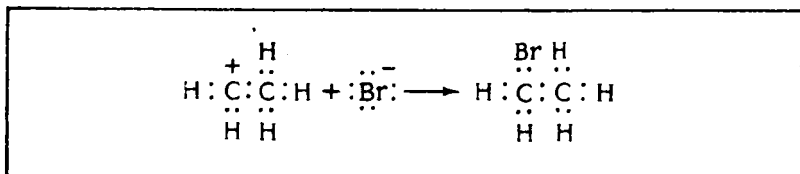
Маълумки, водород бромид молекуласидаги ковалент боғ қутбланган. Шу боғнинг электрон зичлиги энг кўп электрманфий атомга томон силжиши натижасида бундай молекуладаги водород атоми қисман мусбат зарядга, бром атоми эса қисман манфий зарядга эга бўлади. Мусбат зарядланган водород этилен молекуласига яқинлашганда  $\pi$ -боғнинг электронларини ўзига тортади,

водород галогенид молекуласидан протон ҳолида узилади ва электронлар воситасида углерод атомларидан бирига бирикади:



H — Br да боғланиш ион типида узилганлиги кўриниб турибди.

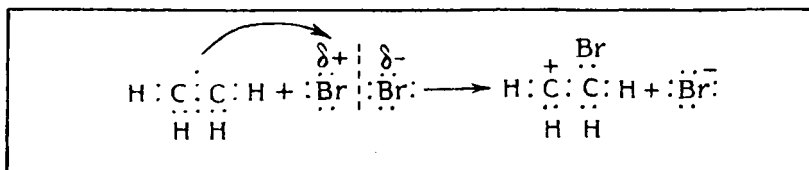
Иккинчи углерод атоми электронларининг узоклашиши натижасида мусбат зарядланиб (ядро зарядининг ҳисобига) қолади. Мусбат зарядланган бу атомга манфий зарядланган бром иони тортилади ва унинг электрон жуфтларидан бири ҳисобига улар орасида ҳам ковалент боғ вужудга келади:



Бинобарин, водород галогенидларнинг этиленга бирикиш реакцияси *ионли механизм* бўйича боради.

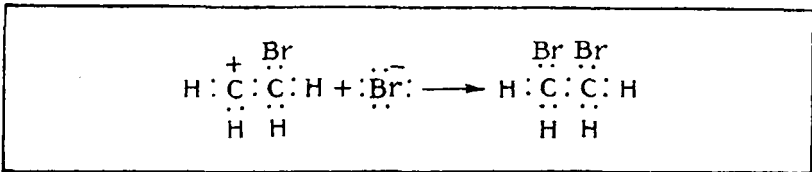
Этиленга галогенилар, масалан, бром ҳам худди шунга ўхшаш механизм бўйича бирикади (юқоридаги тенгламага қаранг).

Бром молекуласи этилен молекуласига яқинлашиб, қутбланади, чунки  $\pi$ -боғланишнинг электрон булутлари таъсирида химиявий боғланиш электронлари бир атомдан бошқа атомга силжийди. Мусбат зарядли бром атоми этилен молекуласидан  $\pi$ -электронни ўзига тортиб олади ва шу электрон ёрдамида углерод атомларидан бирига бирикади:

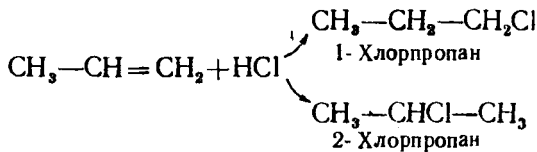


Манфий зарядланган бром иони ўзининг электрон жуфти ёрдамида бошқа, мусбат зарядланган углерод атомига бирикади. Шундай қилиб, 1,2-дибромэтан ҳосил бўлади:





Этилен гомологларига мураккаб моддалар бирикканда бир ҳусунят пайдо бўлади. Водород хлориднинг пропилен билан ўзаро таъсирида реакция қуйидаги йўналишларнинг бири бўйича боради ёки галоген атоми турли ҳолатда жойлашган икки модданинг аралашмаси ҳосил бўлади, деб тахмин қилиш мумкин:



В. В. Марковников реакциянинг фақат иккинчи йўналишда боришини, яъни водороднинг кўп гидрогенланган, галоген атоми-нинг эса кам гидрогенланган углерод атомига бирикишини аниқ-лади. Бу қонуният химияда *Марковников қондаси* дейилади. Табиийки, бундай қонуниятнинг сабаби нимада, деган савол туғилади. Мумкин бўлган тушунтиришлардан бирини кўриб ўта-миз.

Пропилен молекуласида  $\text{CH}_3 \cdot$  радикали борлиги билан эти-

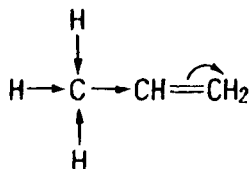
**ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ  
МАРКОВНИКОВ  
(1838 — 1904)**

Москва университетининг профессори. Бутлеровнинг шогирди ва унинг ишла-рини давом эттирган олим. Химиявий тузилш назарияси олдиндан айтиб берган бир қатор бирикмаларни синтез қилди. Бутлеровнинг молекулада атом-ларнинг ўзаро таъсири тўғрисидаги фикрини янада кенгайтириб, шу со-ҳада кўпгина қонуниятларни аниқ-лади. Россиянинг табиий бойликларини, айниқса, нефть манбаларини ўрганиш-га катта эътибор берди. Кавказ нефт-ларининг таркибида углеводородлар-нинг янги синфини — нафтенларни (шк-лопарафинларни) кашф этди ва шу бирикмаларни мукамал ўрганди. Рос-сиядаги минерал манбалар ва тузли қўллар таркибини текширди.

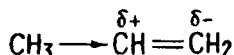


лендан фарқ килади. Демак, бирикишнинг исталганча эмас, балки маълум йўналишда боришига шу радикалнинг қўшбоғга таъсири сабаб бўлса керак. Бу таъсирнинг моҳияти нимадан иборат?

Метил радикалидаги C — H боғланишлар элементларнинг турли электрманфийлиги сабабли унча катта бўлмаган кутблликка эга бўлади. Углерод атоми водород атоми билан боғланишнинг электрон зичлигини ўзи томонга силжитади ва шунинг учун қисман манфий зарядланади. Унинг таъсирида радикалнинг қўшни углерод атоми билан боғланишнинг электрон зичлиги углерод атоми томонга силжийди, бу ўзи билан π-боғланишнинг жуда ҳаракатчан булутини чеккадаги углерод атомга томон силжитади. Структура формулада электронларнинг бу силжишлари қуйидагича тасвирланиши мумкин:



Натижада қўшбоғ симметрик тузилишини йўқотиб, кутбланади:



Водород хлорид молекуласидаги мусбат зарядланган водород иони қисман манфий зарядланган CH<sub>2</sub> звенога (водород атоми кўп бўлган атомга), манфий зарядланган хлор иони CH звенога бирикади. Шундай қилиб, реакция ионли механизм бўйича боради.

Равшанки, қўшбоғнинг кутбланишига бошқа углеводород радикаллари, масалан, бутен-1 даги этил радикали ҳам шундай таъсир

қилади: C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> → CH=CH<sub>2</sub>. Шунинг учун водород галогенид бу ерда Марковников қондаси бўйича бирикади.

?

14. Водород бромид бирикиши натижасида этилен молекуласининг фазовий тузилиши қандай ўзгаради? Жавобингизни тушунтиринг.

▲

15. Метанин амалда этилен қўшилмаларидан қандай тозалаш мумкин?

16. Бромли сув орқали этилен юборилганда бромли идишнинг массаси 14 г га ортган. Бунда қанча ҳажм (н. ш. га ҳисоблаганда) этилен ютилган? Неча грамм дибромэтан ҳосил бўлган?

17. Лабораторияда, ишлаб чиқаришда, турмушда ёқилги сифатида ишлатиладиган газ таркибида тўйинмаган углеводородлар борлигини амалда қандай билиш мумкин?

18. Метаниннинг пропилен билан аралашмаси ёруғ аланга бериб ёнади.

Аралашма бромли сув оркали ўтказилгандан кейин аланганинг равшанлиги камаяди. Ушбу ҳодисани тушутиринг.

19. Тўйинмаган углеводороднинг хлор билан ҳосил қилган маҳсулотининг молекуляр массаси 113. Бу углеводороднинг формуласини топинг.

20. а) 100 мл пропен, б) 3,5 г пентан канча ҳажм водородни бириктириб олиши мумкин?

21. Пропилен билан пропаннинг хоссаларини таққосланг. Уларнинг ўхшашлиги ва фарқи нимада? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзиб тушутиринг.

22. Тўйинган углеводородларда ўрин олиш реакцияси ва тўйинмаган углеводородларда бириктириш реакцияларининг механизмлари нима билан фарқ қилади? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзиб тушутиринг.

23. Бутилен (бутен-1) билан водород бромиднинг ўзаро реакцияси тенгламасини тузинг. Ҳосил бўладиган органик модданинг номини айтинг. Реакция механизмини тушутиринг.

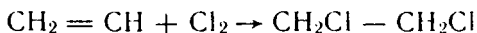
24. Трифторпропен  $\text{CF}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$  га водород бромид бирикиши Марковников қондасига кўра боради. Бу ҳодисанинг сабабини тушутиринг.

## 11- §. Этилен углеводородларнинг ишлатилиши ва олиниши

**Углеводородларнинг ишлатилиши.** Этилен катори углеводородлари химиявий жиҳатдан жуда актив бўлгани учун кўпгина органик моддаларни синтез қилишда қимматли хомашё ҳисобланади, шу сабабли улардан ёнилғи сифатида фойдаланилмайди.

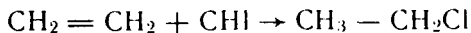
Биз органик химия курсини ўрганишда тўйинмаган углеводородлар асосидаги синтезларга дуч келамиз. Органик моддалар олишда айниқса этилен кўп қўлланилади.

Этиленнинг хлор билан таъсирлашуvidан 1,2- дихлорэтан ҳосил бўлади:



Дихлорэтан — учувчан, қийин алангаланадиган суюқлик. У кўпчилик органик моддалар учун яхши эритувчи бўлгани сабабли смолаларни эритишда, тўқимачилик материалларини тозалашда ва бошқаларда ишлатилади. Дихлорэтан организмга таъсир этувчи модда бўлганлигидан қишлоқ хўжалигида дон омборларини дезинфекция қилишда ва узумнинг филлоксера касаллигига қарши курашда ишлатилади.

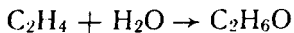
Водород хлориднинг этиленга бирикишидан хлорэтан олинади:



Хлорэтан — газ, осон суюқликка айланади (III рангли расмга қаранг). Агар бу модданинг озгинаси қўлга томизилса, суюқлик тез буғланиб кетади ва қўлнинг шу жойи қаттиқ совиydi,

бундан медицинада енгил операцияларда операция килинадиган жойнинг этини ўлдиришда фойдаланилади.

Этиленга сувнинг бирикиши этанол (этил спирт) ишлаб чиқаришга асосланган; этанол синтетик каучук олиш учун кўп микдорда сарфланади:



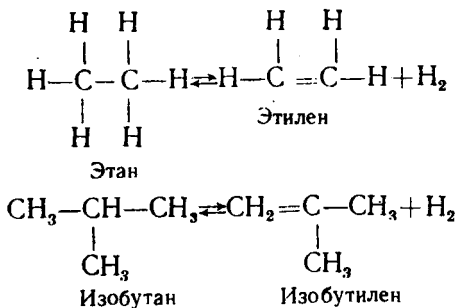
этил спирт.

Этиленни ва пропиленни полимерлаб, техникада, турмушда кўп ишлатиладиган полиэтилен ва полипропилен олинади.

Этилен меваларнинг (помидор, нок, қовун, лимон ва бошқаларнинг) пишишини тезлаштирувчи ажойиб хусусиятга эга. Унинг бу хусусиятидан ҳам амалда фойдаланиладиган бўлди. Меваларни яхши сақлаш мақсадида хомрок пайтида йиғиб олиб ташиш ва сўнгра етилтириш мумкин. Бунинг учун ёпик оморлар хавосига озрок этилен аралаштирилади.

**Углеводородларнинг олиниши.** Этилен катори углеводородлари химиявий актив бўлгани учун табиатда улар тайёр ҳолда учрамайди. Борди-ю, этилен углеводородлар ер бағрида юкори босим остида жойлашган табиий газ ёки нефть таркибида учраганида нима бўлишини ўйлаб кўринг.

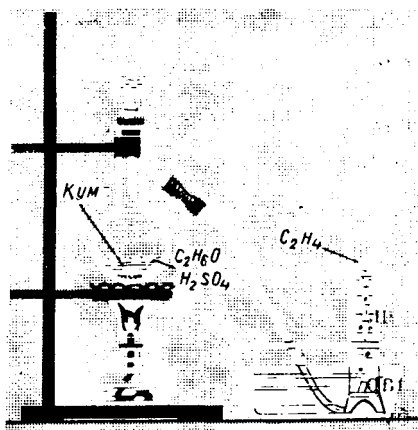
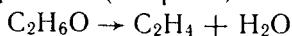
Саноатда бундай углеводородлар нефть маҳсулотларини юкори температурада парчалаш, тўйинган углеводородларни *дегидрогенлаш*, яъни улардан водородни чиқариб юбориш (*де-олд* қўшимчаси бирор нарсанинг ажралиб чиқишини билдиради) йўли билан олинади, масалан:



Аввал биз карама-карши процесс — углеводородларнинг гидрогенланиши билан танишиб ўтган эдик. Демак, аини реакция кайтардир.

Лабораторияда тўйинмаган углеводородларни турли усуллар

билан олиш мумкин. Масалан, этилен этил спирт  $C_2H_6O$  дан этил спиртни сульфат кислота билан киздириб, ундан сув элементларини тортиб олиш йўли билан олинади, яъни этилендан саноатда спирт олишнинг тескари процесси амалга оширилади (17- расм):



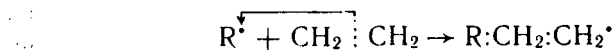
17- расм. Этиленнинг лабораторияда олиниши.

25. Пропиленнинг гидрогенланиш ва пропаннынг дегидрогенланиш реакциялари тенгламаларини тузинг. Гидрогенланиш-экзотермик процесслигини билган холда бу процессларни битта химиявий тенглама билан ифодаланг. Мувозанат: а) температура оширилганда, б) босим оширилганда қайси томонга силжишини тушунтиринг.
- ▲ 26. Хлорэтан қандай икки усул билан олиниши мумкин? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.
27. 1 моль этилен билан 11,2 л хлор аралашмасидан (н. ш. да ўлчанган) неча грамм дихлорэтан олиш мумкин?
28. Тетрафторэтилен  $CF_2 = CF_2$  гази химиявий жиҳатдан жуда барқарорлиги билан ажралиб турадиган полимер ҳосил қилади: унга ҳатто киздирилганда ҳам на кислота, на оддий оксидловчилар таъсир этмайди. Тетрафторэтиленнинг полимерланиш реакцияси схемасини юқорида этилен учун ёзилганидек қилиб тузинг.
29. Углеводородларнинг: а) эритувчилар, б) совитиш воситалари, в) ўт ўчириш воситалари сифатида ишлатиладиган галогенли ҳосилаларини айтиб беринг.
- Пропиленнинг гидрогенланиши натижасида молекуланинг фазовий тузилиши қандай ўзгаришини модель ясаш йўли билан кўрсатинг.

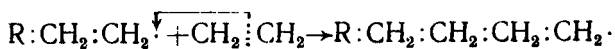
## 12- §. Юқори молекуляр бирикмалар ҳақида тушунча

Тўйинмаган углеводородларни ўрганишда биз уларнинг полимерланиш хоссасини ва полимерланиб, юқори молекуляр бирикмалар ҳосил қилишни билиб олдик. Юқори молекуляр полимер моддалар бир хил атомлар группаси кўп марта такрорланадиган катта ва эластик занжир тузилишли молекулалардан иборат. Синтетик юқори молекуляр моддалар турли хил пластмассалар, толалар, каучуклар ва бошқалар сифатида маълум бўлиб, уларнинг аҳамияти тобора ортиб бормокда.

**Полимерлар синтез қилиш ва уларнинг тузилиши.** Юқори молекуляр моддалар олишнинг иккита асосий синтетик усули — полимерланиш ва поликонденсатланиш усуллари мавжуд. Полиэтилен ҳосил қилиш мисолида полимерланиш реакциясини батафсил<sup>1</sup> кўриб чиқамиз. Бу реакция эркин радикал механизм бўйича боради. Эркин радикаллар ҳосил бўла бошлаши учун этиленга озрок микдор модда-реакция инициатори қўшилади. Этиленнинг юқори босим (150 МПа гача) таъсирида полимерланишида кислород қўшилмаси инициатор бўлади. Кислород молекулалари этилен молекулалари билан бекарор бирикмалар ҳосил қилади, бу бирикмалар осон парчаланиб, эркин радикаллар ҳосил қилади. Ҳундай радикал (уни R-билан белгилаймиз) этилен молекуласи билан тўқнашганда эркин электрон π-боғланишга таъсир этади ва унинг электронларидан биттаси билан электрон жуфт ҳосил қилади, этилен молекуласи билан радикалнинг ковалент боғланиши шундай қарор топади. π-боғланишнинг иккинчи электрони бўш қолади, бунинг натижасида заррачанинг ҳаммаси эркин радикал бўлиб қолади:



Ҳосил бўлган радикал худди шу тартибда этиленнинг бошқа молекуласига таъсир этиб, уни бириктириб олади, бунинг натижасида янги радикал ҳосил бўлади:



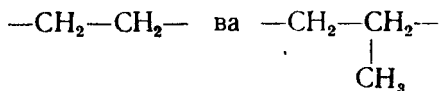
Занжир реакция давомида молекулаларнинг бундай биринкетин бирикши занжир узилгунича (масалан, ўсиб бораётган радикаллар бир-бири билан бирикканда) давом этади. Реакция натижасида молекуляр массаси бир неча ўн ва юз минг бўлган полиэтилен (—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—)<sub>n</sub> ҳосил бўлади.

● Полимерлар синтез қилинадиган куйи молекуляр моддалар *мономерлар* дейилади. Этилен ва пропилен мономерлардир.

Полимер молекулалари *макромолекулалар* ҳам дейилади (грекча «макрос» сўзи катта, узун демакдир).

Макромолекулада кўп марта такрорланадиган атомлар гурпаси *структура звенолари* дейилади. Полиэтилен ва полипропиленнинг структура звенолари:

<sup>1</sup> Юқори молекуляр моддалар ҳосил қиладиган поликонденсатланиш реакцияси билан биз кейинроқ танишамиз (140-бет).

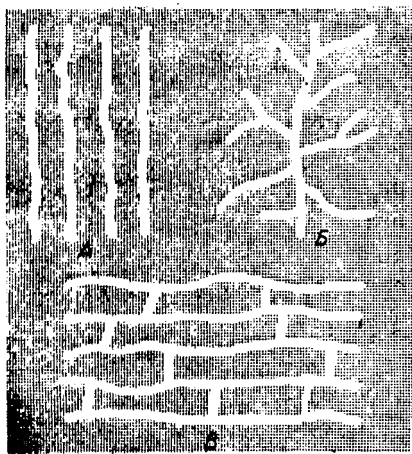


● Полимер формуласидаги  $n$  сони мономернинг неча молекуласи бирикнб, макромолекула ҳосил қилишини кўрсатадиган сон бўлиб, *полимерланиш даражаси* дейилади.

Биз кўриб ўтган полимерлар геометрик шакли жиҳатидан чизиксимон полимерлар жумласига киради, чунки уларнинг молекулаларидаги звенолар бир-бирига кетма-кет уланиб занжир ҳосил қилган. Кейинчалик биз тармоқланган ва занжирсимон фазовий полимерлар билан танишамиз: фазовий полимерларда чизиксимон молекулалар ўзаро химиявий боғланишлар билан боғланган бўлади (18-расм).

Чизиксимон молекуланинг узунлиги унинг кўндаланг кесимидан бир неча минг марта катта бўлади. Бундай молекулани катталаштириб, диаметри 1 мм, узунлиги бир неча метр келадиган индеб тасаввур қилиш мумкин. Фақат шунинг эсдан чиқармаслик керакки, чизиксимон тузилган молекула тўғри чизик шаклида бўлмайди: бизга маълумки, молекуланинг углерод скелети синик чизик тарзида бўлади. Бундан ташқари, молекулалар одатда турли томонга анча букилган, баъзан эса, копток бўлиб ўралган бўлади.

Полимерлар учун *молекуляр масса* тушунчасининг ўзига ҳос баъзи хусусиятлари бор. Полимерланиш жараёнида макромолекула ҳосил бўлишида мономернинг қатъий аниқ бир сондаги молекулалари эмас, балки ўсаётган полимер занжирнинг узинлишига қараб бир занжирда кўп, иккинчисидан эса кам мономер молекулалари ўзаро бириккан бўлади. Бунинг оқибатида турли катталиқдаги ва, демак, турли массадаги макромолекулалар ҳосил бўлади. Шунинг учун одатда бундай моддаларнинг молекуляр



18-расм. Полимерлар макромолекулаларининг геометрик шакллари:

А — чизиксимон; Б — тармоқланган, В — фазовий.

массаси — ўртача миқдор бўлиб, алоҳида молекуланинг массаси у ёки бу томонга ўтиши мумкин. Масалан, агар полимернинг молекуляр массаси 28 000 бўлса, унда молекуляр массаси 26 000, 28 000, 30 000 ва хоказо бўлган молекулалар бўлиши мумкин. Полимерлар молекуляр массасининг ўзига хос хусусиятларини билган ҳолда полимерланиш даражаси аини полимер намунасидаги барча молекулалар учун ўзгармас бир сон бўладими ёки йўқми деган саволга ўзингиз жавоб беришингиз мумкин.

**Полимерларнинг хоссалари.** Полимерларнинг тузилиш хусусиятларидан қандай оқибатлар келиб чиқишини кўриб чиқамиз.

Куйи молекуляр моддалар, одатда, муайян қайнаш, суюқланиш температурасига эгаллиги ва бошқа константалари билан характерланади.

Бизга маълум бўлган чизиксимон тузилган полимерлардан бирини киздириб кўрайлик. У олдин юмшашини, сўнгра эса температура кўтарилган сари аста-секин суюқланиб, ковушок-оқувчан суюқликка айланганини кўрамиз. Киздиришни давом эттирсак, полимер парчланиб кетади, уни ҳайдаб бўлмайди. Улар эритмаларнинг ковушоклиги катта бўлади.

Полимерларнинг муҳим хоссаларидан бири уларнинг юқори механик пухталигидир. Уларнинг бу хоссаси бошқа хоссалари (енгиллиги, химиявий барқарорлиги ва бошқалар) билан биргаликда полимерларнинг кенг қўламда ишлатилишига сабаб бўлади.

Полимерларнинг бундай хоссаларини қандай тушунтириш мумкин?

Модда суюқланиши, буғланиши ёки эритмага ўтиши учун уни киздириш ёки эритувчи таъсир эттириш йўли билан унинг молекулаларни орасидаги ўзаро тортишиш кучини енгиш керак. Юқори молекуляр моддаларнинг молекулалари орасидаги ўзаро тортишиш кучи қуйи молекуляр моддалардагига нисбатан анча катта, чунки улар жуда кўп звенолар билан бир-бирига тортишиб туради. Полимерни киздирганимизда у юмшай бошлайди, чунки баъзи макромолекулалар орасидаги ўзаро таъсир кучи жуда су-саяди ва улар иссиқлик ҳаракати туфайли бир-бирига нисбатан силжий бошлайди. Йирик молекулаларнинг ўзаро таъсир кучи анча катта бўлади, уларни ҳаракатга келтириш учун кўпроқ киздириш талаб этилади. Ана шунинг учун ҳам юқори молекуляр моддаларнинг аниқ муайян суюқланиш температураси бўлмайди.

Моддани ҳайдаш учун уни янада юқори температурада киздириш керак. Полимерларнинг йирик молекулалари ниҳоятда



каттик киздирилгандагина бугланадиган даражага келиши мумкин. Лекин улар бундай киздиришга бардош бера олмайди, молекулалари орасидаги химиявий боғланишлар узила бошлайди ва модда ҳайдалиш даражасига етмасдан парчаланиб кетади. Макромолекулаларни эритувчиларнинг кичик молекулалари ёрдамида ҳам бир-биридан ажратиш қийин, шу сабабли полимерлар нисбатан ёмон эрийди.

Нихоят, юқори молекуляр моддаларнинг механик пухталигига ҳам молекулалари орасидаги ўзаро тортишиш кучининг ниҳоятда катталиги сабаб бўлади.

**Полиэтилен.** Полиэтилен оқ рангли, каттик, ушлаб кўрилганда парафинга ўхшаш ёғли материал.

Агар полиэтилен намунаси идишдаги сувга ташланса, у сувнинг юзида сузиб юради: унинг зичлиги тахминан  $0,92 \text{ г/см}^3$ .

Полиэтилендан ясалган бирор буюмни синдириб ёки полиэтилен пардани йиртиб кўринг, бунда унинг пишиқ эканлигига ишонч ҳосил қиласиз. Полиэтиленнинг электр ўтказмаслигини текшириб кўриш ҳам қийин эмас.

Полиэтилен қиздирилганда юмшайди ва шу ҳолатда шаклини исталганча ўзгартиш мумкин. У совитилганда яна қотади ва шу шаклини сақлаб қолади. Яна иситилса, қайтадан юмшайди ва хоказо.

Жисмларнинг қиздирилган ҳолда ташқи куч таъсири остида ўз шаклини ўзгартириш ва совигандан кейин ҳам шу шаклини сақлаб қолиш хоссаси *термопластиклик* дейилади. Бу хосса кўпчилик полимерларга хос бўлиб, уларни қайта ишлашда катта аҳамиятга эга. Буни биз кейинроқ кўрамиз.

Полиэтиленнинг химиявий хоссалари ҳақида биз баъзи бир мулоҳазаларни айтишимиз мумкин. Бу полимер фақат ташқи кўринишидан парафинга ўхшамасдан, балки химиявий тузилиши жиҳатидан ҳам парафин (тўйинган) углеводородлар каторига киради.

Полиэтилен ўт олдирилса, кўкимтир хира аланга бериб ёнади. Сизнингча, бу реакцияда қандай моддалар ҳосил бўлади?

Агар полиэтилен сульфат кислотага, ишқор эритмасига, бромли сувга ёки калий перманганат эритмасига туширилса, оддий шароитда ҳеч қандай химиявий ўзгариш сезилмайди, бу эса тўйинган бирикмаларга хос хусусиятдир. Полиэтилен кислоталарда киздирилгандагина парчаланadi.

Полиэтиленнинг жуда кўп сохаларда ишлатилиши, шубҳасиз

сизга маълум. Полиэтилен жуда яхши диэлектрик бўлгани сабабли турли алоқа воситалари, сигнал қурилмалари, юқори частотали установкалар ва бошқаларда ишлатиладиган электр симлари ҳамда кабелларни изоляция қилишда фойдаланилади.

Полиэтилен парданинг (плёнканинг) сув ва газ ўтказмаслигидан фойдаланиб, у турли буюмлар, озик-овқат маҳсулотлари ва ҳатто машиналарни ўраш (упаковка) учун ишлатилади.

Қишлоқ хўжалигида полиэтилен плёнкалар резавор-мева ва кўчатларни совукдан сақлаш мақсадида улар устини беркитиш учун ишлатилади.

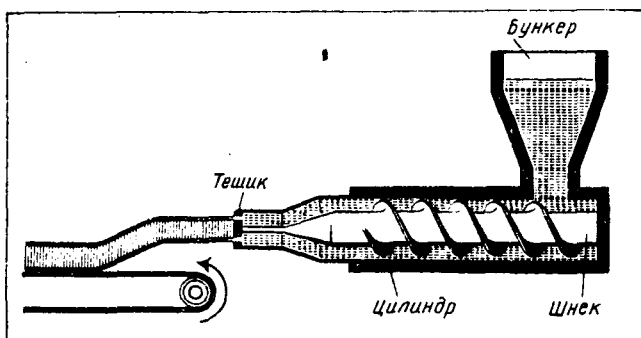
Полиэтилен химиявий жиҳатдан барқарор бўлганлиги сабабли ундан химиявий аппаратларнинг деталлари ҳамда химиявий агрессив суюқликлар сақланадиган ва ташиладиган идишлар тайёрланади.

Полиэтиленнинг бу хоссаси бошқа хоссалари билан бир қаторда водопровод қувурлари тайёрлашда жуда катта аҳамиятга эга (19- расм).

Ҳозирги вақтда полиэтилендан турмушда ишлатиладиган жуда кўп буюмлар (бутилка, стакан, чўтка, пробка ва ҳоказолар) ишлаб чиқарилмоқда.

Полиэтилендан ясалган буюмлар ишлатишда шуни назарда тутиш керакки, бу материал  $110^{\circ}\text{C}$  —  $130^{\circ}\text{C}$  атрофида юмшаб, ўз шаклини йўқотади. Шунинг учун полиэтилен буюмларни унчалик қиздириб юбормаслик керак.

Дастлаб полиэтилен саноатда фақат юқори босим (ва  $200^{\circ}\text{C}$



19- расм. Сиқиб чиқариш (экструзия) йўли билан полиэтилендан қувур ишлаб чиқариш машинасининг схемаси. Полиэтилен электр токи билан иситиладиган цилиндрда юмшайди ва айланиб турадиган шнек воситасида машинанинг бош қисмидаги ҳалқасенмон тешикдан сиқиб чиқарилади; қувур совигандан сўнг қотиб, ўз шаклини сақлаб қолади.

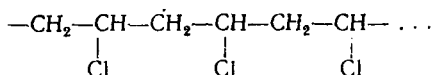
температурада) да олинар эди. Бундай юкори босим ишлатилиши аппаратларни лойиҳалашда ва процессни бошқаришда кўп қийинчиликлар туғдиради. Бундан ташқари, ҳосил бўладиган полимер аниқ чизиксимон структурага эга бўлмасдан унинг макромолекуласида қисман тармоқланган жойлари ҳам бўлади.

Ҳозирги вақтда полиэтилен бошқа усул билан — махсус катализаторлар иштирокида паст босимда ҳам олинмоқда. «Паст босимда» олинган полиэтиленнинг молекуляр массаси катта ва макромолекулаларида тармоқланиш анча кам бўлади. Бундай полимерда молекулаларнинг ўзаро тортишиш кучи анча катта бўлгани учун кўп хоссалари жиҳатдан юкори босимда олинган полиэтилендан афзал туради: юкорироқ температурада суюқланади ва механик пишиқлиги ҳам катта бўлади.

**Полипропилен** кўп жиҳатдан полиэтиленга ўхшайди. Полипропилен ҳам қаттиқ, ушлаб кўрилганда ёғлиқроқ сезиладиган, сут ранг модда. Полиэтилен каби у ҳам термопластик, химиявий таъсирларга чидамли. Полипропилен полиэтилендан фарк қилиб, юкорироқ температурада (160 — 170°C) суюқланади ва анча пухта. Ҳозирги вақтда полипропилен жуда пухта изоляциялар, канатлар, қувурлар, химиявий аппаратуралар, турли хил техник деталлар ва ҳоказолар тайёрлашда кўп ишлатилади.

30. Мономер молекуласи билан шу мономердан ҳосил бўлган полимернинг структура зеноси ўртасида қандай умумийлик ва қандай фарқ бор?

31. Жуда кенг тарқалган полимер— полихлорвинил (поливинилхлорид) куйидагича тузилган:



Шу полимернинг структура зеносини топинг ва мономерининг структура формуласини аниқланг.

32. Молекуляр массаси 500 атрофида бўлган полиэтилен ковушок суюқликдир. Бундай полиэтиленнинг полимерланиш даражасини ҳисоблаб толинг.

33. Қуйи молекуляр моддаларнинг молекуляр массасига қараганда полимерларнинг молекуляр массаларида қандай хусусият бор?

34. а) юкори молекуляр бирикмаларнинг учувчан эмаслигини, б) улар эритмаларининг ковушоклигини қандай тушунтириш мумкин?

35. Полимер макромолекуласининг молекуляр массасидаги фарқ ортиши билан у суюқланадиган температура интервални катталашади ёки аксинча. Бу ҳодисани тушунтириб беринг.

36. а) оддий температурада; б) қиздирилганда пластик бўладиган сизга маълум материалларнинг номини айтинг.

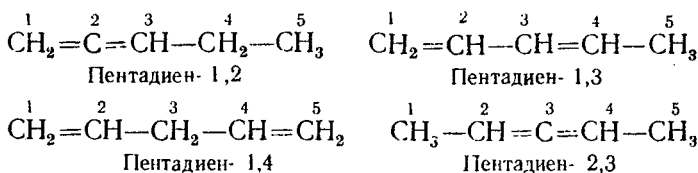
37. Полиэтилен ҳамда полипропиленнинг тузилиши ва хоссалари жиҳатидан тўйинган углеводородларга ўхшашлиги нимада?

38. Изобутиленни полимерлаб юкори молекуляр модда — полиизобутилен олинади. Изобутиленнинг полимерланиш реакцияси тенгламасини тузинг.

### 13- §. Диен углеводородлар

**Тузилиши ва номенклатураси.** Молекуласида иккита қўшбоғ бўлган, яъни этилен каторидаги углеводородлардан ҳам кўпрок тўйинмаган углеводородлар маълум. Молекуласида битта қўшбоғ бўлган углеводородларнинг номи охирига-**ен** қўшимча қўшилиб айтилгани сабабли иккита қўшбоғли углеводородлар *диен углеводородлар* деб аталади. Масалан, бутадиеен  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ . Диен углеводородларнинг умумий формуласи  $\text{C}_n \text{H}_{2n-2}$ .

Бундай бирикмалардаги иккиламчи боғланишларнинг ҳолатлари турлича бўлиши мумкин, масалан:



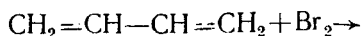
Молекуласидаги қўшбоғлар битта оддий боғ билан ажратилган диен углеводородларнинг жуда катта амалий аҳамияти бор.

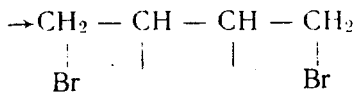
Бундай углеводородлардан энг муҳимлари қуйидагилардир: бутадиеен-1,3 ёки бошқача айтганда дивинил,  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$  (— 5°C да) суюқликка осон айланадиган газ (20- расм), 2- метилбутадиеен-1,3 ёки бошқача айтганда изопрен  $\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$  осон қайнай-



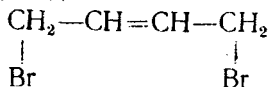
диган суюқлик.

**Химиявий хоссалари.** Диен углеводородлар молекуласида қўшбоғлар борлиги сабабли бирикшиш реакцияларига киришади, масалан, бромли сувни рангсизлантиради, галогенводородларни ва бошқаларни бириктиради. Аммо бириктириб олиш реакциялари бу ерда ўзига хос хусусиятга эга. Бутадиеен молекуласи бром ёки галогенводород молекуласи билан реакцияга киришганда, улар қўшбоғ узилган жойга эмас, балки асосан, молекуланинг учларига бирикади. Буни схематик равишда қуйидагича тасаввур этиш мумкин:





Иккинчи ва учинчи углерод атомларининг эркин валентлик-лари бир-бири билан бирикиб, молекула ўртасида қўшбоғ ҳосил қилади:



Бром етарли микдорда бўлса, бутадиен молекуласи қолган қўшбоғ ҳисобига яна бир молекула галогенни бириктириб олиши мумкин. Шу реакция тенгламасини ёзинг.

Днен углеводородларда қўшбоғ борлиги учун улар осон полимерланади. Каучук синтез қилиш ана шу бирикмаларнинг полимерланиш реакцияларига асосланган.

?

39. Изопреннинг электрон формуласини тузинг.

40. а) бутандан; б) бутен-1 дан қандай қилиб бутадиен-1,3 олиш мумкин? Реакция тенгламаларини ёзинг.

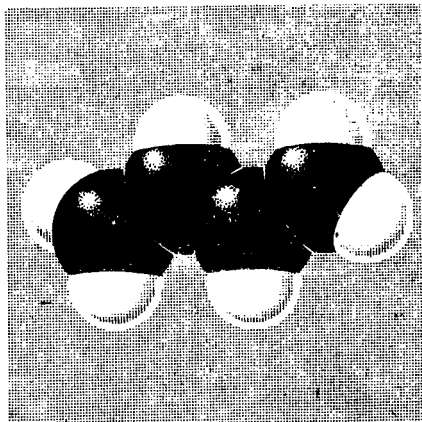
41. Бутадиен-1,3 ни гидратлаш йўли билан қандай моддалар олиш мумкин?

42. Бутадиен  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$  дивинил деб ҳам айтилади. Маана бундай  $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$  тузилмига эга моддани бутадиен дейиш мумкинми? Нима учун? Бу модданинг номиин систематик номенклатурага кўра айтинг.

43. Изопрен  $\text{C}_5\text{H}_8$  нинг мумкин бўлган изомерлари структура формулаларини тузинг.

44. Бутадиен молекуласига: а) бром молекуласининг, б) бир молекула водород бромиднинг, в) икки молекула бромнинг бирикшии натижасида ҳосил бўладиган моддаларни систематик номенклатурага кўра номланг.

45. 1,12 л бутадиен (н. ш. да ўлчанган) билан неча грамм бром бирикшии реакциясига киришиши мумкин?



20- расм. Бутадиен молекуласининг модели.

## 14- §. Каучук

**Табиатда каучук. Каучукнинг хоссалари.** Табiiй каучук баъзи ўсимликларнинг, айниқса Бразилияда ўсадиган гевея дарахтининг сугта ўхшаш ширасидан олинади.

Каучук олиш учун дарахтнинг бир неча жойи тилинади. Тилинган жойлардан чиқаётган сутсимон шира, яъни каучукнинг коллоид эритмасини йиғиб олинади. Сўнгра унга электролит (кислота эритмаси) таъсир эттириб ёки қиздириб коагулланади. Коагуляция натижасида каучук ажралиб чиқади.

Каучукнинг муҳим хоссаси унинг *эластиклиги*, яъни ташқи куч таъсирида ўз шаклини ўзгартиришидир. Масалан, чўзилиши, сикилиши ва куч таъсири тўхтагандан сўнг яна ўзининг олдинги шаклига қайтишидир.

Каучукнинг яна энг муҳим хоссаси газ ва сувни ўтказмаслигидир.

Каучукдан ясалган буюмлар (калишлар, сув ўтказмайдиган кийим) Европада XIX асрнинг бошларида таркала бошлади. Лекин бу буюмлар ўртача температурадагина яхши ва қулай бўлиб, иссиқ пайтларда юмшаб ёпишиб қолар, совукда эса қотиб мўрт бўлиб қолар эди. Бу камчилик XIX асрнинг ўрталарида каучукни вулканлаш, яъни уни олтингугурт билан қўшиб қиздириб резинага айлантириш усули топилгандан кейингина бартараф қилинди.

Резинанинг каучукдан ҳам яхши эластиклиги маълум бўлди, бу жиҳатдан бошқа ҳеч қандай материал унга тенг кела олмайди. Резина каучукдан кўра пишиқ ва температура таъсирига чидамлироқдир.

Вулканлаш процесси кашф этилгандан кейин каучукнинг ишлатилиши (резина холида) тез ўса бошлади. Ҳозирги вақтда каучукдан тайёрланган буюмлар ишлатилмайдиган соҳани топиш қийин. Каучукнинг асосий қисми автомобиль, самолёт, велосипед камералари ва покришқалари тайёрлаш учун сарфланади. Шунингдек, каучук ҳаракатга келтирувчи тасмалар, транспортёр ленталари, шланглар, электр изоляцияси, пойабзал, ҳўл бўлмайдиган кийимлар, медицина буюмлари ва ҳоказолар ишлаб чиқаришга ҳам сарфланади.

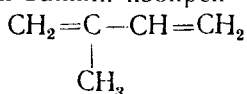
Каучук ўзининг аҳамияти жиҳатидан пўлат, нефть ва тошқўмир билан бир қаторда туради.

**Табиий каучукнинг таркиби ва тузилиши.** Сифат анализининг кўрсатишича, каучук икки элементдан — углерод ва водороддан иборат, яъни углеводородлар синфига киради.

Микдорий анализ каучук молекуласининг формуласи  $C_5H_8$  эканлигини кўрсатди. Унинг молекуляр массаси бир неча юз минг (150000 — 500000) эканлиги аниқланди. Демак, каучук табиий полимер бўлиб, унинг молекуляр формуласи  $(C_5H_8)_n$ .

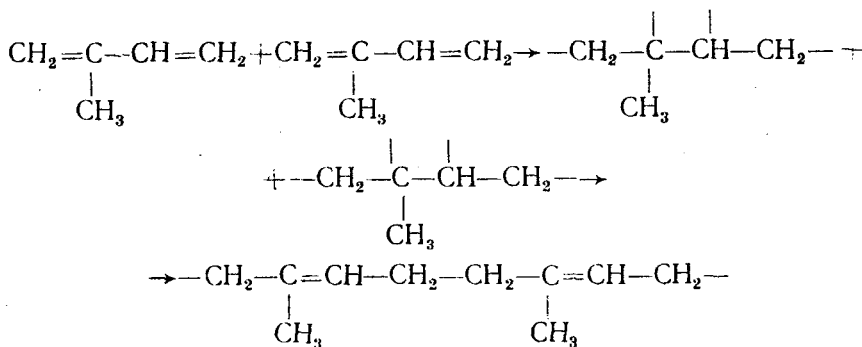
Бу модданинг тузилишини аниқлаш учун унинг макромолекуласини парчалашга уриниб кўрайлик. Шу мақсадда каучукни газ чиқиш найи бор пробиркада қиздирамиз (21- расм). Бунда полимер парчалана бошлайди ва ҳосил бўлган суюқ маҳсулот йиғинчга йиғилади. Бу суюкликка бромли сув таъсир этти-

риб, унинг тўйинмаган бирик-  
ма эканлигини аниқлаймиз.  
Каучук парчаланганда ҳосил  
бўладиган асосий маҳсулот —  
молекуляр формуласи каучук-  
нинг энг оддий формуласи би-  
лан бир хил бўлган углеводо-  
роддан иборат. Бу днен угле-  
водородларнинг бизга маълум  
бўлган вакили изопрен



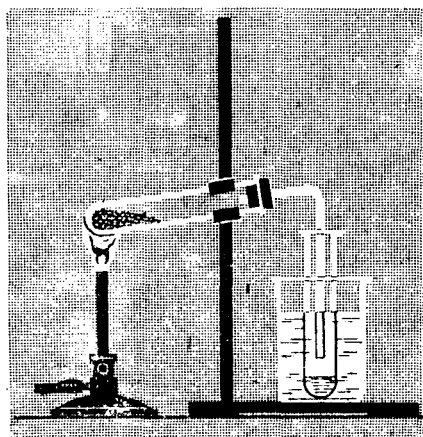
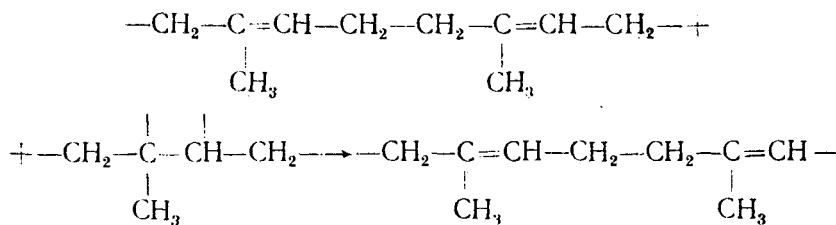
дир. Демак, каучук макромоле-  
кулалари изопрен молекулала-  
ридан таркиб топган.

Бу жараёнини схема тарзида (инициатор таъсирини ҳисобга  
олмасдан) тасвирлашга ҳаракат қиламиз. Аввал изопреннинг  
икки молекуласи бирикади:

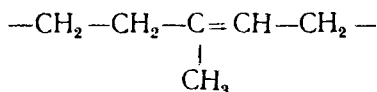


Бунда ўртадаги углерод атомларининг бўш валентликлари  
ўзаро бириқиб, ўсаётган занжирнинг звеноларига айланиб қолган  
молекулалар ўртасида қўшоғ ҳосил қилади.

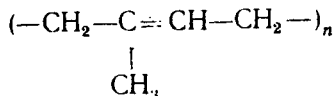
Ҳосил бўлган заррачага изопреннинг кейинги молекуласи би-  
рикади:



21- расм. Каучукнинг киздирилганда  
парчаланиши.



Бундай процесс яна давом этади. Хосил бўлган каучукнинг тузилишини қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:



Демак, каучук макромолекулалари чизиксимон структурага эга.

Биз чизиксимон структурали полимерларни илгари кўриб ўтган эдик. Лекин улар каучук сингари яхши эластик эмас. Каучукнинг бу алоҳида хоссасига сабаб нима?

Каучук молекулалари чизиксимон структурали бўлса ҳам улар бир тўғри чизикда жойлашмаган, балки жуда букилган, чигаллашган ва, ҳатто, бир-бирига ўралиб қолган бўлади.

Каучук чўзилса, бундай молекулалар тўғриланади ва, натижада, каучук намунаси узайиб қолади. Куч олингандан кейин звеноларнинг ички иссиқлик ҳаракати натижасида молекулалар илгариги ўралган ҳолатига қайтади, каучукнинг ўлчамлари кискаради. Агар каучук катта куч билан чўзилса, молекулалар тўғриланадигина эмас, балки улар бир-бирига нисбатан сурилади, яъни намуна узилиши мумкин.

**СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ  
ЛЕБЕДОВ**  
(1874 — 1934).



Ленинграддаги харбий-медицина академиясининг профессори, академик. Тўйинмаган углеводородларни полимерлаш ва гидрогенлашга онд классик ишлари билан машхур олим. Этил спиртдан бир боскичда бутадиен (дивинил) олиш ва бу бутадиеenni натрий метали иштирокида полимерлаб каучук олиш усулларини ишлаб чиқди. С. В. Лебедев раҳбарлигида Совет Иттифокида биринчи синтетик каучук заводи қурилди ва ишга туширилди.

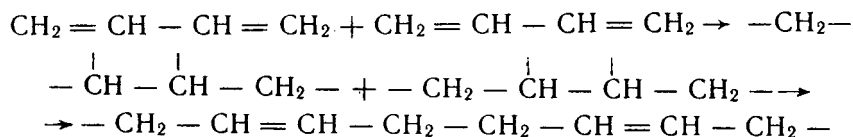


**Синтетик каучуклар.** Қўпгина тропик мамлакатларда каучук олиш мақсадида гевея плантациялари барпо этилмокда. Лекин каучукнинг табиий ресурслари унга бўлган жуда тез ўсиб бораётган талабларни тўла-тўқис қондиришга етарли эмас. Шу сабабли бу материални сунъий усулда олиш зарурати туғилди. Бизнинг мамлакатда гевея ўсмаслиги сабабли каучук чет элдан олиб келинар эди. Шунинг учун сунъий йўл билан каучук олиш масаласи мамлакатимиз олдида турган асосий вазифалардан бири бўлиб қолди.

Қўп йиллар давомида зўр бериб қилган меҳнати натижасида профессор (кейинчалик академик) С. В. Лебедев синтетик каучук олиш усулини ишлаб чиқишга муваффақ бўлди ва 1932 йилдан бошлаб бундай каучук мамлакатимизда ишлаб чиқарила бошланди. Совет Иттифоқи дунёда йирик каучук саноатини барпо этган биринчи мамлакат бўлди.

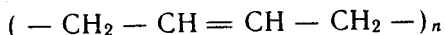
Каучук синтез қилиш усулини ишлаб чиқишда С. В. Лебедев табиатга таклид қилиш йўлидан борди. Табиий каучук диен углеводородининг полимери бўлгани сабабли Лебедев ҳам анча оддий ва арзон бўлган диен углеводороди — бутадиен  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$  дан фойдаланди. Бу мақсад учун бутадиен этил спиртдан олинди.

Бутадиен С. В. Лебедев усулига кўра натрий метали катализаторлигида полимерланади. Механизмни ҳисобга олмаган ҳолда процессни қисқача қуйидагича тасаввур этиш мумкин:



ва ҳоказо.

Бу ҳолда бутадиен (полибутадиен) каучугининг тузилиши қуйидагича ифодаланади:



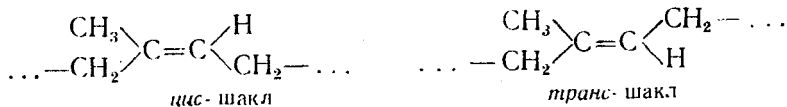
Бундай усулда олинadиган бутадиен каучуги сув ва газни яхши ўтказди. Лекин эластиклиги ва чидамлилиги жиҳатидан табиий каучукдан кейин туради. Шунинг учун ҳам ўз аҳамиятини йўқотиб бормокда.

Ҳозирги вақтда саноатда бир қатор бошка синтетик каучуклар ҳам ишлаб чиқарилмокда. Улардан баъзилари механик мустаҳ-

камлиги, бошқалари химиявий жиҳатдан жуда барқарорлиги, яна баъзилари эса эритувчилар таъсирига чидамлилиги билан ажралиб туради. Буларнинг ҳар бири ўзининг хоссаларига қараб турли соҳаларда ишлатилади.

Шу вақтгача синтез қилиб олинган каучуклар баъзи кўрсаткичлари жиҳатдан табиий каучукдан устун турса ҳам, битта хоссаси — эластиклиги жиҳатидан ундан кейинда туради. Ваҳоланки, бу хосса каучукдан ясаладиган ва ҳаракат пайтида жуда кўп деформацияланидиган буюмлар — автомобиль ва авиация шинналари кабилар тайёрлашда энг муҳимдир. Табиий каучук — изопрен каучукдир. Шунинг учун олимлар кўп вақтдан бери синтетик изопрен каучук олишни ўз олдларига мақсад қилиб қўйганлар.

Бундай каучук синтез қилинди. Лекин унда табиий каучукнинг барча хоссаларини тўлиқ такрорлаш мумкин бўлмади. Бунинг сабаби табиий каучукнинг фазовий тузилиши ўрганилгандан кейингина аниқланди. Маълум бўлишича, у *стереорегуляр* тузилишга эга экан: унинг макромолекуласи звенolariдаги метилен гурпуада  $\text{CH}_2$  лар *қўшбоғнинг бир томонида*, яъни *цис*-холатда жойлашган экан:



$\text{CH}_2$  группанинг бундай жойлашиши макромолекуладаги звенolarни боғлаб, звенolarнинг табиий ҳолда ўралиб тўпланишига ва каучукнинг эластиклиги юқори бўлишига имкон беради. Звенolarнинг *транс*-тузилишида эса макромолекулалар бирмунча чўзиқ бўлади ва бундай эластик бўлмайди.

Химиявий синтез шаронтида эса мунтазам (регуляр) тузилиш ҳосил бўлмаган, бу эса полимернинг хоссаларига таъсир этган.

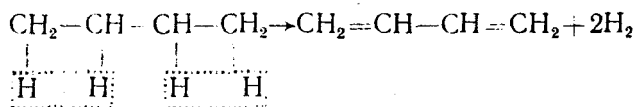
Шундай бўлса ҳам, изопрен каучук синтез қилиш масаласи ҳал қилинди. Полимер занжирининг ўсиб боришида мономер звенolarнинг стереорегуляр жойлашувини таъминлайдиган катализаторлар топилди ва энди тузилиши, хоссалари жиҳатидан табиий каучукка ўхшаш каучук саноатимизда ишлаб чиқарилмоқда. Стереорегуляр тузилишга эга бўлган бутаднен каучук ҳам олинди. Регуляр тузилишга эга бўлмаган оддий бутаднен каучукдан фарқ қилиш учун бундай каучук *дивинил* каучук деб аталади. Маълум бўлишича, едирилишга чидамлилиги жаҳатдан дивинил каучук табиий каучукдан ҳам афзал экан. Бу эса шинларнинг

тез ишдан чиқадиган протекторларини (сиртки қисмини) тайёрлашда муҳим аҳамиятга эга.

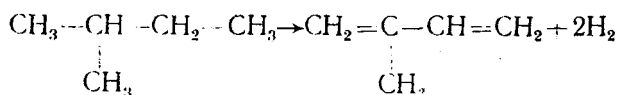
Стереорегуляр тузилишга эга бўлган изопрен ва дивинил каучукларнинг сунъий йўл билан олиниши ватанимиз органик синтез саноатининг катта муваффақиятларидан биридир.

Синтетик каучук ишлаб чиқаришнинг хомашё базасида ҳам муҳим ўзгаришлар содир бўлди. С. В. Лебедев яшаган вақтида бутадиен этил спиртдан олинар, спирт ишлаб чиқариш учун эса бугдой ва картошка ишлатилар эди. Изопрен олиш ҳам анча мураккаб эди. Ишлаб чиқариш экономикаси бошқа анча арзон хомашё манбаларини қидириб топишни такозо этар эди. Ҳозирги вақтда каучук синтез қилиш учун нефть газлари ва нефтни қайта ишлаш маҳсулотлари таркибидаги углеводородлар ишлатилади.

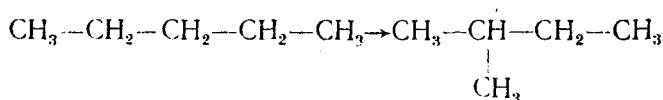
Бутадиен бутанни дегидрогенлаб олинади:



Изопренни худди шундай усул билан изопентандан (2-метилбутандан) олиш мумкин:



Агар изопентан ресурслари етишмаса, уни нормал пентанни изомерлаб олиш мумкин:



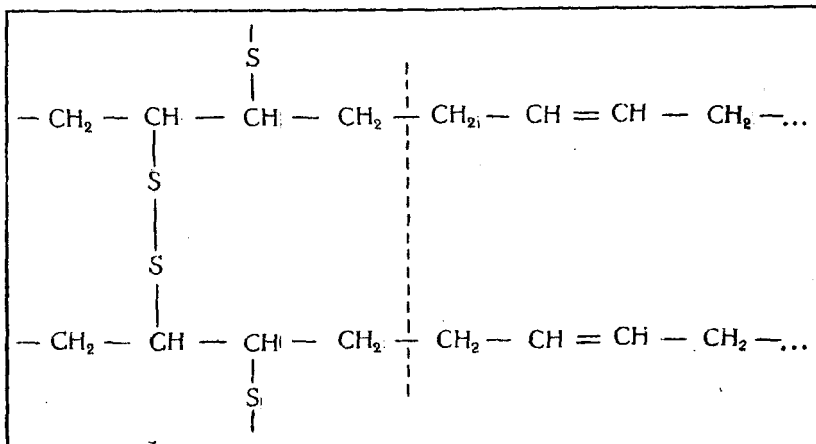
Буларнинг ҳаммаси каталитик жараёнлардир. Ҳозирги вақтда улар каучук синтез қилиш учун мономерлар олиш мақсадида саноатда кенг қўлланилмоқда.

**Каучукни вулканлаш.** Табиий ва синтетик каучук, асосан, резина ҳолда ишлатилади, чунки уларда юқори чидамлик, эластиклик ва бошқа қимматли хоссалар бўлади. Резина олиш учун каучук вулканланади.

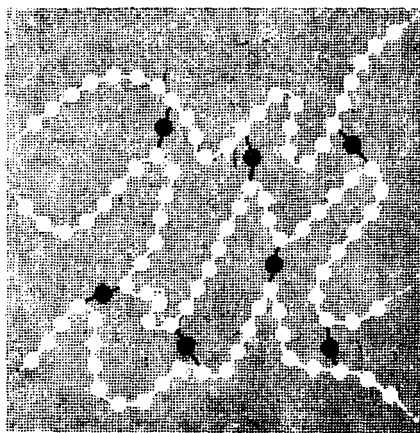
Каучукнинг олтингургурт, тўлдиргичлар (энг муҳим тўлдиргич сифатида қурум ишлатилади) ва бошқа моддалар билан аралашмасидан керакли буюмлар копланди ва улар қиздирилади. Бунда олтингургурт атомлари каучукнинг қизиқсимон молекулалари би-

лан баъзи бир қўшбоғлар бор жойда ўзаро химиявий реакцияга киришади ва молекулаларни гўё бир-бирига бириктириб «тикади» (22- расм).

Бутадиен каучуги мисолида буни қуйидагича ифодалаш мумкин:



Худди шунга ўхшаш боғланишлар жуда кўп бошқа молекулаларда ҳам содир бўлади. Чизиксимон тузилган молекулалар ўрнинга фазода уч ўлчамли-бўйи, эни ва каллилиги бўлган улкан молекулалар ҳосил бўлади. Полимер фазовий структурага эга бўлиб қолади.



22- расм. Вулканланган каучуқнинг тузиллиш схемаси. Оқ доирачалар каучук макромолекуласи звеноларини, қора доирачалар олтингугурт атомлари ҳосил қилган кўприкчаларини кўрсатади.

Фазовий структурага эга бўлган каучук (резина) вулканланмаган каучукка нисбатан анча пухта бўлади, албатта, чунки бу ерда чизиксимон молекулалар орасидаги оддий молекулалараро тортишиш кучларидан ташқари, бир неча жойларда химиявий ўзаро таъсир кучлари ҳам таъсир қилади. Табиийки, бундай молекулаларни бир-бирдан ажратниш ҳам қийинроқ.

Каучук билан резина эрувчанлигининг турлича эканли-

гига ҳам молекулалар орасида химиявий боғланиш вужудга келганлиги сабабдир. Агар бензин солинган пробиркаларнинг бирига бир бўлак каучук, иккинчисига — бир бўлак резина тушириб қўйилса ва бир неча кундан сўнг каралса, каучук бензинда эриганини, резина эса фақат бўкканлигини кузатиш мумкин. Бундан фақат битта хулоса чиқади: эритувчининг молекулалари вулканланмаган каучук молекулаларини бир-биридан ажратиб, эритмага ўтказадн, резинадаги молекулаларни эса бир-биридан ажрата олмайдн.

Агар каучукка резина ҳосил бўлиши учун керакли миқдордан ортик олтингугурт қўшилса, вулканлашда чизиксимон молекулалар жуда қўп жойдан «тиклиб» қолади ва материал эластиклигини йўқотади — қаттиқ эбонит ҳосил бўлади. Ҳозирги замон пластмассалари пайдо бўлишига қадар эбонит энг яхши изоляторлардан бири ҳисобланар эди.

46. Эластиклик ҳосаси билан пластиклик ҳосаси орасидаги фарқ нимада? Каучукнинг эластиклигига каучук тузилишининг қандай хусусиятлари сабаб бўлади?

47. Бутадиен ва изопрен каучуклари тўйинмаган углеводородлар эканлигини тажрибада қандай исботлаш мумкин?

48. Бутадиен каучуги парчаланганда  $C_4H_6$  таркибли углеводород ҳосил бўлади? Нимага асосланиб бу углеводород диен углеводородлари жумласига киради, деб тахмин қилиш мумкин? Бу тахминни текшириш учун қандай миқдорий тажриба қилиб қўришни тавсия этасиз?

49. Биз аввал бошка полимерлар учун ёзган тенгламалардан фойдаланиб: а) бутадиеннинг, б) изопреннинг полимерланиш реакциясининг қисқача тенгламасини ёзинг.

50. Полибутадиеннинг *цис*- ва *транс*-шаклдаги занжир тузилишини тасвирланг.

51. Хлоропрен  $CH_2=CH-CH=CH_2$  ни полимерлаб ёруклик, иссиқлик

ва эритувчилар таъсирига жуда чидамли хлоропрен каучук олинади. Хлоропреннинг полимерланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

52. Резина нима учун каучукдан пишик ва органик эритувчиларда эрмайдн?

53. Резина билан эбонитнинг тузилишида қандай фарқ бор? Шунн схематик расм ёрдамида кўрсатинг.

1. Уйингизда каучук ва резина билан куйидаги тажрибаларни қилиб кўринг, а) уларнинг эластиклиги ва пишиклигини ўзаро таққосланг, б) қиздирилганда нима бўлишини, в) бензинга солинганда нима бўлишини, г) калий перманганат эритмасининг каучукка таъсирини аниқланг.

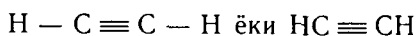
2. Пластилиндан стереорегуляр тузилган бутадиен каучуги макромолекуласи бир қисмининг моделини ясаиғ.

## 15- §. Ацетилен ва унинг гомологлари

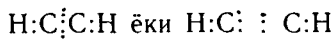
Молекуласида битта ёки иккита кўшбоғ бўлган углеводородлардан ташқари, бошқа тўйинмаган углеводородлар ҳам бор. Уларнинг энг оддийси ва муҳими ацетилендир.

**Ацетилен ва унинг гомологларининг тузилиши.** Ацетилен — рангсиз газ, сувда кам эрийди, унинг молекуляр формуласи  $C_2H_2$ .

Демак, ацетилен молекуласида этилен молекуласидагига қараганда яна икки атом водород кам, шунинг учун бу ерда углерод атомлари орасида учинчи боғ ҳосил бўлади. Ацетиленнинг структура формуласи:



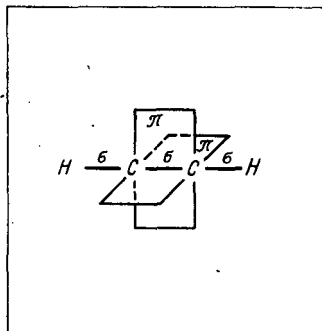
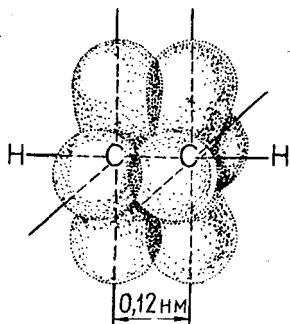
Ацетилен молекуласидаги учбоғ ундаги углерод атомлари учта жуфт электронлар билан боғланганлигини кўрсатади:



Ацетилен молекуласининг тузилишини ўрганиш шунини кўрсатадики, ундаги ҳамма атомлар бир тўғри чизикда ётади, молекула чизиксимон тузилишга эга. Углерод атомлари ўзаро битта  $\sigma$ -боғланиш ва иккита  $\pi$ -боғланиш воситасида боғланган. Бундай молекуладаги ҳар бир углерод атоми фақат иккита бошқа атом (углерод ва водород атоми) билан  $\sigma$ -боғланиш орқали бириккани учун бу ердаги гибридланишда фақат иккита электрон булут, яъни битта  $s$ -электрон ва битта  $p$ -электрон булут катнашади. Бунга *sp*-гибридланиш дейилади. Симметрик бўлмаган саккиз шаклидаги иккита гибрид булут бир-биридан максимал узоқлашишга ҳаракат қилиб бошқа атомлар билан бир-бирига қарама-қарши йўналишда  $180^\circ$  бурчакли боғланиш ҳосил қилади. Иккита бошқа  $p$ -электрон булутги гибридланишда қатнашмайди, улар симметрик саккиз шаклини сақлайди ва ён томонга силжиганда углерод атомининг худди шундай булут билан иккита  $\pi$ -боғланиш ҳосил қилади. Бу иккала боғланиш бир-бирига нисбатан перпендикуляр текисликда ётади (23-расм.)

Учинчи боғнинг пайдо бўлиши углерод атомларининг янада яқинлашувига сабаб бўлади: бу ерда улар ядроларининг орасидаги масофа 0,120 нм. Моделда бу ҳол углерод атомларини ифодаловчи шарларнинг яна ҳам кўпроқ яссиланиши (ёпишиши) орқали тасвирланади (24-расм).

**Ацетилен гомологлари.** Метан ва этилен сингари ацетилен

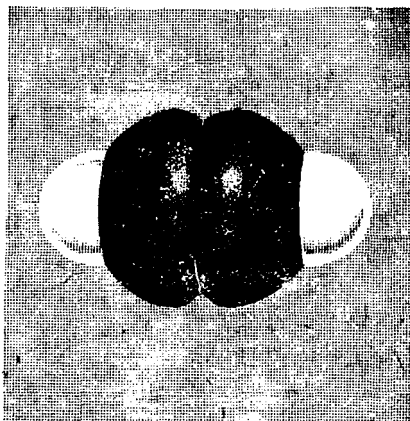
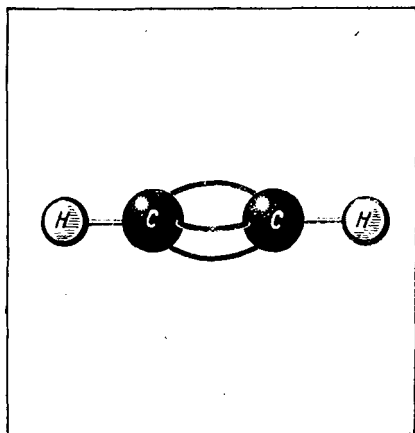
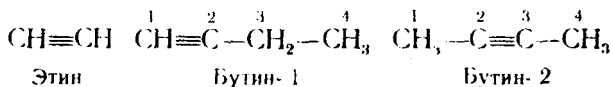


23- расм. Ацетилен молекуласида  $\pi$ - боғланишнинг ҳосил бўлиш схемаси:

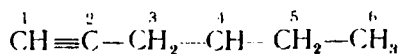
А —  $p$ - электрон булутларининг жуфт ёнлама қопланиши;  
 Б —  $\pi$ - боғланиш ҳосил бўладиган иккита ўзаро тик текисликлар.

хам гомологик қаторни бошлаб беради. Бу қатор ацетилен углеводородлари қатори бўлиб, улар молекуласидаги углерод атомлари орасида битта учбоғ бўлади.

Систематик номенклатурага мувофиқ учбоғли углеводородларнинг номи тегишли тўйинган углеводородлар номидаги-ан қўшимчани-ин га алмаштириш йўли билан ҳосил қилинади. Этилен углеводородларидагидек углерод атомлари кўшбоғ (бу ҳолда учбоғ) яқин томондан бошлаб номерланади:



24- расм. Ацетилен молекуласининг моделлари.



4- метилгексин- 1

Ацетиленнинг гомологик қаторида изомерия ҳодисаси мавжуд. Бу углерод скелетининг тармоқланишига ва учбоғнинг молекулада турган ўрнига боғлиқ. Формулалари юкорида келтирилган моддалар орасидан ўзаро изомер бўлганларини топинг.

Ацетилен углеводородларига изомер бўлган моддаларни бошқа углеводородлар орасидан ҳам топиш мумкин. Қайси углеводородлардан? Бу саволга жавоб бериш учун ацетилен углеводородларининг умумий формуласини топинг ва уни сизга маълум бўлган бошқа гомологик қаторлар формуласи билан солиштиринг.

**Химиявий хоссалари.** Ушбу қатор углеводородларининг хоссаларини ацетилен мисолида кўриб чиқамиз.

Ацетилен метан ва этилендан фарк қилиб, дуд бериб ёнади. Углеводородларнинг процент таркибини таккослаш йўли билан бу ҳодисани тушунтириб беринг.

Сиз курилишда, устахоналарда, заводда пайвандлаш ишларида ацетиленнинг равшан аланга бериб ёнганини кўргансиз, албатта. Бунда дуд ҳосил бўлгани кўринмайди. Агар алангага най орқали қўшимча ҳаво пуфласак, ацетиленнинг дудли алангасини кўзни камаштирадиган равшан алангага айлантиришимиз мумкин. Углерод заррачалари аланганинг ўрта қисмида чўғланади ва алангани равшанлаштиради, сўнгра эса дуд ҳосил қилмасдан бутундай ёниб кетади. Пайвандлаш ишларида ҳаво ўрнига кислород ишлатилади; шу сабабли ацетилен тўлиқ ёнибгина қолмай, балки аланганинг температураси 3000°C га қадар кўтарилади. Ацетиленнинг ҳаво ва кислород билан аралашмаси портлаши мумкин.

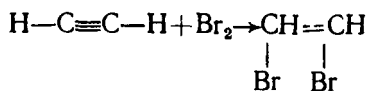
Ацетиленнинг электрон тузилишини билган ҳолда биз бу ерда  $\pi$ - боғланишлар пухталиги жиҳатидан асосий  $\sigma$ - боғланишдан анча заиф бўлади ва  $\pi$ - боғланиш бор жойда оксидланиш ва бирикиш реакциялари боради, деб тахмин қилишимиз мумкин.

Ацетиленнинг тўйинмаган бирикма эканлигини текшириб кўриш учун цилиндрга шу газдан тўлдирамиз ва устига калий перманганат эритмасидан қуямиз. Эритма тезда рангсизланади. Демак, ацетилен этилен сингари осон оксидланади.

Ацетиленга хос бирикиш реакцияларидан бири бромни бириктиришдир, бу жиҳатдан ҳам у этиленга жуда ўхшайди. Реакция икки босқичда боради.

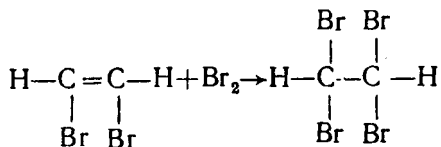
Аввал бром битта  $\pi$ - боғланиш бор жойга бирикади:





1,2- Дибромэтан

Сўнгра бромнинг иккинчи молекуласи бириқади:

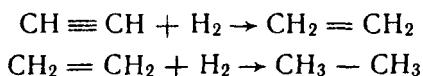


1, 1, 2, 2- Тетрабромэтан

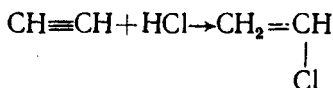
Этиленга бромнинг бирикиш механизмини билган ҳолда ацетиленга бром бирикканда қандай электрон жараёнлар содир бўлишини тасаввур этишингиз мумкин.

Ацетилен ўз таркибига кўра этиленга нисбатан анчагина тўйинмаган углеводород бўлгани учун галогенларни анча осон бириктиради, дейиш мумкин эди. Лекин ундай эмас: галогенларнинг бирикиш реакцияси бу ерда жуда кичик тезликка эга. Буни шундай тушунтириш мумкин: учбоғнинг узунлиги қўшбоғ узунлигига нисбатан камайганда *p*- электрон булутларининг ён томондан қоплалиши кўп бўлади, шунинг учун  $\pi$ - боғланишлар этилендагидан барқарор бўлади.

Катализатор (платина, никель) иштирокида ацетиленга водород бирикиши мумкин. Бунда ацетилен дастлаб этиленга, сўнгра эса этанга айланади:

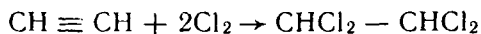


Ацетиленга мураккаб моддаларнинг молекулалари ҳам бирикиши мумкин. Боғлардан бирига водород хлорид бирикиши натижасида (симоб II- хлорид катализатори иштирокида) газ ҳолидаги модда хлорэтан (уни винилхлорид деб ҳам аталади) ҳосил бўлади:

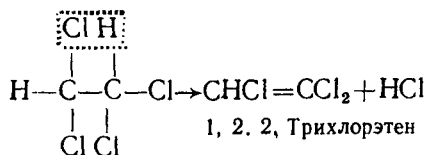


**Ацетиленнинг ишлатилиши.** Молекуласида учбоғ бор углеводородлардан ацетилен энг кўп ишлатилади. Яқингача ацетилен газ ёрдамида пайвандлашда ва металлларни қирқишда фойдаланилар эди. Ҳозир эса у турли хил органик бирикмалар синтез қилишда кўп қўлланилади.

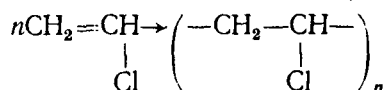
Ацетиленга хлор бириктириб, эритувчи сифатида ишлатиладиган 1,1,2,2- тетрахлорэтан олинади.



Тетрахлорэтани қайта ишлаш натijasида бошқа хлорли ҳосилалар олинади. Масалан, тетраxлорэтандан водород хлорид ажратиb олинса, кийимларни тозалашда ишлатиладиган юкори сифатли эритувчи — трихлорэтен ҳосил бўлади:



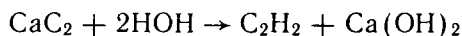
Ацетилен кўп микдорда хлорэтен ёки винилхлорид олишда ишлатилади, винилхлориддан эса полимерланиш реакцияси билан поливинилхлорид олинади:



Поливинилхлорид электр симларини изоляция қилишда, плашлар, клеёнкалар, сунъий чарм қувурлар ва бошқалар тайёрлашда кенг қўламда ишлатилади.

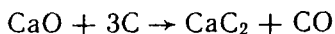
Ацетилендан пластмасса, каучук ва синтетик тола ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган бошқа полимерлар ҳам олинади. Ацетилен синтетик сирка кислота ишлаб чиқаришда ҳам ишлатилади.

**Ацетиленнинг олинishi.** Лабораторияда ва саноатда ацетилен, кўпинча, карбид усули билан олинади. Агар кальций карбид сувли идишга солинса ёки кальций карбид устига сув қуйилса, ўша заҳотиёқ шиддатли равишда ацетилен ажралиб чиқа бошлайди:



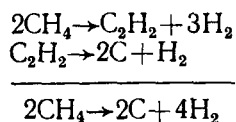
Лекин ацетиленга ўсиб бораётган талабни, айниқса, полимер материаллар саноатининг талабини карбид усули билан олинadиган ацетилен кондира олмайди, чунки кальций карбид олишга жуда кўп электр энергияси сарфланади.

Кальций карбид электр печларда оҳак билан углерод (кокс, антрацит) ни 2000°C температурада ўзаро таъсир эттириб олинади:



Кейинги йилларда ацетиленни анча арзон химиявий хомашё — табиий газдан (метандан) олиш усули қўлланила бошланди.

Метан юқори температурагача қиздирилса, углерод билан водородга ажралишини биламиз. Бу реакцияда оралик махсулотлардан бири сифатида ацетилен ҳосил бўлар экан:



Метандан ацетилен олишнинг моҳияти ацетиленни оралик босқичда ажратиб олиш, яъни унинг углерод билан водородга ажралишига йўл қўймасликдан иборат. Ҳосил бўлаётган ацетиленни юқори температура зонасида тезда чиқариб олиш ва совитиш билан бу мақсадга эришиш мумкин.

Айни ҳолда бошқача йўл тутса ҳам бўлади. Метанни парчалаш учун реакторда юқори температура ҳосил қилиш керак. Бу ерда иссиқлик манбаи сифатида метаннинг ўзини ишлатиш мумкин: унинг бир қисмидан зарур температура ҳосил қилиш учун ёқилғи сифатида фойдаланилса, бошқа қисмидан керакли махсулот олинадиган химиявий хомашё сифатида фойдаланилади.

Ҳозир қўлланиладиган усуллардан бирида бу процесслар қуйидагича амалга оширилади (1- рангли расмга қаранг).

Олдиндан иситилган ва ҳажм жиҳатидан тахминан 2:1 нисбатдаги табиий газ (метан) билан кислород ички девори ўтга чидамли ғиштдан ишланган цилиндрсимон реакторга катта тезлик билан юборилади. Газлар реакторнинг махсус камерасида аралашади ва тор каналлар орқали реакцион камерага ўтади. Бу ерда метаннинг бир қисми ёниб, 1500°C атрофида температура ҳосил қилади, бошқа қисми эса бундай шароитда ацетилен билан водородга ажралади.

Реакцион камерага газлар шундай катта тезлик билан қирадики, бунда реакция махсулотлари юқори температура зонасида фақат мингдан бир секунд давомидагина туради; кейин улар сув билан тез совитилади — ҳосил бўлган ацетилен шу усулда «тобланади», яъни уни парчаланшидан сақлаб қолинади.

Реакция махсулотлари орасида ацетилен ва водороддан ташқари курум, углерод оксидлари ва бошқа моддалар ҳам бўлади. Газни сув билан ювиб, курумдан тозаланади. Кейин аралашмадан реакциянинг асосий махсулоти — ацетилен ажратиб олинади. Бу

процессда ҳосил бўладиган водород аммиак ва органик моддалар синтез қилишда ишлатилиши мумкин.

?

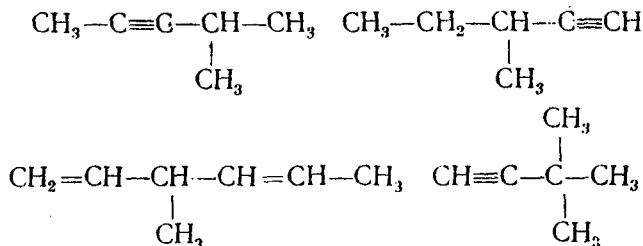
55. Этан, этен, этиннинг молекуляр маъсасини ҳисобламаган ҳолда нисбий зичлиги ҳақида нима дейиш мумкин?



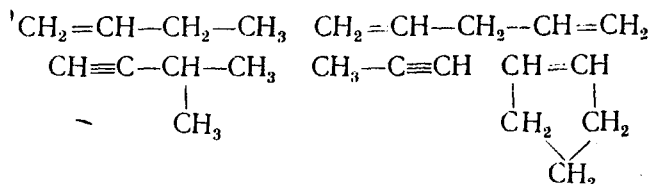
56. Молекуласида тўрт атом углерод ва учбоғ бўлган тармоқланган тузилиши углеводород мавжудми? Жавобингизни тушунтиринг.

57. Бутинга изомер, аммо углеводородларнинг бошқа каторига тааллуқли модданинг структура формуласини ёзиб кўрсатинг.

58. Куйидаги моддаларни систематик номенклатурага кўра номланг:



59. Тузилиши  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  бўлган модданинг: а) гомологларини, б) изомерларини куйида келтирилган формулалардан топиб ёзинг:



60. Ацетилен углеводородлар учун *цис-транс*-изомерия ҳосми? Жавобингизни тушунтиринг.

61. Марковников қондасига асосланиб, пропинга водород бромид бирикши реакцияси (биринчи босқич) тенгламасини тузинг ва уни тушунтириб беринг. Ҳосил бўлган модданинг номини айтинг.

62. Ацетиленнинг тўлиқ ёниш тенгламасини тузинг ва 13 г ацетиленни ёндириш учун неча литр кислород (н. ш. да ўлчанган) сарфланишини ҳисоблаб топинг.

63. 11,2 г ацетиленга (н. ш. да ўлчанган) кўпи билан неча грамм бром бирикши мумкин?

64. Ацетилендан фойдаланиб, 1,2-дихлорэтан олиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

65. Ацетилендан фойдаланиб, қандай усулда этил хлорид олиш мумкин? Реакция тенгламасини ёзинг.

66. Таркибида 30% кўшилмаси бор 1 кг техник кальций карбиддан қанча ҳажм (н. ш. да ўлчанган) ацетилен олиш мумкин?

67. Углеводородларни ўрганиш давомида учратган галогенли ҳосилалар тўғрисидаги маълумотларни умумлаштиринг, уларнинг номини ва формулаларини ёзиб, ҳосилалари ҳамда ишлатилишини айтиб беринг.

## 4. АРОМАТИК УГЛЕВОДОРОДЛАР

Бу группага кирувчи моддаларнинг дастлабки маълум бўлган вакиллари хушбўй бўлганлиги сабабли улар ароматик углеводородлар деб аталган. Кейинчалик тузилиши ва химиявий хоссалари жиҳатидан сўзсиз шу группага оид бўлган кўпчилик моддалар хушбўй эмаслиги маълум бўлди. Аммо бу бирикмаларнинг умумий тарихий номи шу кунгача сақланиб қолди.

Ароматик углеводородларнинг энг оддий ва энг муҳим вакили бензолдир.

### 16- §. Бензол

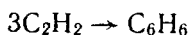
**Физик хоссалари ва структура формуласи.** Бензол осон қайнайди, рангсиз, ўзига хос ҳидли, сувда эримайдиган суюқлик. Бензол совитилганда осонлик билан қотиб, оқ кристалл массага айланади. Унинг суюқланиш температураси  $5,5^{\circ}\text{C}$ .

Бензолнинг молекуляр формуласи  $\text{C}_6\text{H}_6$ . Бундан кўринадики, бензол жуда ҳам тўйинмаган углеводороддир: тўйинган углеводородлар формуласига жавоб берадиган таркибга эга бўлиши учун унинг молекуласида 8 атом водород етишмайди.

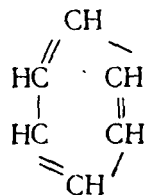
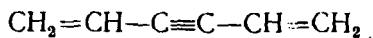
Аммо бензол бромли сув ёки калий перманганат эритмаси билан аралаштириб чайқатилса, тўйинмаган бирикмаларга хос бўлган реакцияларни бермайди. Бундай ажабланарли ҳолнинг сабабини аниқлаш учун модданинг химиявий тузилишини текшириш керак.

Бензолнинг тузилишини аниқлаш учун унинг синтезини кўриб чиқайлик. Активлаштирилган қўмир солинган найчани  $650^{\circ}\text{C}$  гача қиздириб, у орқали ацетилен ўтказилса бензол ҳосил бўлади.

Ацетилен  $\text{C}_2\text{H}_2$  ва бензол  $\text{C}_6\text{H}_6$  молекулаларининг таркибини бир-бирига солиштирсак, ҳар уч молекула ацетилен бирикиб, бензол молекуласини ҳосил қилади, деган хулосага келамиз, яъни бунда полимерланиш (тримерланиш) реакцияси содир бўлади:

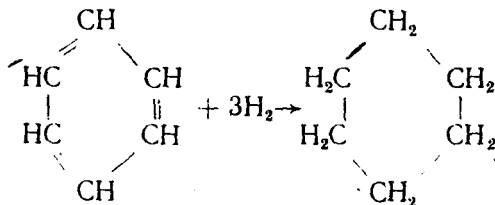


Лекин бу далил бензол тузилиши хақида мулохаза юритиш учун етарли эмас, чунки ацетилен молекулалари бир-бири билан қайси тартибда бирикишини билмаймиз. Бунда занжир ҳамда халқа тузилишига эга бўлган  $C_6H_6$  таркибли турли моддаларнинг ҳосил бўлишини қуйидагича тасаввур этиш мумкин:



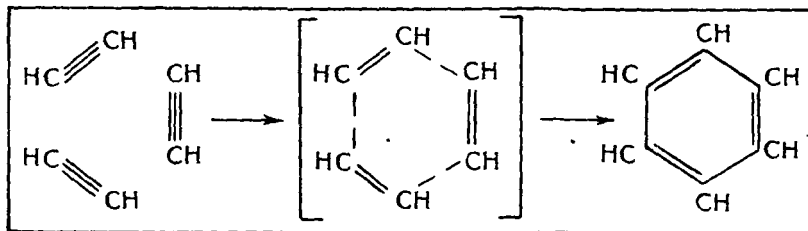
Масалани ойдинлаштириш учун модданинг химиявий хоссаларига мурожаат қилиш лозим. Агар бензол буғини водород билан аралаштириб, катализаторли киздирилган найдан ўтказилса, ҳар бир молекула бензол уч молекула водородни бириктириб олади ва натижада циклогексан ҳосил бўлади, унинг тузилиши бизга яхши маълум.

Бошланғич маҳсулот ҳалқасимон (циклик) тузилишга эга бўлгандагина бензол молекуласига уч молекула водород бирикиб, циклогексан ҳосил бўлади:



Ҳақиқатан ҳам, агар бензолдаги углерод атомлари очик занжир ҳосил қилганда молекуланинг тўлиқ тўйиниши учун учта эмас, балки тўрт молекула водород бирикиши керак эди ( $C_6H_6 + 4H_2 \rightarrow C_6H_{14}$ ), лекин тажрибада бундай бўлмади.

Уч молекула ацетилендан ҳалқасимон бензол молекуласи ҳосил бўлишини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Шундай қилиб, бензол циклик структура формулага эга, деган хулосага келамиз.

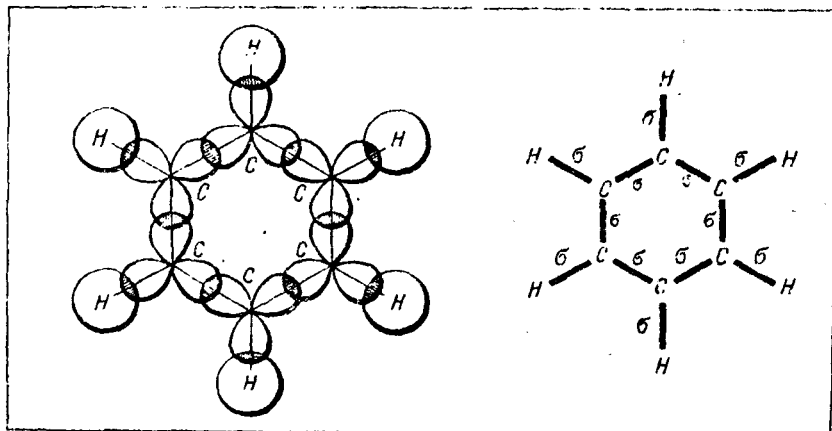
Бензолнинг юкорида келтирилган структура формуласини биринчи марта немис олими Кекуле (1865 йил) тавсия қилган. Бу формула химикларни унчалик қаноатлантормаса ҳам, юз йилдан ортиқ вақтдан бери ундан фойдаланиб келинмоқда. Сизда ҳам бу формуланинг тўғри эканлигига шубҳа туғилган бўлиши ажаб эмас.

Ҳақиқатан ҳам, бензол бромли сув ва калий перманганат эритмаси билан реакцияга киришмаслигини биз тажрибада аниқладик. Ваҳоланки, бензол молекуласида, формуласига қараганда, учта қўшбоғ бор. Бу қарама-қаршилиқнинг сабаби модданинг тузилиши чуқур ўрганилгандан — молекулада атомлар орасидаги химиявий боғланишлар характери аниқлангандан кейингина маълум бўлди.

**Бензолнинг электрон тузилиши.** Ҳозирги замон физик усуллари ёрдамида бензол молекуласи циклик тузилишга эга эканлиги ва ундаги олтига углерод атомининг ҳаммаси бир текисликда жойлашганлиги аниқланди. Бу билан атомларнинг бирикиш тартиби Кекуле формуласида тўғри акс эттирилганлиги исботланди. Энди молекулада атомлар ўзаро қандай бирикканлигини аниқлаш керак эди.

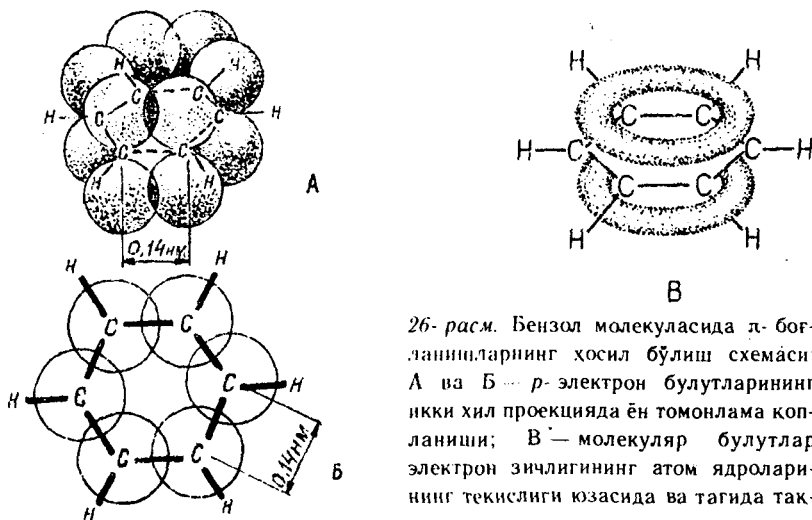
Текширишлар шуни кўрсатдики, молекулада барча углерод атомлари орасидаги масофа бир хил бўлиб, 0,140 нм га тенг. Шунинг ўзи бензолда оддий ва қўшбоғлар йўқлигини кўрсатади, чунки акс ҳолда углерод атомлари орасидаги масофалардан баъзилари тахминан 0,154 нм га, бошқалари эса 0,134 нм га тенг бўлиши керак эди. Бу ҳодисани электрон назария шундай тушунтиради.

Бензол молекуласидаги ҳамма углерод атомлари *sp<sup>2</sup>-гибридланган* ҳолатда бўлади. Ҳар бир углерод атомининг саккиз шаклига эга бўлган учта гибрид электрон булути халқа текислигида қўшни углерод атомлари билан иккита  $\sigma$ -боғланиш ва водород атоми билан эса битта  $\sigma$ -боғланиш ҳосил қилади; равшанки, бу учта боғ орасидаги бурчаклар 120° га тенг (25-расм). Гибридлинишда иштирок этмайдиган ва симметрик саккиз шаклини сақлаган тўртинчи булути  $\sigma$ -боғланиш текислигига перпендикуляр жойлашган. Углерод атомлари орасидаги масофа бир хил бўлгани учун ҳар бир булут иккала қўшни углерод атомларининг электрон булутлари билан бир хил ёпилади (26-расм, А). Молекуланинг



25- расм. Бензол молекуласида  $\pi$ - боғланишларнинг ҳосил бўлиш схемаси.

текисликка проекциясида бу электрон булутлар 26- расм, Б да кўрсатилганидек бир-бирини беркитаётган доиралар шаклида бўлади. Молекулада учта алоҳида  $\pi$ - боғланишлар эмас, балки ҳамма углерод атомлари учун умумий (26- расм, В) ва олти электрондан иборат битта  $\pi$ - электрон система ҳосил бўлади. Молекула учун умумий бўлган бу  $\pi$ - электрон булут таъсирида углерод атомлари орасидаги масофа 0,154 дан 0,140 нм гача камаяди. Бензол молекуласининг масштабни модели 27- расмда тасвирланган.

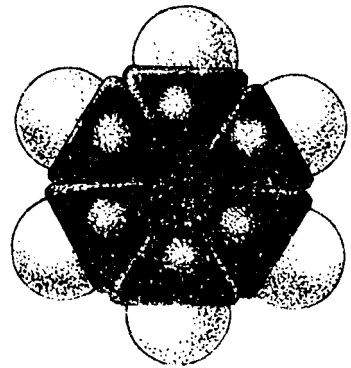


26- расм. Бензол молекуласида  $\pi$ - боғланишларнинг ҳосил бўлиш схемаси: А ва Б —  $p$ - электрон булутларининг икки хил проекцияда ён томонлама копланиши; В — молекуляр булутлар электрон зичлигининг атом ядроларининг текислиги юзасида ва тагида тасвирланиши.



Молекулада электрон зичлигининг бир текис тақсимланганлигини кўрсатиш учун углерод атомлари орасидаги ҳамма боғланишлар мутлақо бир хил бўлади.

Бензол молекуласида электрон зичлиги бир хил тақсимланганлигини кўрсатиш учун унинг структура формуласи кўпинча ичида доира чизилган олти бурчак кўринишда тасвирланади:



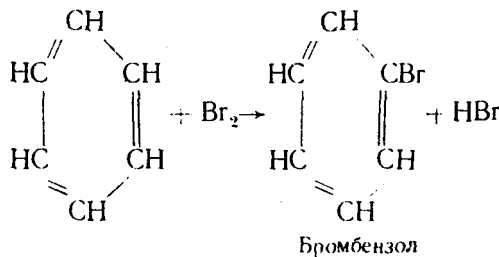
27- расм. Бензол молекуласининг модели.

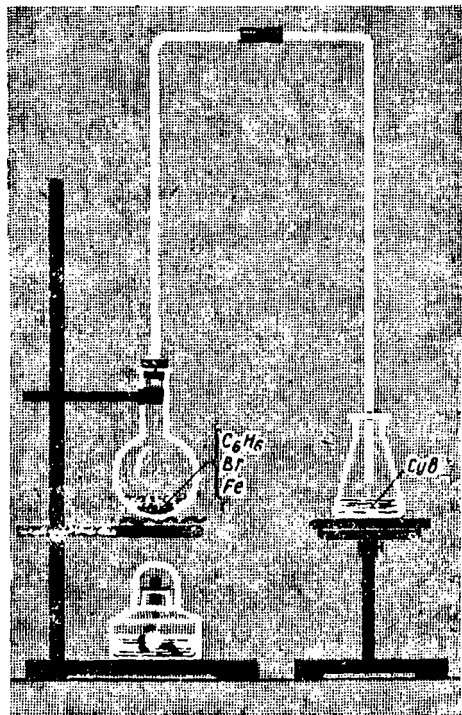
Лекин ҳозир ҳам молекуланинг ҳақиқий тузилишини етарли даражада аниқ ақс эттирмаслигини ҳисобга олган ҳолда, Кекуле формуласидан фойдаланилади.

**Химиявий хоссалари.** Ҳамма углеводородлар сингари, бензол ҳам ёнади. У ёнганда жуда кўп дуд ҳосил бўлади, чунки бензолдаги углероднинг (процент) миқдори худди ацетилендагидекдир.

Юқорида биз бензол сувда эриган бром билан реакцияга киришмаслигига ишонч ҳосил қилган эдик. Аммо бошқача шароитда бензол бром билан реакцияга киришади.

Совиткич сифатида узун вертикал найғурнатилган қолбага бензол, озрок бром ва темир қириндиси (темир катализатор  $\text{FeBr}_3$  ҳосил бўлиши учун зарур) соламиз (28- расм). Тез орада асбобнинг газ чиқиш найи учида «тутун» ҳосил бўлаётганлигини кўрамиз. Ажралиб чиқаётган газни сувда эритиб, бу эритмага озгина кумуш нитрат қўшсак, бромнинг бензол билан реакциясида водород бромид  $\text{HBr}$  ҳосил бўлганига ишонч ҳосил қилиш мумкин. Реакциядан сўнг қолбада оғир суюқлик бромбензол  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$  қолади. Демак, бензолни бромлаш реакциясини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

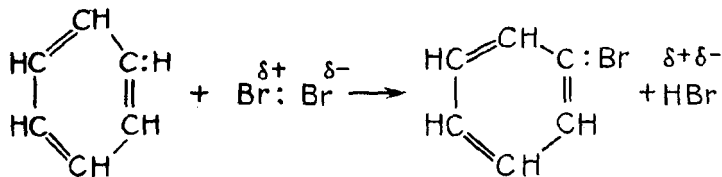




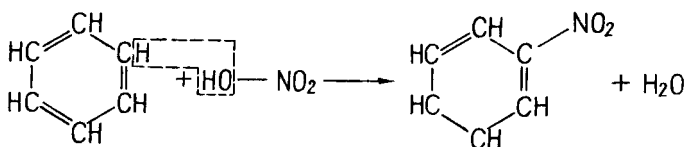
28- расм. Бензолни бромлаш,

Бундан кўринадики, бром бу шароитда бензолга бирикмайди, балки ўрин олиш реакциясига киришади.

Бу реакция ўзининг механизми билан тўйинган углеводородларнинг ўрин алмашиш реакциясидан фарқ қилади. У эркин радикаллар ҳосил қилиш билан бормайди ва занжирли характерга ҳам эга эмас. Темир бромид  $FeBr_3$  таъсирида бром молекуласи кутбланади:  $Br^{\delta+} : Br^{\delta-}$ . Мусбат зарядланган бром бензолнинг олти электронли булутига тортилади ва натижада водородни протон ҳолида сиқиб чиқариб, углерод атомларининг бири билан ковалент боғланиш ҳосил қилади. Водород манфий зарядланган бром иони  $Br^-$  билан водород бромид молекуласини ҳосил қилади:



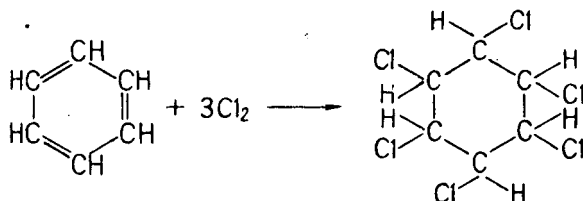
Нитрат кислота билан реакцияга киришиш бензолга хос реакциядир. Агар концентрланган нитрат ва сульфат кислоталар аралашмасига озроқ бензол кўшиб, аралашма бир оз иситилса, реакция кетиб, аччиқ бодом хидли сарғиш оғир суюқлик — нитробензол  $C_6H_5 - NO_2$  ҳосил бўлади. Олдинги реакцияда водород атоми ўрнини бром олгани сингари бу ерда *нитрогруппа* деб аталувчи —  $NO_2$  атомлар группаси водород атоми ўрнини олади. Нитролаш реакцияси қуйидаги химиявий тенглама (унинг механизмини кўрсатмайди) билан кўрсатилиши мумкин.



Таркибининг тўйинмаганлигига карамай, ўрин олиш реакциясига киришиш хоссасига кўра бензол тўйинган углеводородларга бир оз ўхшайди.

Бензол маълум шароитда бирикиш реакцияларига киришади. Бундай реакциялардан бири — водород бирикиш реакцияси билан биз танишиб чикканмиз. Оддий молекуляр формулалардан фойдаланиб шу реакция тенгламасини ёзинг.

Бензол билан хлор аралашмасига ёруғлик туширилса бензолга хлор бирикиши мумкин. Гексахлорциклогексан ана шундай олинади. Бу кристалл модда бўлиб, гексахлоран деб номланади:



Бензолга водород ва хлор бирикиш реакциялари унинг тўйинмаган углеводородларга ҳам ўхшаш эканлигини кўрсатади.

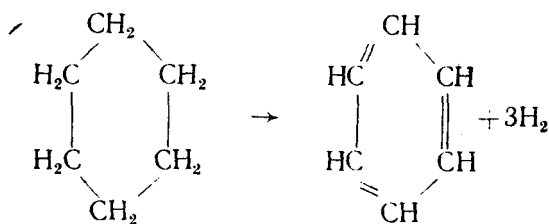
Бензол химиявий хоссалари жиҳатидан гўё тўйинган углеводородлар билан тўйинмаган углеводородлар орасидаги оралик ҳолатни эгаллайди. У ҳар икки группа углеводородлар учун хос бўлган реакцияларга киришади. Лекин ўрин олиш реакцияси тўйинган углеводородлардагига нисбатан анча осон, бирикиш реакциялари эса тўйинмаган бирикмалардагига нисбатан қийинроқ боради. Бензол электрон тузилишининг ўзига хос хусусиятлари унинг хоссаларига мана шундай таъсир қилади.

**Бензолнинг ишлатилиши.** Бензол жуда кўп органик бирикмаларни синтез қилишда бошланғич модда сифатида ишлатилади. Нитролаш реакцияси билан нитробензол  $C_6H_5NO_2$  олинади; бензол хлорланганда хлорбензол  $C_6H_5Cl$  (эритувчи) ва бензолнинг хлорли ҳосилалари олинади. Дорилар, хушбўй моддалар, турли-хил бўёқлар, юкори молекуляр бирикмалар синтези учун мономерлар ва бошқалар олишда бензолдан бошланғич модда сифатида фойдаланилади. У эритувчи сифатида ва мотор ёқилғиларининг сифатини яхшилашда қўшилма сифатида ҳам ишлатилади.

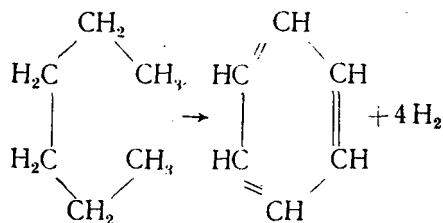
Бензол ва бошқа углеводородларнинг хлорли ҳосилалари кишлоқ хўжалигида ўсимликларни химоя қилишнинг химиявий воситаси сифатида ишлатилади. Масалан, бензолдаги водород атомларининг хлорга алмашилиши маҳсулоти — гексахлорбензол  $C_6Cl_6$  бугдой жавдар уруғларини (қаттиқ қорақуя касаллигига қарши) қуруқ дорилашда ишлатилади. Бошқа углеводородларнинг галогенли ҳосилаларидан гексахлорбутадиең  $C_4Cl_6$ —1,3- бутадиеңдаги водород атомларининг хлорга алмашилиши натижасида ҳосил бўлиб, тоқларда учрайдиган филлоксера касаллигига қарши ишлатилади. Гексахлорбензол ва гексахлорбутадиеңнинг структура формуласини ёзинг.

**Бензолнинг олиниши.** Бензол олишнинг асосий манбаи тошкўмирни кокслашдир. Кокслаш процессида — кўмирни ҳавосиз жойда қаттиқ қиздиришда жуда кўп учувчан маҳсулотлар ҳосил бўлади. Шулардан бошқа моддалар билан бир қаторда бензол ҳам ажратиб олинади.

Совет олимлари бензолни ароматик бўлмаган углеводородлардан олиш усулини топдилар. Н. Д. Зелинский циклогексан платина ёки палладий катализаторлигида  $300^{\circ}C$  га яқин температурада қиздирилганда осонгина бензол ҳосил бўлишини аниқлади.



n-гексан тегишли катализаторлар иштирокида қиздирилганда ҳам бензолга айланиши мумкинлиги аниқланган:



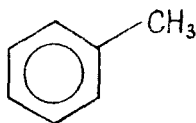
Бензолга бўлган талаб тобора ортиб бораётганлиги сабабли уни тўйинган углеводородлардан ва циклопарафинлардан олиш реакциялари ҳозир қатта амалий аҳамиятга эга.

2. Кекуленинг структура формуласи билан бензолнинг хоссалари ўртасида қандай қарама-қаршилик бор ва бу қарама-қаршилик электрон назарияга қўра қандай тушунтирилади?
- ▲ 2. Бензолнинг структура формуласи қўнинча ичига доирача қизилган олти-бурчак шаклида тасвирланади. Бу доирача, сизнингча, нимани ифодалайди?
3. Учта суюқлик — бензол  $C_6H_6$ , гексан  $C_6H_{14}$  ва гексен  $C_6H_{12}$  ни химиявий хоссаларига қўра қандай билиб олиш мумкин?
4. Бензолнинг: а) тўйинган, б) тўйинмаган углеводородларга ўхшашлигини кўрсатувчи реакцияларга мисоллар келтиринг. Уларнинг хоссаларидаги фарк нимада намоён бўлишини айтиб беринг.
5. Анорганик химияни ўрганишда биз ўрин олиш реакцияларини кўриб ўтган эдик. Уларда мураккаб ва оддий моддалар реакцияга киришиб, яна мураккаб ва оддий моддалар ҳосил бўлар эди. Бензолни нитролашда икки мураккаб модда реакцияга киришиб, иккита мураккаб модда ҳосил бўлади. Бензолни нитролаш реакцияси органик химияда нима учун ўрин олиш реакциялари қаторига киритилади (қайси асосий белгисига қўра)?
6. Бензолни характерлашда биз кўриб ўтган реакциялар орасидан бир-бирига қарама-қарши борадиган иккита реакцияни топинг. Уларни битта химиявий тенглама билан ифодаланг. Реакция қайси шароитда қайси томонга кўпроқ кетишини кўрсатинг.
7. Метандан фойдаланиб, қандай қилиб бензол олиш мумкин? Реакциялар тенгламаларини ёзинг ва шу реакцияларни қандай шароитда амалга ошириш мумкинлигини айтиб беринг.

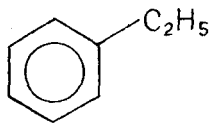
## 17-§. Бензол гомологлари

**Бензол гомологлари**нинг тузилиши. Бензол ҳам, илгари кўриб ўтилган углеводородлар каби, ўзининг гомологик қаторини ҳосил қилади.

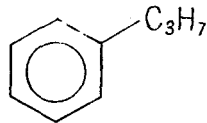
Унинг гомологлари бензолдаги бир ёки бир неча водород атомлари ўрнини турли углеводород радикаллари олишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар деб қараш мумкин. Кейинчалик молекуланинг умумий  $\pi$ - электрон системаси ҳолатини илгари қабул қилинганидек, бензол ҳалқасидаги водород атомларини кўрсатмасдан доира шаклида ифодалашдан фойдаланиб, бензолнинг энг яқин гомологлари формулаларини келтирамиз:



*Метилбензол*



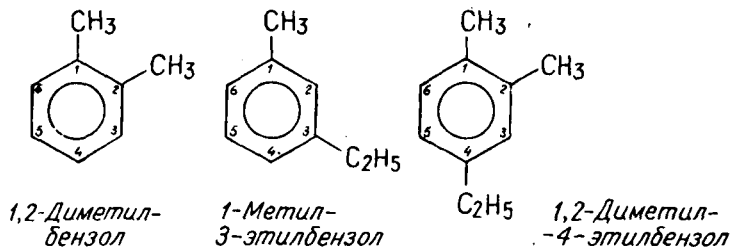
*Этилбензол*



*Пропилбензол*

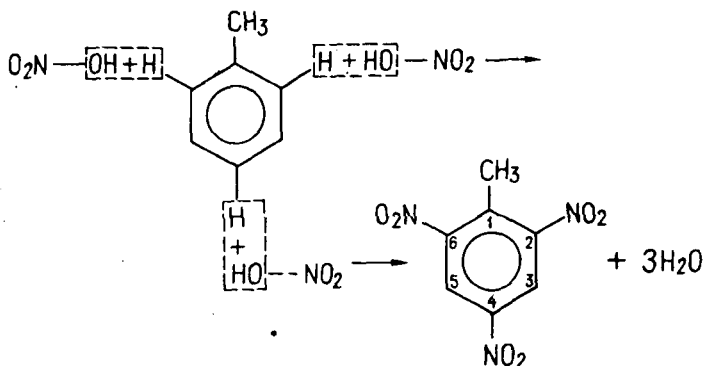
Бу бирикмаларнинг таркибини бир-бирига таққослаб кўринг. Ушбу қаторда гомологик фарқ  $CH_2$  сақланганлигига ишонч ҳосил қилинг.

Молекуласида бензол ядроси билан бир неча углеводород радикаллари бириккан моддаларни номлаш учун формуладаги углерод атомлари номерлаб чиқилади ва модданинг номида ўрин олган группаларнинг турган жойи рақамлар билан кўрсатилади, масалан:



**Бензол гомологларининг химиявий хоссалари.** Бензол гомологлари кўп хоссалари жиҳатидан бензолга ўхшаса-да, уларнинг ўзига хос хусусиятлари ҳам бор. Буни баъзи мисолларда кўриб чиқайлик.

Мураккаб шароитларда нитролаш йўли билан бензол ва толуол  $C_6H_5 - CH_3$  молекулаларига учта нитрогруппа киритиш мумкин. Тoluол бензолга нисбатан анча осон нитроланар экан. Бунда тол ёки тротил дейиладиган портловчи модда — 2,4,6-тринитротолуол ҳосил бўлади:

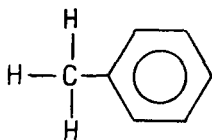


Бензол ядросининг 2,4,6-ҳолатларда реакцияга киришиш хусусияти кучлилиги унга  $CH_3$  — радикалнинг таъсири билан тушунтирилади.

Айниқса, ушбу мисолда биз молекулалардаги атомларнинг таъсири ўзаролигини кўрамиз.

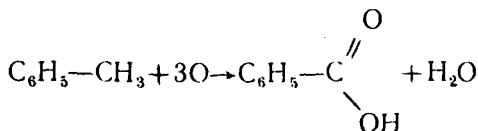
Толуолни молекуласидаги водород атомининг нитрогруппага

алмашишидан ҳосил бўлган бензол деб қарамасдан, молекуласидаги водород атомини ароматик фенол радикали  $C_6H_5-$  га алмаширган метан деб қараш ҳам мумкин:




Бизга маълумки, метан оксидловчилар таъсирга жуда чидамли. Агар толуолга калий перманганат эритмасидан қўшиб аралашма бир оз иситилса, эритманинг бинафша ранги аста-секин йўқолаётганини сезамиз. Бунинг сабаби  $CH_3$  группасининг оксидланишидир.

Толуолга калий перманганат эритмаси таъсир эттирилганда метил группа оксидланиб, карбоксил группага айланади ва бензой кислота ҳосил бўлади. Оксидловчининг таъсирини шартли равишда кислород таъсирида деб ифодалаб, бу реакцияни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Шундай қилиб, толуолда метил группа бензол ядросига таъсир этади ва ундаги водород атомларини (2,4 ва 6- ўриндаги) анча қўзғалувчан қилиб қўяди, бензол ядроси эса метил группага таъсир этади ва бу группа оксидловчилар таъсирга анча чидамсиз бўлиб қолади.

Бу ҳодиса асосида атомлар электрон структураларининг бир-бирига таъсири туради. Бензол ядросининг электрон хусусияти ортинини энг умумий ҳолда қуйидагича тўшунтириш мумкин. Бизга маълумки, бирикмадаги метил группа боғнинг электронларини ўзидан итаради (Марковников қоидасини эсланг). Толуолдаги электрон

жуфтни бензол ядросига силжитиб ( $CH_3 \rightarrow$  ) метил группа

ундаги  $\pi$ -электрон булутларнинг бир текис тақсимланишини ўзгартиради. 2, 4, 6- ҳолатларда электрон зичлик ортади ва ана шу жойларга ўринбосарлар «ҳужум» қилади.

Ароматик углеводородлар нитроланиш реакциясидан ташқари бензолга хос бошқа реакцияларга ҳам киришади. Улар, масалан, галогенлар (бензол ядросидаги водород атомлари турган жойдан

ва ён занжиридан) билан реакцияга киришади, водород бириктира олади ва ҳоказо. Бу реакцияларнинг мустақил тенгламаларини тузинг.

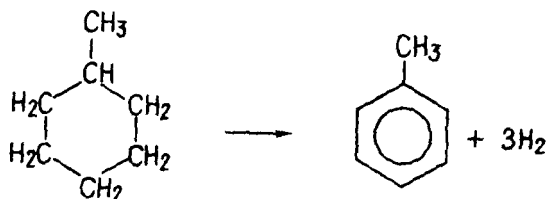
Ароматик углеводородлар нитролаш реакциясидан ташқари, бензолга хос бўлган бошқа реакцияларга ҳам киришади. Улар, масалан, галогенлар билан реакцияга киришиши (бензол ядросидаги ва ён занжирдаги водород атомлари ҳисобига), водород бириктириб олиши мумкин ва ҳоказо.

Шу реакцияларнинг тенгламаларини ўзингиз мустақил ёзинг.

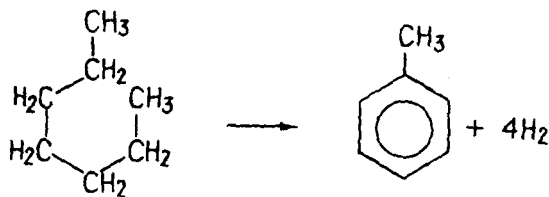
**Ишлатилиши ва олиниши.** Бензол гомологлари эритувчи сифатида ҳамда турли хил бўёқлар, дори-дармонлар, портловчи моддалар, хушбўй моддалар ва бошқалар олишда ишлатилади.

Бензолнинг гомологлари тошқўмирни кокслашда ҳосил бўладиган маҳсулотлардан ҳамда бензол сингари, парафинлар ва циклопарафинлардан — циклогексан гомологларида олинади.

Масалан, толуол метилциклогексани дегидрогенлаб:



ёки *n*-гептани бир вақтнинг ўзида циклантириш ва дегидрогенлаш йўли билан олиниши мумкин:



8. Бензол гомологик қаторидаги углеводородларнинг умумий формуласини чиқаринг.
9. Углеводороднинг формуласи  $\text{C}_7\text{H}_8$ . У бромли сувни рангсизлантирмайди, лекин водород бириктириб метилциклогексанга айланади. Шу углеводороднинг структура формуласини ёзинг.
10. Пропилбензолга изомер бўлган ароматик углеводородларнинг структура формулаларини ёзинг ва уларнинг номини айтинг.
11. Пропин  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  нинг полимерланиши (тримерланиши) натижасида бензолнинг гомологи ҳосил бўлади. Шу реакция тенгламасини ёзинг ва ҳосил бўлган модданинг номини айтинг.



12. Толуол билан бром реакцияга киришганда реакция шаронтига қараб бромбензол ядросидаги ёки метил гурппадаги водород ўрнини олади: а) катализатор нштирокида, б) модда аралашмаси ёритилганда сизингча реакция қайси томонга кетади? Жавобингизни нималар билан асослайсиз?
13. Массаси 200 г бўлган гептанинг толуолга айланишида канча ҳажм водород (н. ш. га ҳисоблаганда) ҳосил бўлади? Худди шунча миқдор гексан бензолга айланишида водород қўп ажралиб чиқадими ёки камми?
14. Этилциклогексани дегидратлаб, ароматик углеводородга айлантириш мумкин. Бунда қандай ароматик углеводород ҳосил бўлади? Реакция тенг-тамасини тузинг.
15. Бензол ҳосиллари фақат тўйинган углеводородлар билан эмас, балки тўйинмаган ён занжирлар билан ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Булардан энг оддийси стирол  $C_6H_5 - CH = CH_2$  (суюклик). Стирол бромли сувни, калий перманганат эритмасини рангсизлантиради. Бу реакциялардан биринчисининг тенгламасини ёзинг. Стирол бензолнинг гомологими? Бу моддани яна қандай углеводороднинг ҳосиласи деб ҳисоблаш мумкин?
16. Стирол (бундан олдинги машқни кўринг) этилен каби полимерланиши мумкин. Бунда термопластик полимер — полистирол ҳосил бўлади. Стиролнинг полимерланиш реакцияси схемасини тузинг.

## 18- §. Углеводородларнинг турли-туманлиги. Гомологик қаторлардаги ўзаро боғланиш

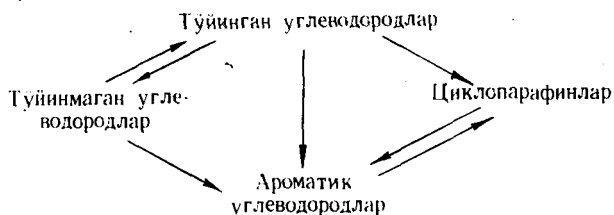
Биз углеводородларнинг бир неча гурппалари билан танишиб чиқдик. Углеводородларнинг турли-туманлиги шу кўриб чиқилганларнинг ўзи билангина чекланиб қолмайди. Тўйинмаган углеводородлар орасида, масалан, бир неча қўшбоғли ёки учбоғли углеводородлар, шунингдек, молекуласида ҳам қўшбоғ, ҳам учбоғ бўладиган бирикмалар бўлиши мумкин. Ароматик бирикмалар орасида молекуласида битта эмас, бир неча бензол ядроси бўлган жуда кўп моддалар бор.

Фақат иккита химиявий элементдан ҳосил бўлган моддалар — углеводородлар мисолида органик бирикмаларнинг чексиз даражада хилма-хил бўлиши мумкинлигига ишонч ҳосил қилдик. Бу ҳодисанинг сабаблари ҳам энди бизга аён. Бу сабаблар энг аввал шундан иборатки, углерод атомлари оддий боғ, қўшбоғ, учбоғ ва ароматик химиявий боғланишлар ҳосил қилиб, ўзаро нормал (очиқ), тармоқланган, циклик занжирлар ҳолида бирикиш хоссасига эга. Органик бирикмаларнинг хилма-хиллиги уларда гомологик қаторлар ва изомерия ҳодисаси мавжудлиги шаклида намоён бўлишини кўрдик.

Биз ўрганиб олган нарсаларимиздан яна бир муҳим хулоса чиқаришимиз керак. Углеводородларнинг биз кўриб ўтган гомологик қаторлари бир-биридан тамоман ажралган эмас, улар ўзаро

боғлиқ ва бири иккинчисига айланиши мумкин. Тўйинган углеводородлардан тўйинмаган углеводородларни, циклопарафинлардан ароматик углеводородларни олиш мумкин; тўйинмаган углеводородларни тўйинган углеводородларга айлантириш мумкин ва хоказо.

Углеводородлар гомологик қаторларининг бизга маълум бўлган бир-бирига айланиш ҳодисасини қуйидаги схема тарзида умумлаштириш мумкин:



Химиявий усуллар воситасида бир қатордаги углеводородларни бошқа қатордаги углеводородларга бу схемада кўрсатилмаган йўллар билан ҳам айлантириш мумкин. Углеводороднинг бир-бирига айланишини текширишда Н. Д. Зелинский ва унинг мактаби қилган ишлар асосий аҳамиятга эга.

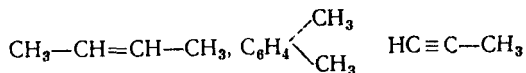
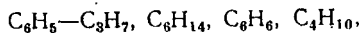
17. Қуйидаги углеводородлар қайси гомологик қаторга тааллуқлилигини айтиб беринг:

### НИКОЛАЙ ДМИТРИЕВИЧ ЗЕЛИНСКИЙ

(1861 — 1953).



Москва университетининг профессори, академик, Социалистик Меҳнат Қаҳрамони, Совет Иттифоқида энг йирик химик-органиклар мактабининг асосчиси. Жуда кўп углеводород ва бошқа органик бирикмаларни синтез қилган. Циклопарафинларни катализатор иштирокида ароматик углеводородларга айлантиришни, нефть углеводородларининг каталитик крекингни кашф этган; ацетилендан активлаштирилган кўмир иштирокида бензол синтез қилган. Ҳозирги замон катализ назариясини яратган олимлардан бири. Оксиллар химияси соҳасида жуда кўп ишлар қилган, универсал противогазни кашф этган олим.



18. Сизга маълум бўлган гомологик қаторларнинг умумий формулаларини ёзинг. Қайси гомологик қаторлардаги моддалар молекулаларида атомлар сони тенг бўлганда бир-бирига изомер бўлади?

19. Сиз изомериянинг қандай турларини биласиз? Тегишли мисоллар келтиринг.

20. Сиз валент электрон булутлар гибридланишнинг қандай турларини биласиз? Тегишли бирикмаларга мисоллар келтиринг. Гибридланиш тури углерод атомининг химиявий боғланишига қандай таъсир қилади?

21. Молекулаларида: а) оддий, б) тўйинмаган, в) ароматик боғлар бор углеводородларнинг ўзига хос қандай химиявий хоссалари бор? Жавобингизни реакцияларнинг тенгламаларини ёзиб тасдиқланг.

22. Схемадаги стрелкалар билан кўрсатилган углеводородларнинг бир-бирига айланишининг реакция тенгламаларини ёзинг.

23. Углерод ҳамда водороддан фойдаланиб, турли хил углеводородлар — парафинлар, циклопарафинлар, тўйинмаган ва ароматик углеводородлар олиш мумкинлигини исботловчи реакциялар тенгламаларини ёзинг. Сиз тавсия қилган реакцияларнинг ҳар бирини қандай шароитда амалга ошириш мумкин?

## 5. УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ТАБИЙ МАНБАЛАРИ

Биз кўриб ўтган углеводородлар фақат органик химиянинг асосий назарий масалаларини ўрганишда илмий аҳамиятга эга бўлмасдан, халқ хўжалигида ҳам катта ўрин тутади. Чунки улар ҳозирги замон органик синтез саноатининг деярли ҳамма маҳсулотларини олишда энг муҳим хомашё бўлиб хизмат қилади ва энергетика мақсадлари учун кенг қўлланилади.

Углеводородларнинг энг муҳим манбалари — табиий ва нефть билан бирга чиқадиган газлар, нефть ҳамда тошкўмирдир.

### 19- §. Табиий ва нефть билан бирга чиқадиган газлар

**Табиий газ.** Табиий газ ҳақида биз энди кўп нарсаларни биламиз, чунки шу газнинг асосий таркибий қисми бўлган метанни батафсил ўргандик. Табиий газда метандан ташқари, унинг энг яқин гомологлари — этан, пропан ва бутан бўлади. Углеводороднинг молекуляр массаси қанча катта бўлса, унинг табиий газдаги миқдори, одатда, шунча кам бўлади. Табиий газ таркибида ҳажм бўйича ўртача 80 -- 97%  $\text{CH}_4$ , 0,5 — 4,0 %  $\text{C}_2\text{H}_6$ , 0,2 — 1,5%  $\text{C}_3\text{H}_8$ , 0,1% — 1,0%  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , 0 — 1%  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , 2 — 13%  $\text{N}_2$  ва бошқа газлар бўлади.

Табиий газ газ ҳолидаги ёқилғи сифатида каттик ва суюқ ёқилғилардан (қайсилардан?) афзал бўлибгина қолмай, балки бошқа газ ҳолидаги ёқилғилардан (домна, кокс гази) ҳам афзал, чунки унинг ёниш иссиқлиги юқори.

Табиий газ ҳозир саноатда фақат буг қозонларидагина эмас, балки саноат печларида — шиша эритиш, домна ва мартен печларида ва ҳоказоларда ишлатилади. Домна печларда табиий газ ёқиш сарфланадиган кокс миқдорини тежашга, чўян таркибидаги олтингугурт миқдорини камайтиришга ва печнинг унумини анча оширишга имкон беради.

Табиий газ — химия саноатининг муҳим хомашё манбандир, чунки метандан водород, ацетилен, қурум ва углеводородларнинг

хлорли хосилалари олинади. Табиий газдаги бошқа углеводородлардан ҳам фойдаланилади.

**Нефть билан бирга чиқадиган (йўлдош) газлар.** Нефть билан бирга чиқадиган газлар ҳам пайдо бўлиши жиҳатидан табиий газдир. Улар нефть конларида нефть билан бирга учраганлиги учун шундай ном берилган. Бу газлар нефтда эриган ҳолда ёки унинг устида бўлиб, газ «қалпоқ» ҳосил қилади. Шу газларнинг босими таъсирида нефть кудуқлар орқали кўтарилиб, ер юзига чиқади. Босими кескин камайиши натижасида газлар суюқ нефтдан осон ажралади.

Илгари нефть билан бирга чиқадиган газлар ишлатилмасдан шу ернинг ўзида ёкилар эди. Ҳозирги вақтда бу газлар табиий газлар каби яхши ёкилғи ва қимматбаҳо химиявий хомашё бўлгани учун йиғиб олинади. Йўлдош газларда метан табиий газдагига нисбатан кам, лекин унда бошқа углеводородлар: этан, пропан, бутан, пентанлар анча кўп. Шунинг учун йўлдош газларни химиявий усуллар билан қайта ишлаб, табиий газга қараганда кўпроқ моддалар олиш мумкин.

Йўлдош газлардан самарали фойдаланиш учун улар айрим-айрим кичик таркибли аралашмаларга ажратилади.

Одатдаги шароитда суюқ бўлган пентан, гексан ва бошқа углеводородлар аралашмаси (улар қисман нефтдан газлар билан бирга чиқиб кетади) *газли бензин* ҳосил қилади. Сўнгра *пропан билан бутан аралашмаси* ажратилади. Газли бензин ва пропан-бутан аралашмаси ажратиб олинганидан кейин, асосан метан, бир оз этан ва жуда оз миқдорда бошқа углеводородлар аралашмасидан иборат *қуруқ газ* қолади.

Жуда осон буғланадиган суюқ углеводородлардан иборат газли бензин двигателларни ҳаракатга келтиришда бензин яхши алангаланиши учун унга қўшимча сифатида ишлатилади. Пропан ва бутан суюқлантирилган газ ҳолида юқори калорияли газ ёкилғиси сифатида ишлатилади. Таркиби жиҳатидан табиий газга ўхшаш бўлган қуруқ газ ацетилен, водород ва бошқа моддалар олишда, шунингдек, ёкилғи сифатида ишлатилади.

Йўлдош газлардан химиявий қайта ишлаш учун айрим углеводородлар — этан, пропан, *n*-бутан ва бошқалар ҳам ажратиб олинади. Улардан тўйинмаган углеводородлар олинади. Қандай реакциялар ёрдамида бу процессларни амалга ошириш мумкинлигини эсга туширинг.

?



1. Табиий газ (метан) дан водород, курум, ацетилен, хлорли хосилалар олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.
2. Нефть билан бирга чикадиган газлардан қандай маҳсулотлар олинади ва улар нималарга ишлатилади?
3. Нима учун газли бензин двигателда оддий бензинга караганда осон алаңгалади?
4. Йўлдош газлардан ажратиб олинган бутандан химиявий фойдаланиш йўллари кўрсатиб берадиган бир неча реакциялар тенгламаларини ёзинг.

## 20- §. Нефть. Нефть маҳсулотлари

**Нефтниң физик хоссалари ва таркиби.** Нефть, одатда, қора рангли мойсимон ёнувчан суюқлик; ўзига хос ҳиди бор. У сувдан бир оз енгил ва сувда эримайди.

Нефть асосан, углеводородлар аралашмасидан иборат, буни тажрибада кўриш мумкин. Агар 29- расмда кўрсатилган асбобда нефть қиздирилса, у муайян бир температурада ҳайдалмасдан балки температуралар оралиғида ҳайдалади, демак, нефтни бир хил моддадан иборат деб бўлмайди. Аввал қайнаш даражаси паст, молекуляр массаси кичик бўлган моддалар ҳайдалади, сўнгра юқори температурада молекуляр массаси катта бўлган моддалар ҳайдала бошлайди.

Нефтларнинг таркиби ҳар хил. Лекин уларнинг ҳаммасида уч хил углеводородлар — парафинлар (асосан, нормал тузилишга эга бўлган), циклопарафинлар (нафтенлар) ва ароматик углеводородлар бўлади. Бу углеводородларнинг микдорий нисбатлари турли қонлардан олинган нефтларда турлича бўлади.

Масалан, Мангишлак нефти тўйинган углеводородларга бой. Боку районидаги нефть циклопарафинларга бой.

Нефтда углеводородлардан ташқари, оз микдорда органик бирикмалар ҳам учрайди, уларнинг таркибида кслород, азот, олтин-гургурт ва бошка элементлар бўлади. Смола ва асфальт моддалари ҳолида юқори молекуляр бирикмалар ҳам бор. Нефтда ҳаммаси бўлиб юзлаб турли бирикмалар бўлади.

**Нефть маҳсулотлари ва уларнинг ишлатилиши.** Нефть турли молекуляр массага ва турли қайнаш температураларига эга бўлган углеводородлар аралашмаси бўлганлигидан уни ҳайдаб айрим фракцияларга (дистилятларга) ажратилади. Сўнгра бу фракциялардан 40 — 200°C оралиғида қайнайдиган, таркибида  $C_5 - C_{11}$  углеводородлар бўлган *бензин*; қайнаш температураси 150°C дан 250°C гача ва таркибида  $C_8 - C_{14}$  гача углеводородлар бўлган *лигроин*; қайнаш температураси 180° дан 300°C гача ва таркибида

$C_{12}$  —  $C_{18}$  гача углеводородлар бўлган *керосин* ва сўнгра *газойль* олинади. Булар нефтнинг *рангли маҳсулотларидир*.

Бензин авиация ва автомобилларнинг ички ёнув двигателларида ёнилғи сифатида ишлатилади. Бензин мой ва каучукни эритишда эритувчи сифатида, газламаларни доғлардан тозалашда ва бошқаларда ишлатилади. Лигроин тракторлар учун ёнилғи сифатида, керосин реактив самолётлар ва ракеталарда ёнилғи сифатида ишлатилади. Газойлдан дизель ёнилғилари олинади.

Нефтдан рангсиз маҳсулотлар хайдаб олингандан сўнг куюк кора суюклик — *мазут* қолади. Мазутдан қайта хайдаш йўли билан сурков мойлари олинади. Ишлатилишига кўра сурков мойлари автотрактор, авиация дизель мойлари, индустриал мойлар ва бошқа мойларга бўлинади.

Мазутдан сурков мойлари ажратиб олишдан ташқари, химиявий қайта ишланиб бензин олинади (кейинги бетларга қаранг) ва буғ қозонларида ёнилғи сифатида ишлатилади.

Нефтнинг айрим сортларидан қаттиқ углеводородлар аралашмаси — парафин ажратиб олинади; қаттиқ углеводородларни суюқ углеводородлар билан аралаштириб вазелин олинади. Парафин ва вазелиннинг қаерларда ишлатилишини биласиз, шуларни ёдингизга туширинг.

**Бензинларнинг детонацияга турғунлиги.** Ёнилғи сифатида ишлатиладиган ҳар қандай бензиннинг муҳим хусусияти унинг детонацияга турғунлигидир.

Детонация ходисасини тушуниш учун автомобилнинг ички ёнув двигатели қандай ишлашини эсга олайлик. Двигателнинг цилиндрга бензин буғлари билан ҳаво аралашмаси сўрилади. Бу аралашма поршень билан сиқилади ва электр учқуни воситасида ўт олдирилади. Углеводородларнинг ёнишидан ҳосил бўлган газлар кенгайди ва иш бажаради. Бензин буғлари билан ҳаво аралашмаси қанчалик қаттиқ сиқилса, двигателнинг қуввати шунча катта бўлади ва ёқилғи шунча кам сарфланади. Лекин бензиннинг ҳамма сортлари ҳам кучли сиқилишга чидай олмас эди. Баъзи углеводородлар сиқилганда портлаганга ўхшаб жуда тез ёнади. Бу портлаш тўлқини таъсирида поршень цилиндрга қаттиқ урилади, натижада деталлар тез ишдан чиқади ва двигателнинг қуввати пасаяди. Бензиннинг бундай портлаш билан ёниши детонация дейилади.

Нормал тузилган парафинларнинг детонацияга турғунлиги энг кам бўлади. Тармоқланган занжирли, тўйинмаган ва ароматик углеводородлар детонацияга анча турғун бўлиб, улардан ҳосил бўлган ёнувчи аралашма сиқилишга кўпроқ чидайди ва, демак, анча қувватли двигателлар лойиҳалашга имкон беради.

Бензинларнинг детонацияга турғунлигини миқдорий жиҳатдан

характерлаш учун *октан шкаласи* ишлаб чиқилган. Хар бир углеводород ва хар қайси сорт бензин маълум октан сонига эга бўлади. Детонация турғунлиги юқори бўлган изооктаннинг (2,2, 4-триметилпентаннинг) октан сони 100 деб қабул қилинган. Энг осон детонацияланадиган *n*-гептанинг октан сони эса 0 деб олинган. Гептан билан изооктан аралашмасининг октан сони аралашмадаги изооктаннинг процент миқдорига тенг.

Бундай шкаладан фойдаланиб, бензинларнинг октан сонлари аниқланади. Агар бензиннинг октан сони 76 дейилса, уни цилиндрда 76% изооктан ва 24% гептан аралашмаси каби детонациясиз сиқиш мумкин.

Нефтдан ажратиб олинadиган, айниқса, парафинларга бой бўлган бензинларнинг октан сони анча паст бўлади. Махсус қайта ишлаш усулларидан фойдаланиб, октан сони анча юқори бўлган бензинлар олинади. Бу усуллар билан биз кейинроқ танишиб чиқамиз.

?

5. Нефтни таркибини битта молекуляр формула билан ифодалаш мумкинми? Жавобингизни изохлаб бering.



6. а) бензин, б) лигроин ва в) керосин қайнаш температураларининг тахминий интервалларини кўрсатинг.

7. а) детонация, б) октан сони нима?

8. Углеводородларнинг тузилиши уларнинг детонация турғунлигига қандай таъсир қилади?



9. Асосий нефть маҳсулотларини ва уларнинг қаерларда ишлатилишини айтиб бering.

Атрофингиздаги завод, колхоз ва мактаб автомашиналарида қайси маркали бензин ишлатилишини аниқланг. Унинг октан сони қандай?

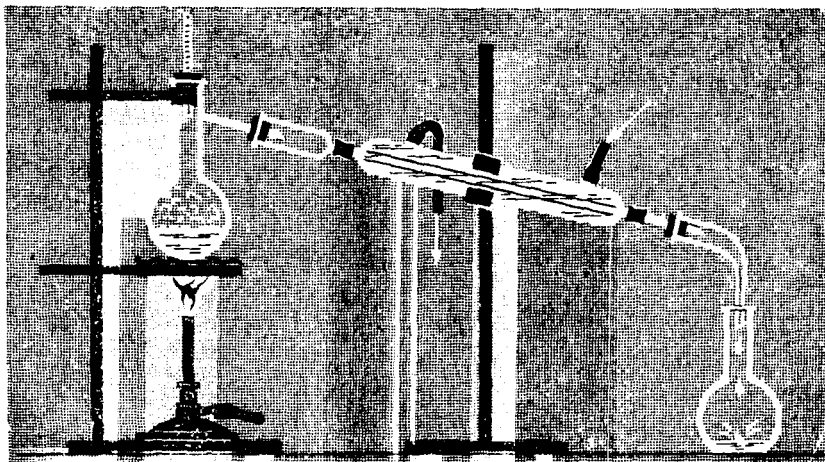
## 21- §. Нефтни қайта ишлаш

Энди халқ хўжалигига зарур бўладиган нефть маҳсулотларини саноатда олиш усуллари билан танишиб чиқамиз.

Табий нефть таркибида ҳамма вақт сув, минерал тузлар ва турли хил механик аралашмалар бўлади. Шунинг учун нефтни ҳайдашдан олдин сув, туз ва бошқа аралашмалардан тозалаш каби бир қатор ишлар қилинади.

**Нефтни ҳайдаш.** Лабораторияда нефтни ҳайдаш йўли билан бирин-кетин фракцияларга ажратиб, нефть маҳсулотлари олинади (29- расм). Бу усулни саноатга татбиқ этиб бўлмайди. Бу усул жуда унумсиз, кўп маблағ сарфланади ва углеводородларни молекуляр массасига мос ҳолда фракцияларга аниқ ажратиб беролмайди. Нефтни узлуксиз ишлайдиган найсимон установкаларда ҳайдаш усули (30- расм) бундай камчиликлардан холидир.



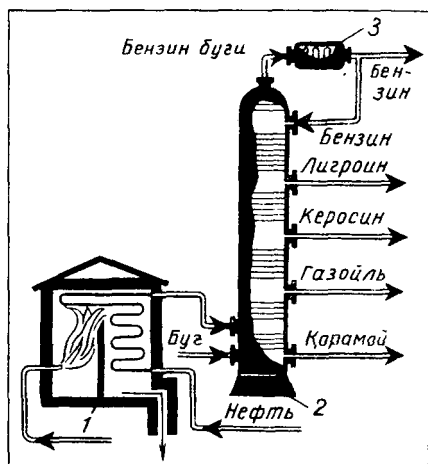


29- расм. Лабораторияда нефтни хайлаш.

Установка иккита асосий аппаратдан — нефть киздириладиган найсимон печь ва ректификациялаш колоннасидан иборат; бу колоннада нефть фракцияларга (дистилляларга). — кайнаш температураларига қараб, айрим углеводородлар аралашмасига — бензин, лигроин, керосин ва бошқаларга ажралади.

Найсимон печнинг ичида змеевик шаклидаги узун трубопровод жойлашган. Печь мазут ёки газ ёкиб киздирилади. Трубопроводдан нефть тўхтовсиз ўтиб туради. Трубопроводда нефть 320 — 350°C гача исиб, буғ ва суюклик аралашмаси ҳолида ректификациялаш колоннасига тушади.

Ректификациялаш колоннаси баландлиги 40 м ли цилиндр шаклидаги пўлатдан ясалган аппаратдир. Унинг ичида бир неча қатор горизонтал жойлашган тешикли тўсиклари — тарелкалари бўлади. Нефть буғлари колоннага кирганда, тарелка тешикларидан ўтиб юқорига кўтарилади. Улар юқорига кўтарилган сарни секин-аста совиб, қайнаш температурасига қараб тарелкаларнинг бирортасида суюкликка айланади. Оғир углеводородлар дастлабки тарелкалардаёқ суюк ҳолга келиб, газойль фракциясини ҳосил қилади; ундан енгилроқ углеводородлар юқорироқда йиғилиб, керосин фракциясини ҳосил қилади; ундан юқорида лигроин фракцияси йиғилади, энг енгил (учувчан) углеводородлар буғ ҳолида колоннадан чиқиб, бензин ҳосил қилади. Бензиннинг бир қисми яна колоннага юқорисидан берилади, у кўтарилиб келаётган буғларни совитишга ва суюкликка айланишига ёрдам беради.



30- расм. Нефтни узлуксиз хайдаш учун трубали печнинг схемаси:

- 1- трубали печь, 2- ректификацион колонна, 3- совиткич.

аралашмалардан тозаланади. Нефтни қайта ишлаш установка-ларарида, кўпинча, лигроин ва керосин алоҳида-алоҳида ажратил-майди. Улар биргаликда лигроин-керосин фракцияси — реактив ёнилғи фракцияси тарзида йиғиб олинади.

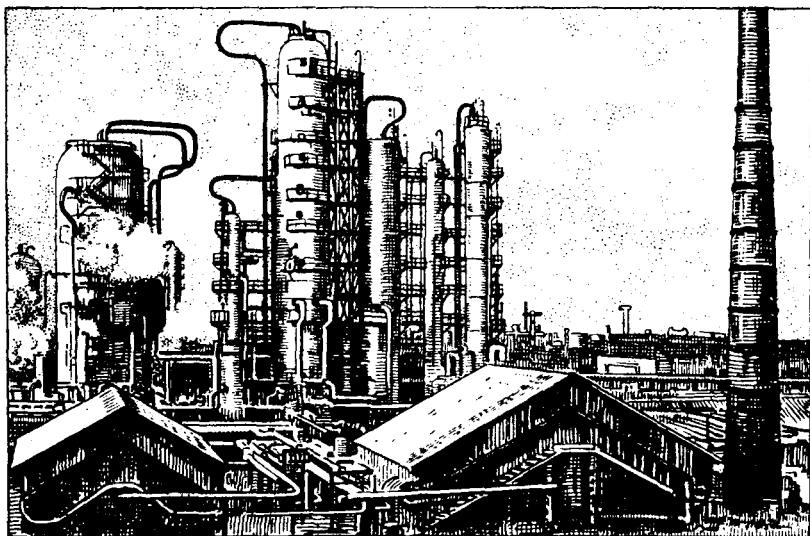
Хайдалгандан кейин қолган мазут оғир углеводородларнинг кимматбаҳо аралашмасидир. У, юкорида айтилганидек, сурков мойлари олиш мақсадида хайдалади. Мазутни хайдаш процессида фракцияларга ажратиш учун, нефтни дастлабки хайдашдагидек  $350^{\circ}\text{C}$  да эмас, ундан анча юкори температурада киздириш керак. Лекин мазут таркибига кирувчи углеводородлар молекула-си бундай киздиришга чидаш бермасдан ажрала бошлар экан. Шунинг учун процесс паст босимда вакуум установкаларда амалга оширилади. Бундай шароитларда мазут таркибидаги углеводород-лар жуда паст температурада парчаланмасдан буг ҳолатига ўтади.

Вакуум-установка ташқи кўринишидан нефть хайдаш установ-касини эслатади. Аввал мазут трубали печда кизиб, сўнгра рек-тификациялаш колоннасига ўтади. Юкорида кўрилганига ўхшаш процесслар натижасида мазут буглари колоннада фракцияларга ажралаиб, тозалангандан сўнг сурков мойлари олинади. Колонна-нинг тубидан мазутнинг хайдалмай қолган қисми — *гудрон* чи-кариб турилади.

Нефть ва мазутни хайдаш установкалари, кўпинча, бирга,

Колоннага тушаётган нефтнинг суюқ қисми та-релкалардан пастга оқиб тушиб, мазут ҳосил қила-ди. Мазут ушланиб қола-диган осон бугланувчан углеводородларнинг буг-ланишини осонлаштириш учун тушиб келаётган ма-зутга карама-қарши йўна-лишда киздирилган буг берилади.

Ҳосил бўлган фракция-лар маълум сатҳларда ко-лоннадан чиқариб олина-ди. Сўнгра улар сульфат кислота, ишқор ёрдамида ва бошқа усуллар билан



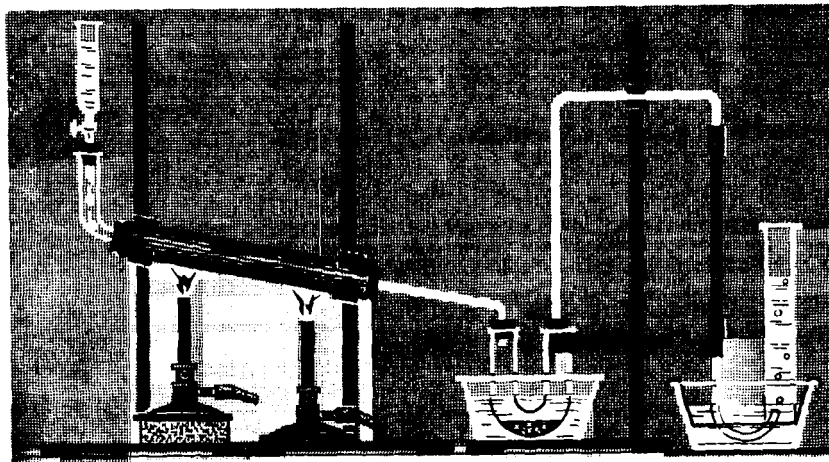
31- расм. Атмосфера-вакуум установкасининг умумий кўриниши. Олдинда трубали печь.

атмосфера-вакуум установкаси сифатида қурилади. Атмосфера қисмида нефть ҳайдалади, ҳосил бўлган мазут эса иккинчи қисмида — вакуумда ҳайдалади (31- расм).

**Нефть маҳсулотларини крекинглаш.** Нефтни ҳайдаб олинган бензин миқдори халқ хўжалигининг ўсиб бораётган эҳтиёжларини қондира олмайди. Шу сабабли нефтни қайта ишлаш саноати олдида қўшимча бензин олиш усулини топиш муҳим масала бўлиб қолди. Нефтни ҳайдашда ундаги осон қайнайдиган углеводородларнинг ҳаммаси чиққан бўлса, бензинни қаердан олиш мумкин?

Мазут молекулалари юқори температурада парчаланган бошлайди, шунинг учун уни атмосфера босимида ҳайдаш мумкин эмаслигини эсга олайлик. Қўшимча бензин олиш усули ҳам ана шу ҳодисага асосланган. Агар углеводородларнинг йирик молекулалари қаттиқ қиздирилганда анча майда молекулаларга парчаланса, демак, шу йўл билан бензин фракциясига тўғри келадиган молекулаларни олиш мумкин. Бу ҳодиса билан тажрибада танишиб чиқамиз.

Кучли алангада қиздириладиган темир найчага воронкадан керосин ёки сурков мойи томизиб тураемиз (32- расм). Тез орада U-симон найда суюклик, цилиндрдаги сув устида эса газ йиғилганини кўраемиз. Бу найчада химиявий реакция бораётганлигининг аломатидир. Бундай ҳулосани олинган маҳсулотларни текшириб



32- расм. Керосинни лабораторияда крекинглаш.

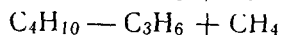
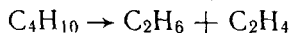
кўриб ҳам тасдиқласа бўлади. Суюклик ҳам, газ ҳам бромли сувни рангсизлантиради, реакция учун олинган маҳсулот эса, агар у яхши тозаланган бўлса, бромли сувни рангсизлантирмайди.

Тажрибада бундай натижа олинганига сабаб шуки, углеводородлар киздирилганда парчаланadi, масалан:



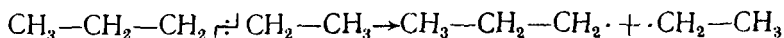
Бензинга тўғри келадиган, молекуляр массаси кичик бўлган тўйинган ва тўйинмаган углеводородлар аралашмаси ҳосил бўлади.

Ҳосил бўлган моддалар қисман яна парчланиши мумкин, масалан:

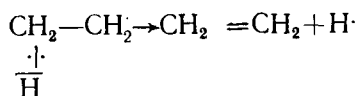


Бунга ўхшаш реакциялар натижасида газ ҳолатидаги моддалар ҳосил бўлади, бундай реакцияларни ҳам тажрибада аниқлаганмиз.

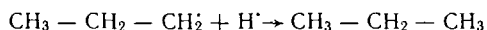
Углеводородларнинг юкори температура таъсирида парчланиши эркин радикалларнинг ҳосил бўлиши билан боради. Бу жараёни пентан мисолида кўрамиз. Кучли киздириш натижасида молекуладаги химиявий боғлар кучсизроқ бўлиб қолади, уларнинг бири эркин радикаллар ҳосил қилиб узилади:



Маълумки ток электронли заррачаларнинг мавжуд вақти киска. улар стабиллашиши керак. Бу жараён турлича содир бўлиши мумкин. Масалан, уларнинг бирида қўшни углевод атомидаги водород атомининг ажралиб чиқиши натижасида қўшбоғ ҳосил бўлади:



бошқа бир ҳолда эса аксинча, яъни эркин радикалга водород атомининг бириқиши содир бўлади:



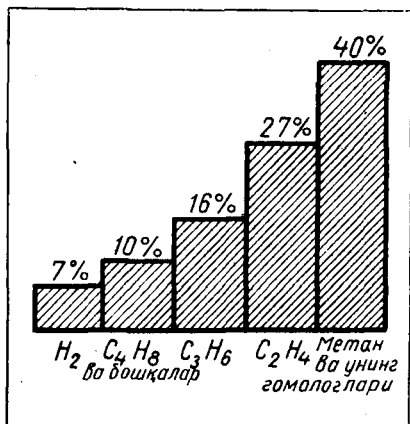
Нефть углеводородларининг парчаланиб, анча енгил учувчан моддалар ҳосил қилиш процесси *крекинг* (крекинг-парчаланиш) дейилади. Крекинглаш нефтдан кўп бензин олиш имконини беради.

Саноатда қўлланиладиган крекинглаш процессини 1891 йилда рус инженери В. Г. Шухов кашф этган эди. Крекинглаш процесси Россияда фақат Улуғ Октябрь социалистик революциясидан кейингина амалда қўлланила бошланди.

Крекинглаш процесси асосан, икки хил бўлади — термик крекинг — углеводородларнинг юқори температурада парчаланиши ва каталитик крекинг катализатор ёрдамида парчаланиши.

*Термик крекинг* саноатда нефть маҳсулотлари, масалан, мазутни бир неча ўн атмосфера босим остида (углеводородлар иложи борича суюқ ҳолида қолиши учун) трубали печлардан ўтказиб, тахминан 470 — 550°C гача қиздириб амалга оширилади. Бундай шароитларда углеводородлар крекингланади, юқорида кўрсатилганга ўхшаш реакциялар содир бўлади. Ҳосил бўлган суюқ ва газ ҳолидаги моддаларни ажратиш учун крекинг маҳсулотни ишлаш принциплари билан биз танишган ректификациялаш колоннасига юборилади.

Термик крекинг бензини таркибида тўйинмаган углеводородлар борлиги билан тўғридан-тўғри ҳайдалган бензиндан тўбдан фарк қилади. Улар тўйинган углеводородларга нисбатан анча катта октан сонига эга бўлгани учун крекинг бензинининг детонацион турғунлиги тўғри ҳайдалган бензинникига нисбатан анча юқори бўлади. Бирок бундай бензинни узок сақлаб бўлмайди, чунки вақт ўтиши билан тўйинмаган углеводородлар оксидланиб ва полимерланиб, смолалар ҳосил қилади. Бу смоласимон маҳсулотлар бензин ўтадиган трубаларга тикилиб қолади, цилиндрлар клапан деворларида ва двигателнинг бошқа қисмларида курум ҳосил қила-



33- расм. Термик крекинг газининг тахминий таркиби.

родлар олиш учун атайин ўтказилади. Бу ҳолда процесс 650 — 750°C температурада олиб борилади. Бундай крекингга газлар билан бир қаторда суюқ ҳолдаги ароматик бирикмалар ҳам ҳосил бўлади. Бу бирикмалар ҳам муҳим аҳамиятга эга.

*Каталитик крекинг* табиий ёки синтетик алюмосиликатлар иштирокида олиб борилади. Катализатор ишлатиш процессни анча паст температурада (450 — 500°C) ва тез ўтказишга, юқори сифатли бензин олишга имкон беради.

Каталитик крекинг шароитида парчаланаш реакциялари билан бир қаторда изомерланиш реакциялари, яъни нормал тузилган занжирли углеводороднинг тармоқланган углеводородларга айланиш реакциялари ҳам содир бўлади. Бунда тўйинмаган углеводородлар термик крекингдагига қараганда анча кам ҳосил бўлади. Бу эса ҳосил бўлаётган бензиннинг сифатига таъсир этади, чунки тармоқланган занжирли углеводородларнинг бўлиши бензиннинг октан сонини оширади. Тўйинмаган бирикмалар микдорининг камайиши эса бензиннинг сақлаб қўйишга барқарорлигини кучайтиради.

Каталитик крекингни техника жиҳатидан амалга ошириш жуда мураккаб иш эди. Крекинг процессида катализатор углеводородларнинг парчаланшидан ҳосил бўлган тез бугланмайдиган маҳсулотлар билан қопланиб қолар ва бир неча минутдан сўнг ўз активлигини йўқотар эди. Крекингни тўхтатиб, катализатор устига ўтириб қолган коксни куйдириш йўли билан катализаторнинг активлигини тиклашга тўғри келар эди.

ди. Крекинг бензинни узок сақлаш учун унга оксидланишга ва смола ҳосил қилишга йўл қўймайдиган моддалар — антиоксидловчилар қўшилади. Термик крекинг газлари тўйинмаган углеводородларга бой бўлади (33- расм).

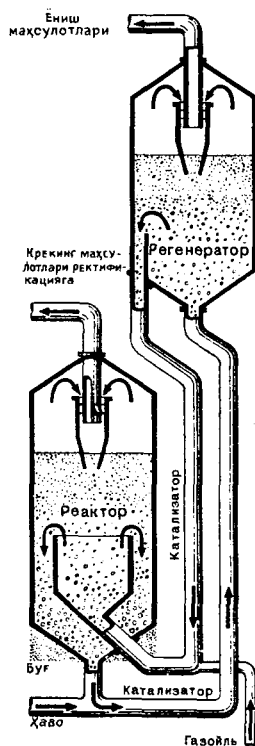
Крекинг процессида температура қанча юқори бўлса, молекулалар шунча кўп парчаланеди ва тўйинмаган бирикмаларга бой бўлган газлар кўп ҳосил бўлади. Шунинг учун нефть маҳсулотларини юқори температурали крекинглаш (бу процесс *пиролиз* дейилади) газ ҳолдаги тўйинмаган углеводо-

Крекинг процесси келажакда ривожланмайдигандек кўринар эди. Лекин бунга инженерлик маҳорати ёрдам берди. Катализаторнинг айланиб юришини (циркуляция) таъминлайдиган установка қурилди (бунда катализатор реактордан узлуксиз равишда регенераторга ўтиб активлиги тикланади ва яна қайтадан реакторга тушади). Бундан ташқари, процессни «қайнаб турган қават» да олиб бориш принципи (сульфат кислота ишлаб чиқаришдан сизга маълум бўлган) жорий қилинди. Бу типдаги установкаларнинг тузилиши ва ишлаши қуйидагичадир (34- расм).

Трубали печдан келатган хомашё (газойль) киздирилган чанг ҳолидаги катализатор билан аралашиб, буғланади ва трубопровод бўйлаб узлуксиз суратда реакторга тушиб туради. Реакторнинг сифими жуда катта бўлгани учун унда аралашманинг тезлиги кескин камаяди ва катализатор заррачалари қайнаб турган суюкликка ўхшаш унча зич бўлмаган қават ҳосил қилади. Мана шу жойда асосий крекинг процесси боради.

Крекинг маҳсулотлари реакторнинг юқори қисмига кўтарилади, тозаллагичлардан ўтиб, у ерда илашиб чиккан катализатор заррачаларидан тозаланади ва сўнгра реактификацияга келади.

Крекинг процессида парчаланиш маҳсулоти билан копланган катализатор реактордан узлуксиз равишда ҳаво оқими билан регенераторга чиқариб турилади.



34- расм. «Қайнаб турган қават» да каталитик крекинглаш установкиси.

Регенераторда яна «қайнаб турган қават» принципида катализаторга ёпишган аралашмалар куйдирилади. Сўнгра у йўл-йўлакай хомашё окими билан аралашиб яна реакторга келади.

Каталитик крекингдан ташқари, *углеводородларни ароматизациялаш* — тўйинган углеводородлар ва циклопарафинларни ароматик углеводородларга айлантириш процесси ҳам ишлаб чиқаришдаги муҳим каталитик процессдир. Масалан, гексан ва циклогексанинг бензолга айланиш реакциясини эсланг.

Бундай процесслар бензинни платина катализатор иштирокида киздириб, *риформинглашда* (сифатини яхшилашда) содир бўлади. Бунда ароматик углеводородлар ҳосил бўлгани учун ёқилганинг октан сони анча ортади.

Нефть маҳсулотларини каталитик қайта ишлаш усуллари ҳозир жадал ривожланмоқда.

Нефть ва газ углеводородларини химиявий қайта ишлаш йўли билан ҳозирги вақтда халқ хўжалиги учун керакли бир канча органик моддалар олинади. Бу билан маҳсус ишлаб чиқарувчи тармок — нефть-химия саноати шуғулланади. Нефть-химия жараёнлари билан биз кейинчалик органик моддалар олиш усуллари йўл-йўлакай қўйиб кўришамиз.

- ?
- ▲
10. Нефтни фракцияларга ажратиш қандай физик ҳодисаларга асосланган?
  11. Крекинг-процесс билан нефтни ҳайдашнинг ўхшашлиги ва фарқи нимада?
  12.  $C_{12}H_{26}$  углеводородни крекинглашда содир бўладиган баъзи реакциялар тенгламаларини ёзинг.
  13. а) термик крекинг, б) каталитик крекинг қандай шароитларда олиб борилади?
  14. Термик ва каталитик крекинг газларининг таркиби, асосан нима билан фарқ қилади?
  15. Юқори температурада ўтказиладиган крекинг (пиролиз) нинг ўзига ҳос хусусиятлари нимадан иборат? У нималар учун мўлжалланган?
  16. Тўғридан-тўғри ҳайдалган бензин билан крекинг-бензиннинг таркиби ва детонация турғунлигини ўзаро таққосланг. Бу икки сорт бензинни амалда қандай фарқ қилиш мумкин?
  17. Саноатда: а) нефтни ҳайдаш, б) нефть маҳсулотларини каталитик крекинглаш процесслари билан бошқа ишлаб чиқаришлар орасида қандай умумий илмий принциплар борлигини кўрсата оласиз?
  18. Углеводородларни ароматлаш нимадан иборат? Бу иш қандай мақсадлар учун амалга оширилади?



## 22- §. Кокс-химиявий ишлаб чиқариш

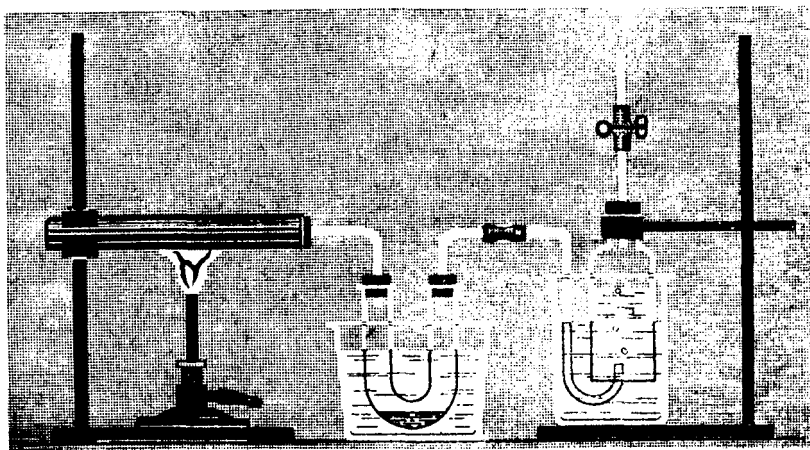
Нефтни қайта ишлаш билан бир қаторда, тошкўмирни кокслаш ҳам саноатда ароматик углеводородлар олишнинг муҳим манбаидир.

Кокслаш процессини лабораторияда ҳам амалга ошириш мумкин (35- расм). Агар тошкўмир темир найчада ҳаво киритмасдан каттик қиздирилса, бир оздан кейин газ ва буғ ажралишини кўриш мумкин. U- симон найда қўланса хидли смола ва унинг устида аммиакли сув йиғилади. Ундан ўтган газлар эса идишда сув устига йиғилади. Тажрибадан сўнг темир найчада кокс қолади. Йиғиб олинган газ жуда яхши ёнади, у кокс гази деб аталади.

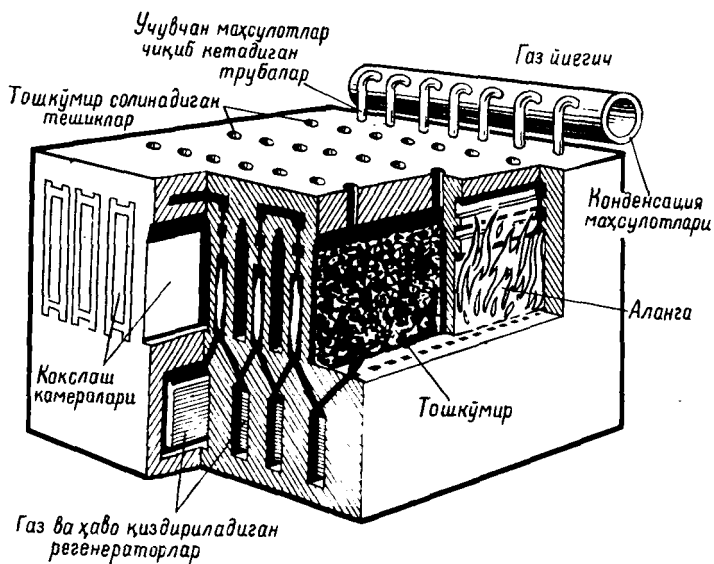
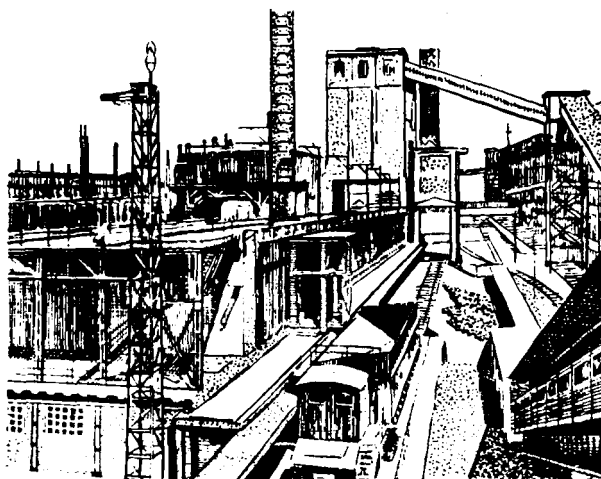
Шундай қилиб, тошкўмирни ҳавосиз жойда қиздириш натижасида тўртта асосий маҳсулот: *кокс, тошкўмир смоласи, аммиакли сув ва кокс гази* ҳосил бўлади.

Кокс химиявий ишлаб чиқариш, асосан, лабораторияда кўмирни кокслаш тажрибасига ўхшайди.

Саноатда ишлатиладиган кокс печи (36- расм) узун — ингичка камерадан иборат бўлиб, унинг юқори тешигидан тошкўмир солинади, камералар орасида каналлар ичида эса газсимон ёнилғи (кокс гази ёки домна гази) ёқилади. Бундай камераларнинг бир нечаси биргаликда кокс печи батареясини ҳосил қилади. Ёниш натижасида жуда юқори температура ҳосил қилиш мақсадида газ ва ҳаво, мартен печларида пўлат ишлаб чиқаришда килинганидек, камералар остида жойлашган регенераторларда олдиндан иситиб олинади.



35- расм. Тошкўмирни лабораторияда кокслаш.



36- расм. Кокс печлари батареяси.

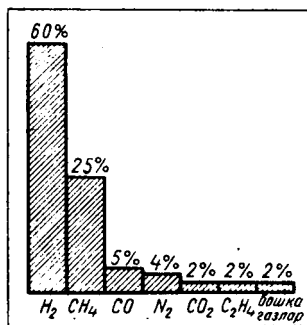
1000°C гача қиздирилганда тошкўмир таркибидаги органик моддалар химиявий ўзгаришга учраб, натижада кокс ва учувчан маҳсулотлар ҳосил бўлади.

Коклаш процесси 14 соат чамаси давом этади. Коклаш процесси тамом бўлгандан сўнг ҳосил бўлган кокс — «кокс пироги» — камерадан вагонга туширилади ва сув билан ўчирилади; камерага яна

кўмир солинади ва кокслаш процесси қайтадан бошланади.

Кокс совигандан сўнг сортларга ажратилиб, домна печларида ёқиш учун металлургия заводларига юборилади.

Кўмирни кокслашда ҳосил бўлган учувчан маҳсулотлар камералар тепасидаги тешиклардан чиқиб, умумий газ йиғичга келади ва бу ерда бизнинг тажрибамиздагидек, конденсатланиб смола ва аммиакли сув ҳосил қилади.



37- расм. Кокс газининг тахминий таркиби.

Конденсатланмаган газдан аммиак ва учувчан ароматик углеводородлар (асосан бензол) ажратиб олинади. Аммиакни ажратиб олиш учун газ сульфат кислота эритмасидан ўтказилади; ҳосил бўлган аммоний сульфатдан азотли ўғит сифатида фойдаланилади.

Ароматик углеводородлар эритувчиларда эритилиб, сўнгра уларни эритувчидан ҳайдаш йўли билан ажратиб олинади.

Тошкўмир смоласидан фракцияларга ажратиш йўли билан бензол гомологлари, фенол (карбон кислота), нафталин ва бошқа моддалар ажратиб олинади.

Кокс газининг таркибида кўп миқдорда ёнувчан моддалар (37- расм) бўлгани учун тозалангандан сўнг, сановида (шиша пишириш печлари ва мартен печларида) ёнилган сифатида ишлатилади. Ундан химиявий хомашё сифатида ҳам фойдаланилади. Масалан, кокс газидан турли синтезлар учун водород ажратиб олинади.

Кокс-химия заводларида кўмирни камераларда кокслаш даврий равишда амалга оширилади. Ҳамма даврий процесслар каби унинг ҳам камчиликлари бор. Улардан асосийларини сиз ўзингиз пайқашингиз мумкин.

Ҳозир олим ва технологлар тошкўмирни узлуксиз кокслаш процессини жорий қилиш устида ишламоқдалар.

19. Кокс газининг таркибини биласиз (37- расм). Сизнингча ундан қандай органик моддаларни олишда фойдаланиш мумкин?

20. Камераларнинг даврий ишлашида, кокс-химия заводларида газни узлуксиз қайта ишлаш методини амалга ошириш мумкинлигига сабаб нима?

21. Аммиакли сувда аммиак эриган ҳолда ва туз ҳолида бўлади. Аммиакли

сўвдан аммиакни иложи борича тўлик ажратиб олиш учун сиз қандай усулни таклиф қиласиз?

22. Нима учун кокс печларининг камералари тор қилинади? Агар у кенг қилинса кўп тошқўмир солиш мумкин бўлар эдику?

23. Кокс-химиявий ишлаб чиқаришида қандай умумий илмий принципларни қайд қилиш мумкин?

24. Ароматик углеводородларни саноатда олишнинг маълум усулларини бирма-бир таърифлаб ўсринг.

25. а) табиий газ, б) нефть билан бирга чиқадиган газлар, в) термик ва каталитик крекинг газлари, г) пиролиз газлари, д) кокс газининг таркиби ва ишлатилиши ҳақидаги сизга маълум бўлган маълумотларни умумлаштиринг.

## 6. СПИРТЛАР ВА ФЕНОЛЛАР

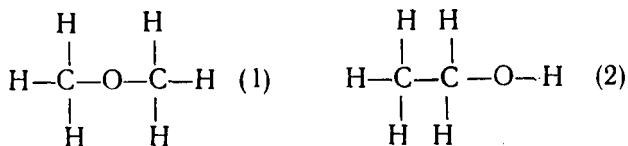
Хозиргача биз икки элементдан — углерод ва водороддан таркиб топган органик моддаларни ўргандик. Таркибида бу элементлар билан бир қаторда кислород бўлган кўпгина моддалар ҳам маълум. Шулардан энг аввал спиртлар синфини кўриб чиқамиз.

### 23- §. Тўйинган бир атомли спиртларнинг тузилиши

**Этил спиртнинг тузилиши.** Бу синф бирикмаларининг тузилиш хусусиятларини этил спирт мисолида аниқлаймиз.

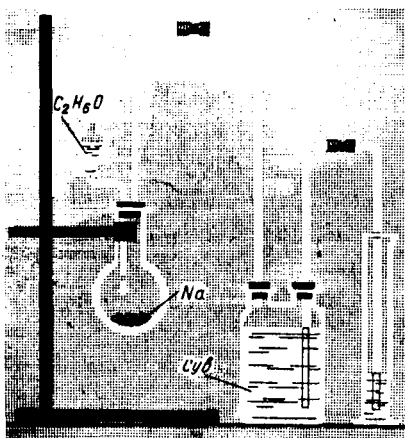
Этил спирт  $C_2H_6O$  — ўзига хос ҳидли, рангсиз суюқлик, сувдан енгил (унинг зичлиги  $0,8 \text{ г/см}^3$ ),  $78,3^\circ\text{C}$  температурада қайнайди, сувда яхши эрийди, ўзи ҳам кўпгина анорганик ва органик моддалар учун эритувчи ҳисобланади.

Этил спиртнинг молекуляр формуласини ҳамда уни ташкил этган элементлар валентлигини билган ҳолда унинг тузилишини тасаввур этишга ҳаракат қилиб кўрайлик. Биз иккита структура формула ёза оламиз:



Бу формулалардан қайси бири этил спиртнинг молекуляр тузилишини ифодалайди?

Бу формулаларни бир-бирига таккослаганда шу нарсани кўрамизки, биринчи формула тўғри бўлса, спирт молекуласида барча водород атомлари углерод атомлари билан бириккан бўлади ва шунинг учун улар хоссалари жиҳатидан бир хил деб фарз қила оламиз. Агар иккинчи формула тўғри бўлса, молекулада водород атомларидан бири кислород орқали углерод атомига бириккан ва у, афтидан бошқа водород атомларидан фарқ қилади.

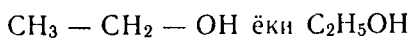


38- расм. Этил спиртдан водород олишга доир микдорий тажриба.

кўрамиз. Натрийнинг майда бўлакчалари солинган колбага (38-расм) воронкадан томчилатиб муайян микдор, масалан 0,1 моль (4,6) спирт қуямиз. Спиртдан ажралиб чиқаётган водород сувни қўш бўғизли склянкадан цилиндрга сиқиб чиқаради. Цилиндрга сиқиб чиқарилган сувнинг ҳажми ажралиб чиққан водороднинг ҳажмига тенг бўлади.

Тажриба кўрсатишича 0,1 моль спиртдан 1,12 л (нормал шартда ҳисобланган) чамаси водород олинади. Демак, натрий 1 моль спиртдан 11,2 л, яъни ярим моль водород ажратиб чиқаради. Бошқача айтганда натрий спиртнинг ҳар бир молекуласидан факат 1 атом водородни сиқиб чиқаради. (1) формула бу фактга жавоб беролмайди. Бу формулага асосан ҳамма водород атомлари тенг қимматлидир. Аксинча, (2) формула спирт молекуласида алоҳида вазиятда турадиган битта водород атоми борлигини кўрсатади; водороднинг бу атоми углерод атомига кислород орқали бириккан, водороднинг худди шу атоми бошқаларига қараганда бўшроқ боғланган, у анча кўзгалувчан ва натрий ана шу атомни сиқиб чиқаради, деган хулосага келиш мумкин. Демак, келтирилган формулаларнинг иккинчиси этил спиртнинг структура формуласи бўлади.

Спирт молекуласида углеводород радикали билан боғланган гидроксил группа — OH борлигини таъкидлаш учун этил спиртнинг молекула формуласи, кўпинча қуйидагича ёзилади:

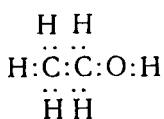


Спиртда водород атомлари ўз хоссалари жиҳатидан бир хилми ёки ҳар хил эканлигини тажрибада текшириб кўриш мумкин.

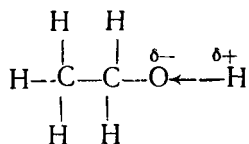
Спиртли (сувсиз спирт) пробиркага бир бўлак натрий соламыз. Шу ондаёқ реакция бошланиб, газ ажралиб чиқишини кўрамиз. Шу газнинг водород эканлигини аниқлаш қийин эмас. Энди, реакция пайтида спиртнинг ҳар бир молекуласидан неча атом водород ажралиб чиқишини аниқлашга имкон берадиган тажриба қилиб

Спирт молекуласидаги углеводород радикали билан кислород орқали боғланган водород атоми нима учун ўзига хос хусусиятларга эга, деган савол туғилади. Бу ерда биз яна атомларнинг бир-бирига таъсирини кўрамиз. Бу ҳодисанинг маъносини тушуниш учун молекуланинг электрон тузилишини эсга оламиз.

C — C ва C — H боғланишларнинг характерини биз энди яхши биламиз, улар ковалент  $\sigma$ - боғланишлардир. Кислород атоми водород атоми ва углеводород радикали билан ҳам худди шундай боғланади, бунда унинг ташки электрон кавати саккиз электронга эга бўлади. Бу ҳолда спиртнинг формуласини қуйидагича ифода-лаш мумкин:

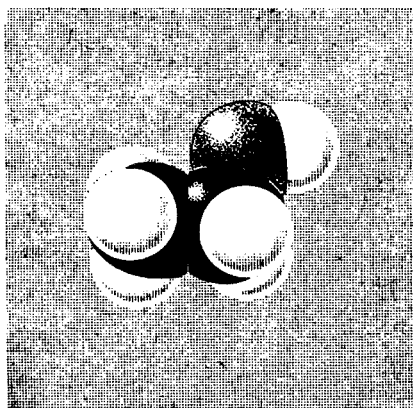
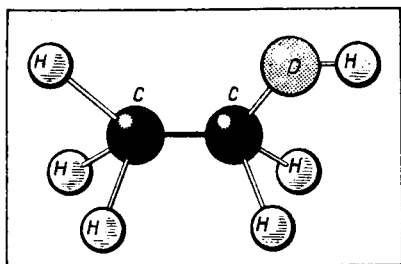


Бирок спирт молекуласида электронлар таксимотининг зичлиги углеводородлардагига ўхшаш бир текис эмас. Электрон зичлиги электрманфий элемент бўлган кислород атоми томон сурилган бўлгани учун O — H боғланиш кутблидир. Водород атоми электронлардан гўё анча озод бўлиб қолади, молекула билан кучсизроқ боғланган бўлади ва шу сабабли уни натрий анча осон сикиб чиқаради. Электрон зичлигининг силжишини формулада қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Спирт молекуласида атомларнинг фазовий жойлашувини 39-расмда кўрсатишган моделда тасаввур этиш мумкин.

Моделдан кўринадики, кислород атоми бошқа атомлар билан ковалент боғланар экан, бу боғланишлар тўғри чизикда ётмасдан бир-бирига нисбатан маълум бурчак ҳосил қилиб жойлашади. Унинг ташки электрон каватида иккита жуфтлашган  $s$ - электронлар ва иккита жуфтлашган  $p$ - электронлар билан бирга иккита жуфтлашмаган  $p$ - электронлар бўлгани учун шундай бўлади. Бу электрон булутларининг ўқлари ўзаро перпендикуляр бўлиб, уларнинг йўналишида кислород атомининг бошқа атомлар билан ковалент боғланиш хосил бўлади (ҳақиқатда эса гибридланиш натижаси-



39- расм. Этил спирт молекуласининг модели.

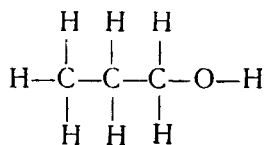
да ва бошқа факторлар таъсирида валентлик бурчаги тўғри бурчакли бўлмасдан бир оз ўзгаради).

Сув молекуласининг фазовий тузилиши ҳам шундай эканлигини эсланг.

**Спиртларнинг гомологик қатори.** Этил спирт — гомологик қаторнинг аъзоларидан бири. Аини қатордаги бошқа спиртлар шунга ўхшаш химиявий ва электрон тузилишга эга. Бу ерда қаторнинг би-

ринчи аъзоси метил спирт: 
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

тининг энг яқин гомологи — пропил спирт:



Қуйидаги 3- жадвалда спиртларнинг гомологик қатори хақида маълумотлар келтирилган.

Бу қатор молекулаларининг таркиби  $\text{CH}_2$  атомлар группасига гомологик фарқ қилишига ишонч ҳосил қиламиз.

Спиртлар молекуласида битта эмас, балки иккита ва ундан ортик гидроксил группа бўлиши мумкин.

Биз натрий билан қилинган реакция мисолида кўриб ўтганимиздек ва кейинчалик бунга яна ишонч ҳосил қиламиз, молекулаларда гидроксил группаларнинг мавжудлиги спиртларнинг ўзига хос химиявий хоссаларини, яъни уларнинг химиявий функцияси-



### 3- жадвал. Тўйинган бир атомли спиртларнинг гомологик қатори

Спиртнинг номи	Формуласи	Қайнаш температураси (°C)
Метил (метанол) . . . . .	$\text{CH}_3\text{OH}$	64,7
Этил (этанол) . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	78,3
Пропил (пропанол) . . . . .	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	97,2
Бутил (бутанол) . . . . .	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	117,7
Амил (пентанол) . . . . .	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	137,8
Гексил (гексанол) . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$	157,2
Гептил (гептанол) . . . . .	$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$	176,3
ва ҳоказо.		

ни кўрсатади. Атомларнинг бундай группалари *функционал группалар* дейилади.

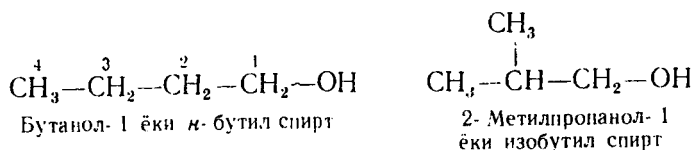
● Молекуларида углеводород радикали билан боғланган бир ёки бир неча гидроксил группа бўладиган органик моддалар *спиртлар* деб аталади.

Шунинг учун спиртларни молекуласидаги битта ёки бир неча водород атоми гидроксил группага алмашинган углеводородларнинг ҳосилалари дейиш мумкин. Юқоридаги жадвалда келтирилган спиртларни молекуласидаги битта водород атоми гидроксил группага алмашинган тўйинган углеводородларнинг ҳосилалари дейиш мумкин. Бу *бир атомли тўйинган спиртларнинг* гомологик қаторидир. Бу қатордаги моддаларнинг умумий формуласи  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{OH}$  ёки  $\text{R}-\text{OH}$  билан ифодаланади. Дастлаб бир атомли спиртларни ўрганамиз.

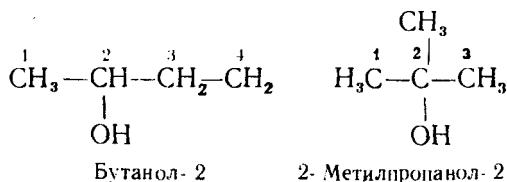
Систематик номенклатурага кўра спиртларнинг номи тегишли углеводородларнинг номига-**ол** қўшимча қўшиб аталади; гидроксил группа турган углерод атоми рақам билан кўрсатилади (3) жадвалга қаранг). Номерлаш функционал группага яқин углерод атомидан бошланади.

Спиртлардаги изомерия бир томондан углерод скелетининг изомериясига, иккинчи томондан гидроксил группанинг турган ўрнига боғлиқ. Буни бутил спиртлар мисолида кўриб чикамиз.

Углерод скелетининг тузилишига қараб иккита изомер спирт — бутаннинг ва изобутаннинг ҳосиласи бўлиши мумкин:



Гидроксил группанинг турган ўрнига қараб, у ёки бошқа углерод скелетида яна иккита изомер спирт бўлиши мумкин:



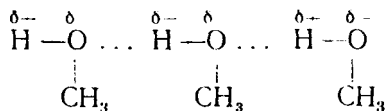
**Молекулалараро водород боғланиш.** Сиз спиртлар гомологик қаторининг дастлабки аъзолари, илгари кўриб ўтилган тўйинган ва тўйинмаган углеводородлардан фарқ қилиб, ушбу гомологик қаторда газ ҳолатидаги моддалар йўқлигини, қаторнинг биринчи аъзосиёқ метил спирт — суюқлик эканлигини кўрдингиз.

Моддаларнинг қайнаш температуралари бундай юкори бўлишини қандай тушунтириш мумкин?

Молекулага кислород атоми кириши билан модданинг молекуляр массаси жуда ҳам ортиб кетармикан? Лекин метил спиртнинг молекуляр массаси 32, пропаннинг молекуляр массаси эса 44, метил спирт — суюқлик, пропан эса газ. Метил хлорид  $\text{CH}_3\text{Cl}$  нинг молекуляр массаси ундан ҳам катта — 50,5 бўлса ҳам, у газ ҳолдаги моддadir.

Шундай бўлса метил спиртнинг молекуласи анча енгил бўлишига қарамай нима учун у суюқлик?

Спирт молекулаларида, биз кўрдикки, углеводород радикали ва водород атоми кислород атоми билан бир чизикда бўлмасдан, бир-бири билан маълум бурчак остида жойлашган. Кислород атомида эркин жуфт электронлар бор. Кислород ана шу жуфт электронлари ҳисобига бошқа молекуладаги (кислород атомига томон электронларнинг силжиши натижасида маълум даражада) мусбат зарядга эга бўлган (40- расм) водород атоми билан бирикиши мумкин. Бу бирикиш электростатик характерда бўлиб, водородли боғланиш деб аталади ва формулаларда нукталар билан ифодаланади:



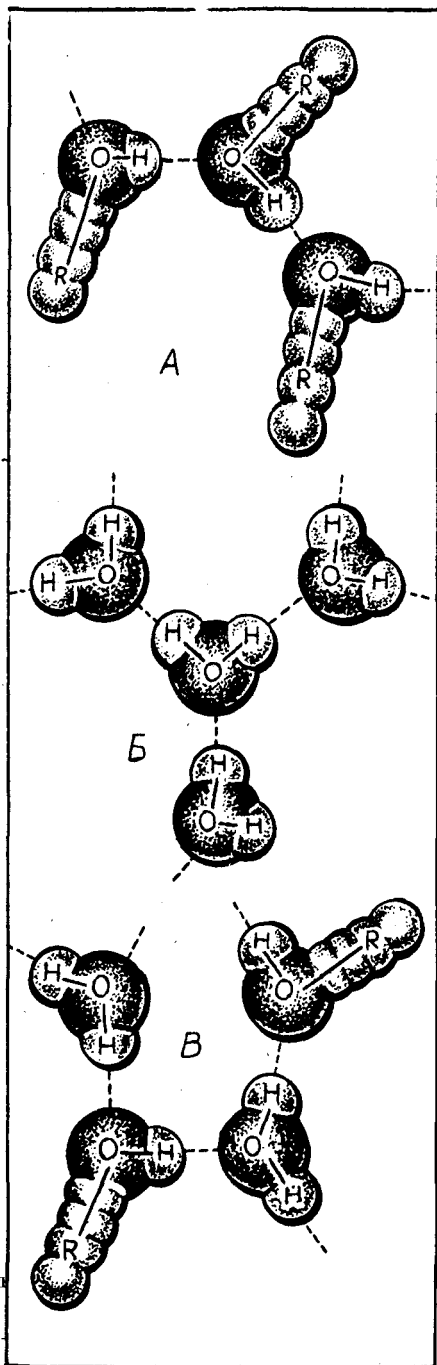
Водород боғланишининг пухталиги оддий ковалент боғланишга нисбатан анча кам (тахминан 10 марта).

Водород боғланиш ҳисобига спирт молекулалари ассоцилан-

ган, гўё бир-бирига ёпишган бўлади. Шунинг учун бу боғланишларни узишга қўшимча энергия сарфлаш керак бўлади. Қиздириш натижа-сида водород боғланишлар узилади, молекулалар бир-биридан ажралади ва мо-да учувчан ҳолга келади. Шунинг учун ҳам тегишли углеводородларга нисбатан спиртларнинг қайнаш темпе-ратураси юкори бўлади.

Спирт ва сув молекула-лари ўртасида водород боғ-ланиш ҳосил бўлиши спирт-ларнинг углеводородлардан фарқ қилиб, сувда эрувчан-лиги билан тушунтирилади. Углеводородлар сув билан водород боғланиш ҳосил қилмайди ва шунинг учун сувда эримайди (углеводо-родларда C — H боғланиш жуда кам қутбланган ва во-дород атомларидаги мусбат заряд бундай боғланиш ҳо-сил қилиш учун етарли эмас).

Аммо спиртларнинг сувда эрувчанлиги ҳар хил (гомо-логик қатор аъзоларининг хоссалари ўхшаш бўлса ҳам ўзига хос фарқ қилишини эслаб ўтамиз).



40- расм. Молекулалар орасида водород боғланишларнинг ҳосил бўлиши:

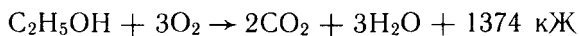
А — спирт молекуласи, Б — сув молекуласи; В — сув ва спирт молекуласи

Стаканчаларда баробар хажмда сув олиб, уларнинг ҳар бирига тенг миқдорда (масалан, 5 мл дан) метил, этил, пропил, бутил ва амил спиртлар қўйиб, ҳосил бўлган аралашмалар аралаштирилса, биринчи учта стакандаги спиртлар бутунлай эриганини, бутил ва айникса амил спиртлар жуда кам эриганини кўрамыз. Эрувчанлик камайишини спирт молекуласида углеводород радикали қанча кўп бўлса, гидроксил группа эритмада водород боғланишлар ҳосил бўлиши ҳисобига бундай молекула тутиб қолиши шунча кийин бўлиши билан тушунтириш мумкин (углеводородлар сувда эрмайди).

- ?
1. Формулалари  $C_3H_7OH$  бўлган барча изомер спиртларнинг структура формулаларини ёзинг.
  2. Қуйидаги спиртлар: а) 2- метилбутанол-1, б) 3,3- диметилпентанол-2 нинг структура формулаларини ёзинг.
- ▲
3. Спиртларнинг қайнаш температураси молекуладаги углевод атомлари сони ортиши билан ортади ва углевод скелети тармоқланганда камаяди. Бу қонуниятни тушунтириб беринг.
  4. Бир атоми спиртларнинг молекуляр массаси ортиши билан уларнинг сувда эрувчанлиги нима учун камайишини тушунтиринг.

#### 24- §. Бир атомли тўйинган спиртларнинг химиявий хоссалари ва ишлатилиши

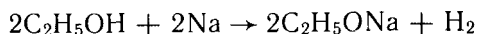
**Химиявий хоссалари.** Спиртлар углевод ва водородга бой моддалар каби қиздирилганда ёниб, иссиқлик ажратиб чиқаради, масалан:



Бирок ёнганда уларнинг бир-биридан фарқи ҳам кузатилади.

Чинни косачаларга ҳар хил спиртлардан 1 мл дан солиб, суюқликларни ёндирамыз. Спиртлар — қаторнинг биринчи аъзолари — осон ўт олиб, кўкиш, деярли хира аланга билан ёнганлигини, молекуляр массаси катта спиртлар равшан аланга билан ёнганлигини, улар ёниб бўлгандан кейин косачаларда қора доғ қолганини кўрамыз. Бу ҳодисаларнинг сабабини тушунтиринг.

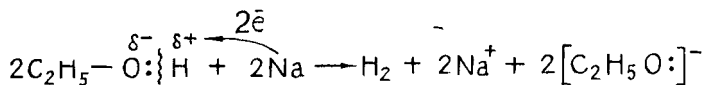
Функционал группа  $OH$  га хос хоссаларидан биз этил спиртнинг натрий билан ўзаро таъсирлашувини биламыз:



Этил спиртдаги водород ўрнини натрий олиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулот *натрий этилат* деб аталади. Натрий этилатни реакциядан сўнг қаттиқ модда ҳолида ажратиб олиш мумкин.

Эрувчан бошқа спиртлар ҳам ишқорий металллар билан, шунингдек реакцияга киришиб, тегишли *алкоголятлар* ҳосил қилади. Мисол учун натрий пропилат ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Спиртларнинг металллар билан ўзаро таъсирлашуви қутбли боғланиш  $O - H$  нинг ионларга ажралиши билан боради ва қуйидаги тенглама орқали ифодаланиши мумкин:



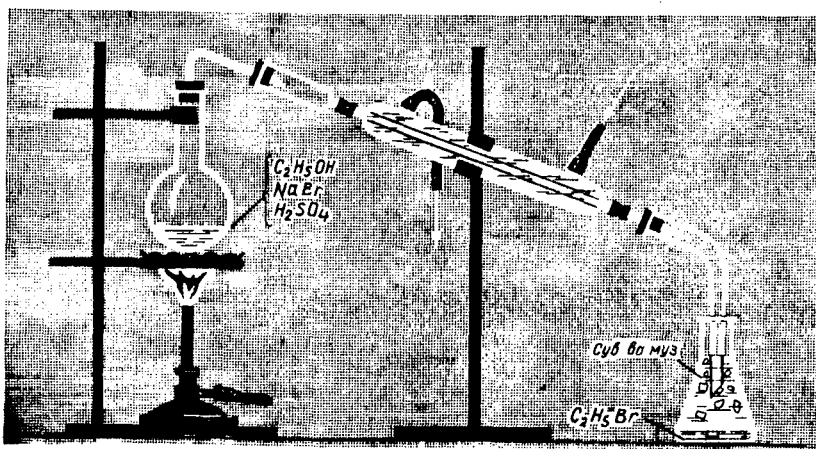
Бунга ўхшаш реакцияларда спиртлар кислота хоссасига эга бўлиб, водородни протон ҳолида ажратиб чиқаради, дейиш мумкин. Бироқ спиртлар кислоталар синфига кирмайди, чунки уларнинг диссоциланиш даражаси жуда кам, ҳатто сувнинг диссоциланиш даражасидан ҳам кам, спиртлар эритмалари индикаторлар рангини ўзгартирмайди.

Спиртларнинг диссоциланиш даражаси сувдан ҳам кам бўлиши углеводородлар радикалининг таъсири билан тушунтирилади: радикал  $C - O$  боғидаги электрон зичлигини кислород атомига томон суриш натижасида унда, қисман манфий заряд кўпайишига сабаб бўлади ва у водород атомини анча мустаҳкам ушлайди, водороднинг протон ҳолида ажралиб чиқиши қийинлашади.

Спирт молекуласига химиявий боғланишдаги электронларни ўзига тортадиган бирорта ўринбосар киритиш билан уларнинг диссоциланиш даражасини ошириш мумкин. Масалан, 2- хлорэтанол  $ClCH_2 - CH_2OH$ нинг диссоциланиш даражаси этанол (этил спирт) га нисбатан анча юқори. Буни қуйидагича тушунтириш мумкин:

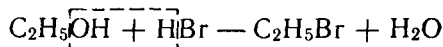


Хлор атоми ўзи томонга  $Cl - C$  боғидаги электрон зичлигини тортади, натижада углерод атоми қисман мусбат зарядланиб,  $C - C$  боғидаги электрон зичлигини ўзига тортади. Шунга ўхшаш сабабга кўра  $C - O$  боғидаги электрон зичлик углерод атоми томон, водород атомидан эса  $O - H$  боғидаги кислород томон сурилади. Натижада водороднинг кислород билан боғланиши заифлашиб, протон ҳолида ажралишга имконият туғилади ва модданинг диссоциланиш даражаси ортади.

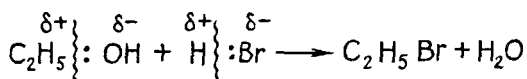


41- расм. Этил спиртдан бромэтан олиш.

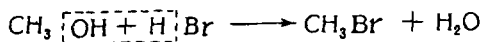
Спиртларда гидроксил гурпуадаги водород атомигина эмас, балки бутун гидроксил гурпуа ҳам химиявий реакцияга кириша олади. Агар совиткич билан туташтирилган колбада (41- расм) этил спирт билан галогенид кислота, масалан, водород бромид (водород бромид хосил қилиш учун калий бромид ёки натрий бромиднинг сульфат кислотадаги аралашмаси олинади) қиздирилса, маълум вақтдан кейин йиғичда, сув тагида оғир суюклик — бромэтан йиғилаётганини кўриш мумкин:



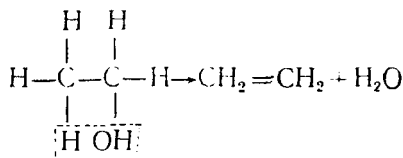
Бу реакция С — О боғлинишдаги ковалент боғ узилиб, ионларга ажралиши билан боради, уни қуйидагича ёзиш мумкин:



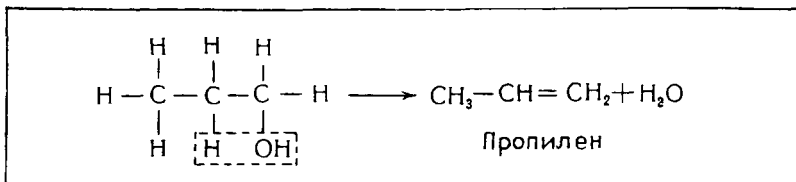
Бу реакция бизга асослар реакцияларини эслатади. Бунда метил спиртдан бромметан хосил бўлади:



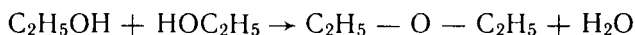
Спирт катализатор сифатида концентрланган сульфат кислота кўшиб қиздирилганда осон дегидратланади, яъни сув ажралиб чиқиб этилен хосил бўлади:



Навбатдаги гомологларини дегидратлаб бошка тўйинмаган углеводородлар олинади:

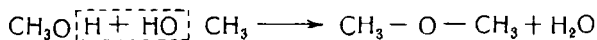


Бошқачарок шароитларда спиртлар дегидратланганда спиртниң ҳар бир молекуласидан эмас, балки икки молекуласидан бир молекула сув ажралиб чиқади. Масалан, этил спирт сульфат кислота билан секин киздирилса ( $140^\circ\text{C}$  дан юқори бўлмаган температура ва етарли миқдор спирт олиниб), диэтил эфир ҳосил бўлади:

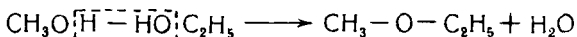


Диэтил эфир учувчан, осон алангаланадиган суюқлик. У эритувчи сифатида (масалан, газмолларни тозалашда), медицинада наркоз сифатида ишлатилади. Диэтил эфир *оддий эфирлар* синфига — молекуласи кислород атоми орқали боғланган иккита углеводород радикалларида иборат  $\text{R} - \text{O} - \text{R}$  органик моддалар синфига киради.

Этил спирт гомологларини молекулалараро дегидратлаб бошка оддий эфирлар олинади:



Агар бундай реакциялар учун турли спиртлар олинса, у ҳолда симметрик тузилишга эга бўлмаган эфирлар ҳосил бўлади:



Бундан ташқари, яна бошка эфирлар ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Уларнинг номини айтиш ва реакция тенгламаларини ёзинг.

Биз этил спиртниң тузилишини ўрганаётганимизда диметил эфирни учратганимиз. Формулалари  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  га тўғри келадиган

мумкин бўлган икки изомердан биттасини, спиртнинг хоссасини тушунишга ёрдам берадиганини танлаб олдик. Иккинчиси эса, гарчи у ҳам валентлик қондаларига жавоб берса ҳам, диметил эфирнинг тузилишини кўрсатади. Бу моддаларнинг молекуляр формуласи бир хил, демак, органик бирикмаларнинг турли синфларига кирса ҳам изомер моддалардир. Шундай қилиб, молекуласидаги углерод атомлари сони тенг бўлган оддий эфирлар бир атомли тўйинган спиртларга изомердир, дейиш мумкин. Сизнингча қайси эфир пропанолга изомер?

Спиртлар билан ишлашда эҳтиёт бўлиш керак. Метил спирт кучли захар. Ҳатто унинг озрок миқдори билан захарланиш кўзни кўр қилиши ва ўлимга олиб келиши мумкин.

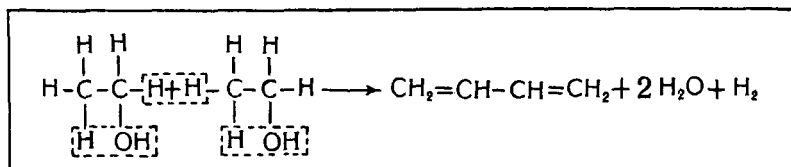
Этил спирт — наркотик; ичилган пайтда қонга тез сўрилиб организмга кучли таъсир қилади. Этил спиртни кўп истеъмол қилиш кишининг асаб системасини, овқат ҳазм қилиш йўларини, юрак-томирларни оғир касалликларга дучор қилади. Организмнинг захарланиши оқибатида киши ўлиши ҳам мумкин. Енилғи сифатида ишлатиладиган бу спиртни ичишга яроксиз қилиш учун унга қўланса ҳидли, захарли ва бўёқ моддалар қўшилади. Бундай спирт денатурат деб аталади.

**Спиртларнинг ишлатилиши.** Спиртлар кўп ишлаб чиқаришларда эритувчи сифатида ишлатилади. Химия саноатида улардан турли синтезларда фойдаланилади.

Метил спирт формальдегид олиш учун кўп миқдорда ишлатилади. Формальдегиддан пластмассалар ва баъзи кўпгина органик моддалар ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Ҳозирги вақтда метил спирtdан дастлабки маҳсулот сифатида фойдаланиш асосида кўпгина янги технологик процесслар ишлаб чиқилмоқда: шунинг учун унинг саноат корхоналарида халқ хўжалиги учун керакли моддалар ва материаллар ишлаб чиқаришда аҳамияти тобора ортиб боради.

Ҳозирги вақтда этил спирт энг кўп ишлатилади. Унинг кўп миқдори каучук синтез қилиш учун керакли бутадиен ишлаб чиқариш учун сарфланади.

Бутадиен олиш спиртнинг дегидрогенланиш ва дегидратланиш реакцияларига асосланган. Бу реакциялар тегишли катализаторлар аралашмаси устидан спирт буғи ўтказилса, бир вақтнинг ўзиде содир бўлади:





Спиртни оксидлаб овкатга ишлатиладиган сирка кислота олинади. Спиртни дегидратлаб, диэтил эфир (медицинада ишлатиладиган эфир) тайёрланади, водород хлорид таъсир эттириб хлорэтан олинади, хлорэтан медицинада паркоз сифатида ишлатилади. Спирт кўпгина дорилар, атир-упа тайёрлашда ишлатилади. Спиртнинг ёнишидан кўп иссиқлик чиқиши ва детонацион барқарор бўлгани учун баъзи мамлакатларда ички ёнув двигателлари учун ёнилги сифатида фойдаланилади (бензол билан аралашмаси).

5. Метил спиртнинг ёнишидан 56 л углеводород (IV)-оксид ҳосил бўлган бўлса (н. ш. га ҳисоблаганда) неча грамм метил спирт ёнганлигини ҳисобланг.
6. 23 г этил спиртни ёндириш учун (н. ш. да ўлчанган) қанча ҳажм ҳаво керак? Бунда қанча моль углеводород (IV)-оксид ва сув ҳосил бўлади?
7. Спиртларнинг кислота хоссашига эга эканлигини қандай тушунтириш мумкин?
8. Натрий 230 г этил спиртдан кўпи билан қанча (н. ш.) водородни сиқиб чиқариши мумкин?
9. Спиртлар билан сиқингича, натрийдан кўра шиддатлироқ реакцияга киринадиган металлларни айтинг. Реакция тенгламасини ионли кўринишда ёзинг.
10. 2,2-дихлорэтанол  $\text{Cl}_2\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$  нинг диссоцилланиш даражаси 2-хлорэтанолнинг  $\text{ClCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$  диссоцилланиш даражасидан юқори. Сабабини тушунтириг.
11. Метил спирт оркали водород хлорид ўтказилганда метаннинг галогенли ҳосиласи ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини тузинг ва бу модданинг номини айтиг.
12. Этил спиртдан қандай қилиб этил хлорид олиш мумкин? Бу моддани яна қандай олиш мумкин. Реакция тенгламасини ёзинг.
13. а) 1-бромпропаннинг тегишли спиртдан, б) натрий метилатнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасининг ионли механизмини тузинг.
14. Этил ва пропил спирт аралашмаси концентранган сульфат кислота билан қиздирилганда аралаш этилпропил эфир ҳосил бўлади. Бу реакциянинг тенгламасини тузинг. Айни ҳолда яна қандай эфирлар ҳосил бўлиши мумкин?
15. Қандай реакциялар ёрдамида пропанол-1 ни пропанол-2 га айлантириш мумкин?

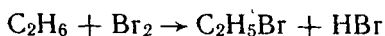
## 25-§. Спиртлар углеводородларнинг ҳосилаларидир.

### Этанолни саноатда синтез қилиш

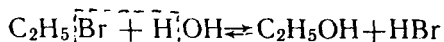
Спиртлар билан углеводородлар орасидаги генетик боғланиш. Спиртлар углеводородларнинг гидроксилли ҳосилалари ёки қисман оксидланган углеводородлар деб қаралиши мумкинлигини юқорида кўриб ўтдик.

Водород атомини гидроксил группага бевосита алмаштириш ёки углеводородлар молекуласига кислород атомини киритиш анча қийин. Бунини галогенли ҳосилалар орқали амалга ошириш анча осон.

Масалан, этандан этил спирт ҳосил қилиш учун, аввал қуйидаги реакция бўйича этил бромид олиш мумкин:

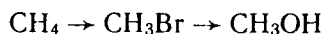


сўнг эса этил бромидни ишқорнинг сувдаги эритмаси иштирокида киздириб, спиртга айлантириш мумкин:



Бунда ҳосил бўлган водород бромид спирт билан реакцияга киришмаслиги учун уни нейтраллаш мақсадида, яъни химиявий мувозанатни керакли маҳсулот ҳосил бўлиш томонга силжитиш учун ишқор қўшилади.

Худди шунингдек, метил спиртни метандан олиш мумкин:



Лекин спиртлар олишнинг бу усули саноатда қўлланилмайди, ундан фақат лабораториялардагина фойдаланилади: Бу усулнинг назарий жиҳатдан аҳамияти шундаки, у тўйинган углеводородлар, углеводородларнинг галогенли ҳосилалари ва спиртлар ўртасидаги генетик боғланишни кўрсатади.

Спиртлар тўйинмаган углеводородлар билан ҳам генетик боғланган. Тўйинмаган углеводородлар ҳозирги замон органик синтези учун қулай хомашё бўлгани учун кўпинча саноатда спиртлар олишда ишлатилади. Этанол олиш процессини батафсил кўриб ўтамиз.

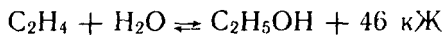
**Этанолни саноатда синтез қилиш.** Этил спирт (этанол) саноатда турли усуллар билан ишлаб чиқарилади.

Шакар моддаларнинг бижғишидан ҳосил бўлган *винони ҳайдаш йўли билан спирт ажратиш* олиш энг қадимги усулдир (шунинг учун «вино спирти» деб ҳам аталади).

Кейинчалик бижғитиш процесси саноатда *крахмалли маҳсулотлардан* спирт ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган бўлди. Бу усулда картошка ёки донли экинлар уруғининг крахмали дастлаб қандга (мальтозага) айлантирилади, қанд эса ачиткилар ёрдамида бижғитилиб, спиртга айлантирилади. Ачитки замбуруғлари махсус моддалар — ферментлар чиқаради, бу моддалар бижғитиш процессида органик катализаторлар вазифасини бажаради. Аммо саноатда этил спирт ишлаб чиқаришнинг бу усули жуда кўп миқдор овқат маҳсулоти сарфлашни талаб қилади.

Ҳозирги вақтда **ёғочдан** этил спирт ишлаб чиқариш кенг қўламда йўлга қўйилган. Ёғоч (целлюлоза) худди крахмалга ўхшаб аввал қандга (глюкозага) айлантирилади, сўнг қандни бижғитиб, спирт ҳосил қилинади.

Спирт олишнинг энг такомиллаштирилган усули синтетик усул-дир. Бу усул этиленни сув буғи билан катализатор иштирокида гидратлашдан иборат. Бу реакциянинг қайтарлиги бизга маълум, у куйидаги тенглама билан ифодаланади:



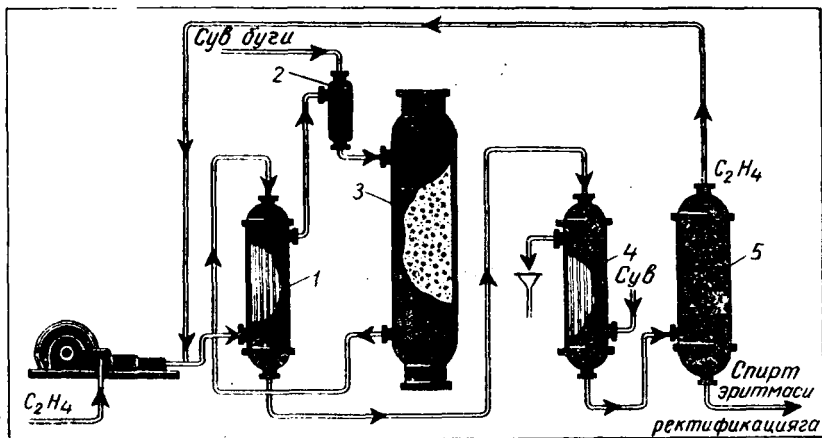
Этилен билан сув газ ҳолда (буғ ҳолда) реакцияга киришган-лиги ва этил спирт ҳосил бўлиш томонга кетаётган реакция ара-лашмадаги молекулалар сонининг камайиши билан борганлигига кўра мувозанатни этил спирт ҳосил бўлиши томонга силжитиш учун юқори босим керак бўлади. Реакция етарли даражада тезлик билан бориши учун катализатордан фойдаланиш ва моддани қиз-дириш керак. Лекин реакция экзотермик бўлгани учун каттик қиздириш иссиқлик ютилиши билан борадиган реакцияни, яъни ҳосил бўлган спиртнинг парчаланишини тезлаштиради, мувоза-натни тескари томонга силжитади.

Этиленни гидратлашнинг оптимал шароити 7 — 8 МПа босим ва 280 — 300°C температура эканлиги аниқланган; реакция учун катализатор сифатида каттик моддага сингдирилган фосфат кис-лота ишлатилади.

Бундай шароитларда контакт аппаратдан бир йўла ўтган эти-леннинг 5 процентга яқини спиртга айланади. Ишлаб чиқаришни самарали қилиш мақсадида реакция маҳсулотларидан спиртни ажратиб олиб, этиленни яна гидратлаш учун қайтариш керак, яъни циркуляция процессини амалга ошириш керак. Шу билан бирга, чиқиб кетаётган реакция маҳсулотларидан гидратацияга келаётган моддаларни қиздиришда фойдаланиш ҳам мумкин.

Процесснинг илмий асосларини аниқлаб олдик, энди унинг технологиясини кўриб чиқишга ўтишимиз мумкин (42- расм).

Этил спирт синтез қилиш учун ишлатиладиган контакт ап-паратнинг баландлиги 10 м чамаси бўлган ичи ҳавол цилиндрик иўлат колоннадан иборат. Аппаратнинг ички томони коррозияла-нишдан сақлаш мақсадида мис билан қопланган ва катализатор қатлами билан тўлдирилган. Этилен иссиқлик алмаштиргичда реакция маҳсулотлари воситасида керакли температурагача қиз-дирилади, ўта қиздирилган сув буғи билан аралаштирилиб, кон-такт аппаратнинг юқори қисмига юборилади. Реакция натижасида



12- расм. Саноатда этилени бевосита гидратлаш установкасининг схемаси:  
 1- иссиқлик алмаштиргич; 2- аралантиргич; 3- синтез колоннаси; 4- конденсатор;  
 5- газ ажратгич.

хосил бўлган маҳсулотлар аппаратнинг пастки қисмидан чиқарилади. Бу маҳсулотлар таркибида этил спирт буғлари, реакцияга киришмай қолган моддалар ва қўшимча маҳсулотлар (диэтил эфир ва бошқалар) бўлади.

Бундан кейинги операцияларнинг ҳаммасида шу аралашмадан тоза этил спирт ажратиб олинади. Бунинг учун аввало реакция маҳсулотлари қисман аралашиб чиққан фосфат кiselотадан холи бўлиши учун ишқор билан нейтралланади (схемада кўрсатилмаган). Ундан сўнг аралашма иссиқлик алмаштиргичга келади, бу ерда у реакция иссиқлигини гидратланишга келатган этиленга бериб совиydi.

Гидратланиш процессини аппаратчи бошқаради. У контрол-ўлчагич асбоблар ёрдамида реактордаги ва бошқа қурилмалардаги температурани, этиленининг реакторга киришидаги ва чиқишидаги босимни айланиб турадиган газ ҳамда буғнинг сарфини ва қўлгина бошқа кўрсаткичларини кузатади. Процессе белгиланган параметрлардан ўзгарса, у нормаллаштириш чораларини кўради.

?

16. а) метандан метил спирт, б) бутандан *n*- бутан спирт олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.
17. Этедан этил спирт олишнинг икки усулини кўрсатинг.
18. Пропил спиртдан қандай қилиб пропан олиш мумкин? Реакция тенгламасини ёзинг.
19. Пропанол-2 спирти саноатда пропени гидратлаб олинади. Бу Марков-

ников қондасига тўғри келадими? Электрон тушунчалар асосида тушунтиринг.

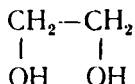
▲ 20. Этиленни саноатда гидратлаш процессининг оптимал шароитини айтиб беринг ва уларни асосланг.

21. Этиленни гидратлаб этил спирт олишда химиявий ишлаб чиқаришнинг умумий илмий принципларидан қайси бирини учратдингиз?

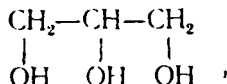
## 26- §. Кўп атомли спиртлар

**Тузилиши ва физик хоссалари.** Кўп атомли спиртлар молекулаларида углеводород радикали билан боғланган бир неча гидроксил группалар бўлади.

Агар углеводород молекуласида икки водород атоми ўрнини гидроксил группалар олган бўлса, бу хил спирт *икки атомли спирт* бўлади. Бундай спиртларнинг энг оддий вакили этиленгликолдир:




Агар углеводород молекуласида учта водород атоми гидроксил группаларга алмашинган бўлса, *уч атомли спирт* ҳосил бўлади. Уч атомли спиртларнинг энг оддий вакили глицериндир:



Бундай кўп атомли спиртлар ҳам маълум.

Ҳамма кўп атомли спиртларда гидроксил группаларнинг ҳар бири алоҳида-алоҳида углерод атомларига бириккан бўлади. Ҳеч бўлмаганда иккита гидроксил группа бир углерод атомга бириккан спиртни ҳосил қилиб бўлмайди; бундай бирикмалар беқарордир.

Бир углерод атомида икки гидроксил группа боғланган бўлса, бундай бирикмалар беқарор бўлишини аноорганик химияда карбонат кислотани ўрганишда уч-

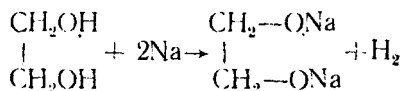
ратган эдик. Маълумки, карбонат кислота  $\text{O}=\text{C}$   фақат эритмадагина мавжуд.

уни соф ҳолда ажратиб олмақчи бўлсак, углерод (IV)-оксид ва сувга дарҳол парчаланаяди.

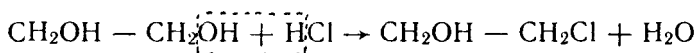
Кўп атомли спиртларнинг энг муҳим вакили — этиленгликоль ва глисерин -- рангсиз, қиёмсимон чучмал таъмли суюқлик, сувда яхши эрийди.

**Химиявий хоссалари.** Кўп атомли спиртлар молекуласида гидроксил группалар бўлганлигидан уларнинг химиявий хоссалари

бир атомли спиртларникига ўхшаб кетади. Масалан, натрий этиленгликоль ва глицериндан водородни сиқиб чиқаради:



Спиртларга галоид кислоталар таъсир эттирилса, гидроксил группа галоген атомига алмашинади:



Аммо кўп атомли спиртларнинг ўзига хос хусусиятлари ҳам бор.

Агар пробиркадаги ишқор эритмасига мис (II) - сульфат эритмасидан бир неча томчи қўшиб, ҳосил бўлган мис (II) - гидроксид  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  чўкмасига глицерин аралаштириб чайқатилса, оч кўк тусли тиник эритма ҳосил бўлади (ҳосил бўлган модданинг тузилиши мураккаб бўлгани учун унинг формуласи келтирилмаган).

Мис (II) - гидроксид таъсири натижасида оч кўк тусли эритма ҳосил бўлиши кўп атомли спиртларга хос реакциядир.

Кўп атомли спиртлар мисолида микдор ўзгаришларнинг сифат ўзгаришларга ўтишини яна бир қарра кўраимиз: молекулада гидроксил группаларнинг кўпайиши уларнинг бир-бирига таъсири натижасида, кўп атомли спиртларда бир атомли спиртлардагига қараганда янги хоссалар пайдо бўлишига олиб келади.

**Олиниши ва ишлатилиши.** Бир атомли спиртларга ўхшаш, глицерин ва этиленгликолни ҳам тегишли углеводородлардан галогенли ҳосилалар орқали олиш мумкин.

Энг кўп қўлланиладиган кўп атомли спирт — глицерин — ёғларни парчалаш йўли билан олинади (умумий биология курсидан ёғларнинг таркибини эсланг), ҳозирги вақтда эса кўпроқ синтетик йўл билан нефть маҳсулотларини крекинглашда ҳосил бўладиган пропилендан олинади.

Этиленгликоль баъзи органик бирикмаларни синтез қилишда, масалан, лавсан тола тайёрланадиган юқори молекуляр модда синтез қилишда ишлатилади. Этиленгликоль антифриз — паст температурада музлайдиган суюқликлар тайёрлашда ҳам жуда кўп миқдорда ишлатилади.

Автомобиль иши билан таниш бўлган киши автомобилларни киш пайтида ишлатиш қанчалик қийинлигини билади, чунки бу пайтда двигателни совитувчи сув музлаб қолиши ва у кенгайиб, оқибатда двигателга катта зиён етказиши мумкин. Агар сувда кўп миқдор этиленгликоль эритилса, бундай эритманинг

музлаш температураси анча пасаяди. Масалан, таркибда 25% этиленгликоль бўлган эритма — 12°C да, 55% этиленгликоль бўлган эритма эса — 40°C да музлайди.

Глицериннинг кўп жойларда ишлатилиши унинг гигроскопиклигига асосланган. Ундан медицинада қўлнинг терисини юмшатиш ва суртнладиган дорилар тайёрлашда, тери саноатида териларни куриб қолишдан сақлаш, тўкимаччилик саноатида газламаларни юмшоқ ва эластик қилиш ҳамда бошқа мақсадларда фойдаланилади. Глицерин синтетик смолалар, портловчи моддалар, масалан, нитроглицерин олишда ишлатилади.

22. Тўрт атомли спирт эритрит  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$  ни глицериннинг гомологи деса бўладими? Далиллар билан жавоб беринг.

23. а) этиленгликолнинг, б) глицериннинг энг яқин гомологлари структура формулаларини ёзинг.



24. Этиленгликоль ва глицерин -- а) суюклик эканлигини, б) нисбатан юқори температурада қайнашини, в) сувда яхши эришини сиз қандай тушунтирасиз?

25. 1,2,3- трихлорпропан  $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CHCl} - \text{CH}_2\text{Cl}$  дан қандай қилиб глицерин олиш мумкин? Реакция тенгмасини ёзинг ва реакция шароитини кўрсатинг.

26. 1 моль глицеринга натрий таъсир эттирилса, кўпи билан қанча ҳажм (нормал шароитда) водород ажралиб чиқади?

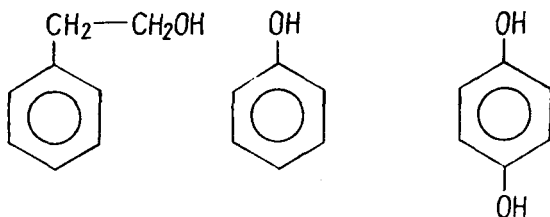
27. Глицеринни этил спиртдан химиявий усулда қандай фарқ қилиш мумкин?



Сиз яшаб турган жойдаги, автомобилларда антифризлар ишлатиладими, билинг. Уларнинг таркиби, хоссалари ва фойдаланиш қоидалари билан танишиб чиқинг.

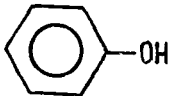
## 27- §. Феноллар

**Ароматик спиртлар ва феноллар.** Очiq занжирли углеводородлар каби ароматик углеводородларнинг ҳам гидроксилли ҳосилалари бор. Бу бирикмаларда гидроксил группалар ён занжирдаги углерод атомларига ёки бензол ядросидаги углерод атомларига бириккан бўлиши мумкин, масалан:



● Функционал группалари ён занжирда бўлган ароматик углеводородларнинг гидроксилли ҳосилалари *ароматик спиртлар* дейилади. Ароматик спиртлар ўз хоссалари жиҳатидан одатдаги спиртларга ўхшайди, улар ҳақида бу ерда тўхталиб ўтирмаймиз.

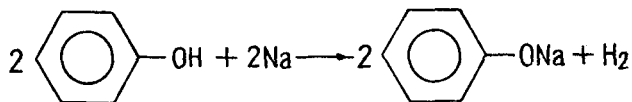
Молекулаларидаги функционал группалар *бензол ядроси* билан боғланган ароматик углеводородларнинг гидроксилли ҳосилалари *феноллар* дейиладн.

Фенолларнинг энг оддийси бензолнинг бир атом гидроксилли ҳосиласи  $C_6H_5OH$  ёки  дир, бу модда одатда фенол

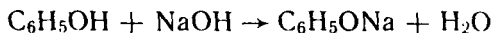
дейилади. Фенол молекуласининг модели III рангли расмда кўрсатилган.

**Фенолнинг хоссалари.** Фенол ўзига хос хидли, рангсиз кристалл модда. У ҳавода қисман оксидлангани сабабли, кўпинча, пушти рангда бўлади. Фенол жуда осон суюқланади. Агар фенол солинган пробиркани қайноқ сувга солсак, фенолнинг бу хоссасига ишонч ҳосил қилишимиз мумкин: бунда фенол тез суюқланади (унинг суюқланиш температураси  $42^\circ C$ ).

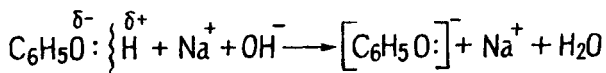
Фенол молекуласида углеводород радикали билан боғланган гидроксил группа бўлганлигига кўра, у химиявий хоссалари жиҳатидан бир атомли спиртларга бир оз ўхшаб кетади. Масалан, фенолни бир оз (суюқлангунча) қиздириб, унга натрий металини туширсак, водород ажралиб чиқа бошлайди. Бунда натрий фенолят  $C_6H_5ONa$  ҳосил бўлади:



Фенолят алкоголятлардан фарқ қилиб, фенолга ишқор эритмаси таъсир эттирилганда ҳам ҳосил бўлади. Натрий фенолят эрувчан модда бўлгани учун ушбу ҳолда каттик модда тезда йўқолади:



ёки реакциянинг ионли механизми назарда тутилганда:



Бу реакцияларда фенолнинг кислота хоссалари намоён бўлади. Фенолнинг диссоциланиш даражаси сувнинг ҳамда тўйинган спиртларнинг диссоциланиш даражасидан кучли, шунинг учун



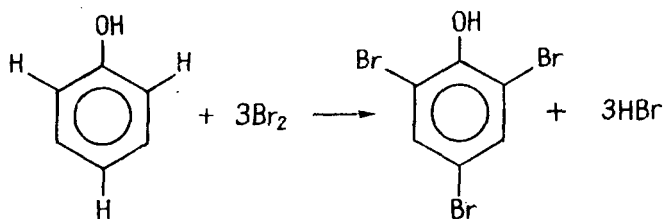
фенол карбол кислота деб ҳам аталади. Ҳар ҳолда фенол кучсиз кислота; ҳатто карбон кислота ҳам кучлироқ, чунки у натрий фенолятдан фенолни сиқиб чиқара олади.

Фенолнинг кислота хоссаси ортишининг, яъни бир атомли спиртларга қараганда протонни осон ажратиб чиқаришининг сабаби нима? Бу моддалар бир-биридан таркибидаги углеводород радикаллари билан фарқ қилади. Ароматик фенил радикали —  $C_6H_5$  этил радикали —  $C_2H_5$  дан кўра кўпроқ гидроксил гурпуага таъсир этиб, ундаги водород атомининг ксилород билан боғланишини заифлаштиради.

Бу таъсирнинг асли мазмуни шундаки, бензол ядроси гидроксил гурпуадаги ксилород атомининг электронларини ўзига бирмунча тортиб олиш хусусиятига эга, шунинг натижасида  $O-H$  боғланишининг электрон зичлиги водороддан ксилород томон силжийди, боғланиш ўта қутбли бўлиб қолади. Натижада водород атоми протон ҳолида ажралиб чиқишига имкониёт туғилади.

Энди, бу бирикмада бензол ядросидаги водород атомларининг қандай эканлигини, бошқача айтганда, улар бензолдаги каби хоссаларга эгами-йўқлигини кўриб чиқамиз.

Бензол бромли сув билан реакцияга киришмаслигини эсга олинг. Агар фенол эритмасига бромли сув куйсак, осонгина окчўкма — трибромфенол ҳосил бўлади:



Бензол ядросининг реакцияга киришиш хусусиятининг кучли-лигига сабаб унинг молекуласида гидроксил гурпуа мавжудлигидан бўлиши керак, чунки бошқа томондан фенол билан бензолнинг тузилиши бир хил. Ксилород атомининг электронлари бензол ядросига тортилиб, унинг зичлигини оширади, толуол мисолида кўрган миздек 2,4,6- ҳолатларда электрон зичлиги кўпроқ ортади. Бром бирикиши ҳам шунга ўхшаш.

Демак, бу ерда биз атомларнинг ўзаро таъсири намоён бўлишини яна кузатамиз: фенол молекуласида бензол ядроси гидроксил гурпуага таъсир қилиб, унинг кислоталилигини оширибгина

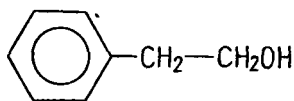
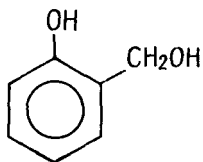
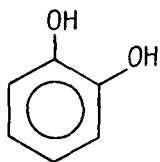
қолмай, балки гидроксил группа ҳам бензол ядросига таъсир этади, нагижада ундаги водород атомлари осонроқ алмашинади.

**Фенолнинг ишлатилиши ва олиниши.** Фенол кўпгина микро-организмларни ўлдирадиган модда бўлгани сабабли унинг сувдаги эритмаси хоналар, мебеллар, хирургия асбоблари ва бошқаларни дезинфекция қилиш учун кўпдан бери ишлатилади. У бўёқлар, кўпгина дори моддалар олиш учун ишлатилади. Унинг кўп микдори кенг тарқалган материал-фенолформальдегид пластмассалар ишлаб чиқариш учун сарфланади.

Саноат эҳтиёжи учун, аввало, тошкўмир смоласидан олинанидиган фенол ишлатилади. Лекин фенолнинг бу манбаи саноатнинг фенолга бўлган эҳтиёжини батамом қондира олмайди. Шунинг учун у кўп микдорда бензолдан синтетик усулда олинади.

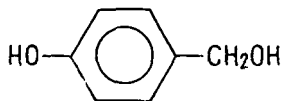
Фенол ишлаб чиқаришда ҳамда ундан саноатда фойдаланишда таркибида ҳайвон ва ўсимликлар организмлари учун зарарли фенол бўлган саноат чиқиндиларидан табиатни муҳофаза қилиш жуда муҳим масала ҳисобланади. Теварак-атроф муҳитга фенол ҳиди тарқалишининг олдини олиш учун турли методлар қўлланилади: таркибида фенол бўлган газлар каталитик оксидлантирилади, оқар сувларга озон билан ишлов берилади, фенол эритувчилар таъсирида ажратиб олинади ва ҳоказо. Теварак-атроф муҳитни ҳимоя қилишнинг бошқа самарали тадбирлари ҳам изланмоқда.

- ? 28. Формулалари қуйида келтирилган бирикмалар қайси синф бирикмаларига оид?



$C_6H_{13}OH$

- ▲ 29. Тузилиши қуйидагича бўлган модда бор:



Бу модда: а) натрий билан, б) ўювчи натрий билан реакцияга қандай киришади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

30. Фенолнинг кристалл ҳолати унинг молекулалари орасида водород боғ-

ланишлар мавжудлигидандир. Бу боғланишларни бир атомли спиртлар молекулалари орасидаги водород боғланишларга таққослаганда нисбатан барқарорлиги ҳақида нима дейиш мумкин? Фенолдаги водород боғланишларни схема тарзида тасвирланг.

31. Натрий фенолятнинг сувдаги эритмасидан углерод (IV)- оксид ўтказилганда унинг лойқаланиш сабаби нима? Реакция тенгламасини ёзинг.

32. Фенол нитрат кислота билан осонгина реакцияга киришади. Натижада 2,4,6- тринитрофенол (пикрин кислота) ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

33. Фенолни қуйидаги ўзгаришлар бўйича олиш мумкин:



Сиз бу ўзгаришларнинг ҳар бирини қандай амалга оширишни таклиф этардингиз? Реакция тенгламаларини ёзинг.

## 7. АЛЬДЕГИДЛАР ВА КАРБОН КИСЛОТАЛАР

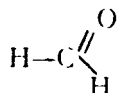
Спиртларни биз углеводородларнинг оксидланишидан ҳосил бўлган моддалар сифатида кўриб чиқдик.

Альдегидлар ва карбон кислоталар спиртларнинг оксидланишидан ҳосил бўлган маҳсулотлардир.

### 28- §. Альдегидлар

**Тузилиши ва физик хоссалари.** Альдегидларнинг ўзига хос тузилишини билиш учун уларнинг энг оддий вакили — чумоли альдегидни кўриб чиқамиз.

Чумоли альдегид таркибини ўрганиш унинг молекуляр формуласи  $\text{CH}_2\text{O}$  эканини кўрсатади. Шунга асосланиб фақат битта структура формула ёзиш мумкинлигини билиш қийин эмас



Бу қатордаги бошқа моддаларнинг тузилиши ҳам шунга ўхшаш. Альдегидлар қатори тўғрисидаги маълумотлар 4- жадвалда келтирилган.

● Молекуласида атомларнинг углеводород радикали билан би-

риккан функционал группаси  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$  бор органик моддалар *альдегидлар* дейилади<sup>1</sup>.

Альдегидларнинг умумий формуласи:  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$  атомлар

группаси *карбонил* деб аталади. Альдегид молекулаларининг модели 43- расмда ва IV рангли расмда тасвирланган.

Альдегидларни молекулаларида карбонил группа  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$  углеводород радикали ҳамда водород атоми билан бириккан органик моддалар деб ҳам қараи

<sup>1</sup> Чумоли альдегидда функционал группа водород атоми билан бириккан.

4- жадвал. Альдегидларнинг гомологик қатори

Альдегиднинг номи	Формуласи	Қайнаш температураси, (°С да)
Чумоли альдегид	$\text{H}-\text{C}\begin{array}{l} \parallel \text{O} \\ \backslash \text{H} \end{array}$	-19
Сирка альдегид	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{l} \parallel \text{O} \\ \backslash \text{H} \end{array}$	+21
Пропион альдегид	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\begin{array}{l} \parallel \text{O} \\ \backslash \text{H} \end{array}$	+50
Мой альдегид	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\begin{array}{l} \parallel \text{O} \\ \backslash \text{H} \end{array}$	+75
Валериан альдегид	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\begin{array}{l} \parallel \text{O} \\ \backslash \text{H} \end{array}$	+120

мумкин. Бу билан альдегидлар синфи молекуласида карбонил группа *иккита углерод радикали билан боғланган* кетонлар синфидан фарқ қилади.

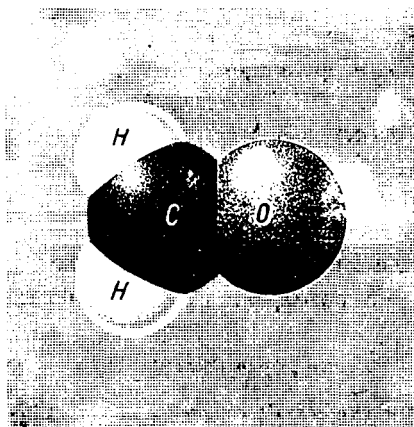
Кетонларнинг умумий формуласи  $\text{R}-\text{C}-\text{R}$ . Кетонларнинг энг муҳим ваки-

ли — *ацетон*  $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$  ўзига хос ҳидли, рангсиз суюқлик. Ацетон эри-

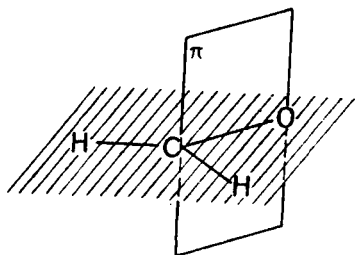
тувчи сифатида кундалик турмушда ва саноатда кўплаб ишлатилади.

Альдегидларнинг электрон тузилишига эътибор берайлик. Карбонил группанинг углерод атоми учта бошқа атомлар билан боғланган бўлиб, улар билан  $\sigma$ -боғлар ҳосил қилади. Натижада этилен молекуласи каби  $sp^2$ -гибридланган ҳолатда бўлади. Бундай боғлар, маълумки, бир текисликда жойлашган бўлиб, улар орасидаги бурчак  $120^\circ$ . Углерод атомининг гибридланмаган  $p$ -электрон булути ва кислород атомининг  $p$ -электрон булути (бу атомнинг бошқа электрони  $\text{C}=\text{O}$  б-боғ ҳосил бўлишида қатнашади) ён томондан кесиниб ўтиб,  $\pi$ -боғланиш ҳосил қилади (44-расм).

Бундан кўринадикки, альде-

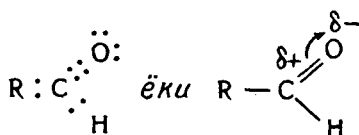


43- расм. Формальдегид молекуласининг модели.



44- расм. Альдегидларнинг карбонил группасида  $\pi$ -боғланишнинг ҳосил бўлиши.

жиган бўлгани учун кислород атоми бир оз манфий зарядга, углерод атоми эса қисман мусбат зарядга эга. Шунинг учун альдегидларнинг электрон тузилишини куйидагича формула билан ифодалаш мумкин:



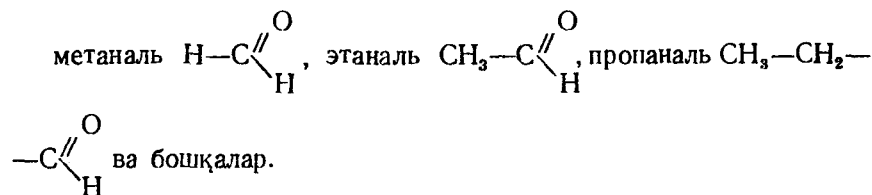
4- жадвалдан кўринадики, альдегидлар қаторининг биринчи аъзоси — чумоли альдегид — газ, кейингилари суюқлик, молекуляр массаси катта бўлганлари эса қаттиқ моддалардир. Қаторнинг бошидаги аъзолари сувда эрийди, молекуляр массаси ортиб бориши билан альдегидларнинг сувда эрувчанлиги камайиб боради, молекуляр массаси катта бўлганлари эса сувда эримайди.

Спиртлардан фарк қилиб, альдегидларда молекулалараро водород боғланишлар ҳосил бўлмайди, чунки альдегид группанинг водород атомидаги мусбат заряд C — H боғланиш кам кутблӣ бўлгани учун бошқа альдегид группанинг манфий зарядланган кислород атоми билан бундай боғланиш ҳосил қилиши учун етарли эмас. Шунинг учун альдегидларнинг қайнаш температураси молекуласидаги углерод атомлари сони шунга тенг бўлган спиртларнинг қайнаш температурасидан паст. Гомологик қаторнинг дастлабки аъзоларининг сувда эрувчанлигини уларнинг водород атомлари орқали сув молекулалари билан водород боғланишлар ҳосил қилиши билан тушунтириш мумкин. Формальдегид ва сув молекулалари ўртасида бундай боғланишлар ҳосил бўлиш схемасини тузинг.

Альдегидларнинг номлари уларнинг оксидланишидан ҳосил бўлган кислоталар номидан келиб чиқади. Масалан, чумоли альдегид, яъни формальдегиднинг номи унинг оксидланишидан ҳосил бўлган чумоли кислотадан олинган (чумолининг латинча номи -- formica). Ацетальдегид деб ҳам аталадиган сирка альдегиднинг номи сирка кислота номидан олинган ва ҳоказо.

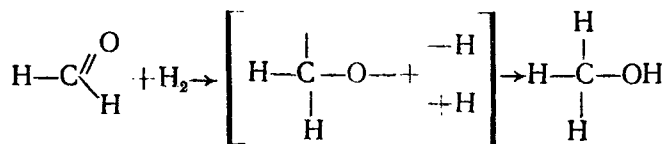
Чумоли альдегид (формальдегид) — ўткир бўғувчи хидга эга бўлиб, кучли заҳарловчи. Унинг 40 процентли эритмаси *формалин* номи билан маълум.

Альдегидларни систематик номенклатура бўйича аташда альдегидга тўғри келадиган тўйинган углеводородларнинг номига-аль қўшимчаси қўшиб ўқилади:



**Химиявий хоссалари.** Альдегидларнинг химиявий хоссалари, аввало, уларнинг молекулаларида карбонил группа мавжудлиги билан боғлиқ. Ундаги қўшбоғ ҳисобига бирикиш реакциялари содир бўлиши мумкин.

Агар, масалан, формальдегид буғи билан водород аралашмаси киздирилган никель катализатори устидан ўтказилса, формальдегидга водород бирикади. Формальдегид қайтарилиб метил спирт ҳосил бўлади. Бу процессни қуйидаги схема билан ифодалаш мумкин:

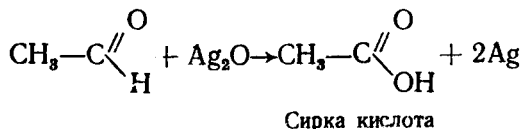


Бошқа альдегидлар учун ҳам шундай реакция тенгламаларини тузиш мумкин.

Карбонил группадagi ксилород атоми таъсирида альдегидлар альдегид группасидаги С — Н боғланиш ҳисобида осон оксидланади. Агар тоза пробиркага оксидловчи (нима учун?) кумуш оксид  $\text{Ag}_2\text{O}^1$  нинг аммиакли эритмасидан солиб, унга альдегид эрит-

<sup>1</sup> Кумуш оксид сувда эримайди. Аммиак билан сувда эрийдиган биркма  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$  ҳосил килади.

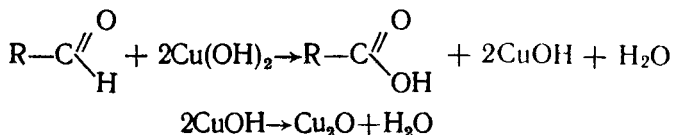
масидан қўшилса ва аралашма охисталик билан киздирилса, пробирка деворлари ялтирок кумуш парда билан қопланганини кўрамиз. Бу оксидланиш-қайтарилиш реакциясида альдегид кислотага айланади, кумуш эса соф ҳолда ажралиб чиқади:



Бундай реакция *кумуш кўзгу* реакцияси дейилади.

Альдегидларни оксидлаш учун оксидловчи сифатида мис (II)-гидроксид  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  дан ҳам фойдаланиш мумкин. Агар мис (II)-гидроксидга альдегид эритмасидан кўшиб аралашма киздирилса, олдин сариқ чўкма  $\text{CuOH}$  ҳосил бўлиб, сўнг бу чўкма қизил тусга — мис (I)-оксид  $\text{Cu}_2\text{O}$  га айланиши кузатилади. Бу ерда мис (II)-гидроксид альдегидни кислотагача оксидлайди, ўзи эса мис (I)-оксидгача қайтарилади.

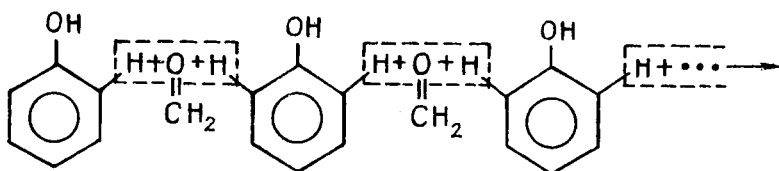
Реакция тенгмасини умумий кўринишда шундай ёзамиз:



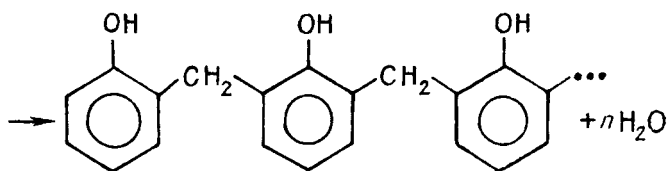
Кумуш оксиднинг аммиакли эритмаси ва мис (II)-гидроксид билан борадиган реакциялардан альдегидларни аниқлашда фойдаланиш мумкин.

Бу ерда кўрилган умумий реакциялардан ташқари, айрим альдегидларнинг ўзинга хос ва амалий аҳамиятга эга бўлган реакциялари ҳам бор. Мисол тариқасида формальдегид билан фенол реакциясини кўриб чиқайлик. Агар бу икки модда аралашмаси кислота ёки ишқор иштирокида киздирилса, юқори молекуляр маҳсулот — фенолформальдегид смола ҳосил бўлади.

Процессни схема тарзида қуйидагича ифодалаш мумкин:







Бу реакцияда юкори молекуляр махсулот ҳосил бўлиши билан бирга сув ҳам ажралиб чиқади.

Биз юкори молекуляр моддалар полимерланиш реакцияси натижасида ҳосил бўлишини кўрган эдик. Фенол билан формальдегид ўртасида борадиган бу реакция *поликонденсатланиш* типига кирадиган *реакциядир*.

● Юкори молекуляр модданинг ҳосил бўлишида кўшимча махсулот сифатида куйи молекуляр модда ҳосил бўлса, бундай реакция *поликонденсатланиш* реакцияси дейилади.

**Альдегидларнинг ишлатилиши.** Альдегидлардан энг кўп ишлатиладиганлари формальдегид ва ацетальдегид (сирка альдегид) дир. Формальдегид, одатда, сувдаги эритма — формалин тарзида ишлатилади. Унинг ишлатилиши кўп жихатдан оксилларни ивйтиш хоссасига асосланган.

Турмушда у дезинфекция учун ишлатилади, кишлоқ хўжалигида эса экиладиган уруғларни дорилаш учун зарур. Формалин кўн саноатида кенг кўламда ишлатилади, чунки у терининг оксилларига «ошловчи» таъсир кўрсатади. Бунда тери оксиллари анча каттик ва чиримайдиган ҳолга келади. Биологик препаратларни сақлаш учун ишлатилиши ҳам унинг ана шу хоссасига асосланган. Формальдегид билан аммиакнинг ўзаро таъсири натижасида ҳаммага маълум бўлган дори модда — уротропин олинади.

Бироқ формальдегид асосан, фенолформальдегид пластмасалар олишда ишлатилади.

Бундай пластмасса фенолформальдегид смоласи билан тўлдиргичлар (ёғоч кукуни, ип газлама ва бошқалар) ва бошқа моддалар аралашмасидан иборат. Бу аралашмани киздириб, прессида йўли билан турли буюмлар тайёрланади. Юкори температура ва босим таъсирида пластмасса қолипни яхши тўлдиради. Бунда смоланинг чизиксимон молекулалари орасида химиявий реакция содир бўлиб, натижада фазовий структурага эга бўлган полимер ҳосил бўлади. Бунда материал пухта, суюкланмайдиган ва эримайдиган бўлиб қолади.

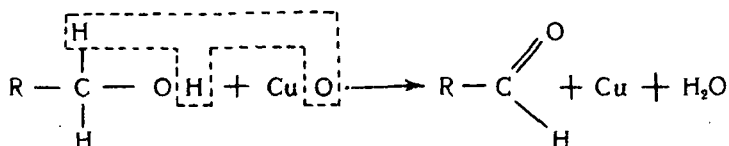
Фенолформальдегид пластмасалардан электр деталлар, шес-

тернялар, подшипникларнинг вкладишлари, шкивлар, ректификацион колонналарнинг қисмлари, жўмраклар ва шунга ўхшашлар тайёрланади. Фенолформальдегид пластмассалардан ясалган деталлар машинанинг товушсиз ишлашини таъминлайди ва металлларга нисбатан узок вақт хизмат килади.

Сирка альдегид кўп миқдорда сирка кислота ишлаб чиқаришга сарф бўлади. Баъзи мамлакатларда сирка альдегидни қайтариш йўли билан этил спирт олинади.

**Альдегидларнинг олиниши.** Спиртларни оксидлаб альдегид олиш умумий усул ҳисобланади.

Бу усулни тушуниш учун қуйидагича тажриба ўтказамиз. Спирт лампаси алангасида мис симдан ясалган спирални қаттиқ қиздирамиз ва уни пробиркадаги спиртга ботирамиз. Қиздирилган мис (II) оксиднинг қора доғи билан қопланган сим спиртга туширилганда яна қайтадан ялтирок бўлиб қолади. Шу билан бир вақтда альдегид хиди ҳам келади:



Саноатда формальдегид ана шу реакцияга кўра олинади. Метил спирт буғлари ҳаво билан аралаштирилиб, қиздирилган мис ёки кумуш тўр ўрнатилган реактордан ўтказилади.

Лабораторияда спиртларни оксидлаш учун бошқа оксидловчилардан, масалан, калий перманганатдан ҳам фойдаланиш мумкин. Соддалаштириш учун оксидловчини кислород атоми билан ифодалаб, тегишли спиртдан сирка альдегид олиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

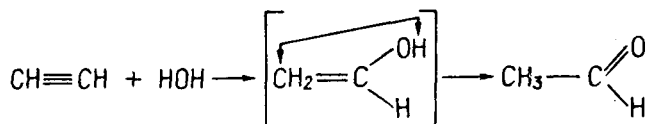
Спиртлар оксидланишининг асл моҳияти улар молекулалари таркибидан икки водород атомининг ажралиб чиқишидир (тенгламага қаранг).

Альдегид ҳосил бўлишида спирт, бошқача айтганда, *алкоголь дегидроген*ланади. Бу сўзнинг бошланғич ҳарфларидан «альдегид» сўзи тузилган бўлиб, «водороддан ажралган алкоголь» деган маънони билдиради.

Сирка альдегид саноатда асосан, рус олими М. Г. Кучеров кашф этган (1881 й.) реакция — ацетиленни симоб тузлари иштирокида гидратлаш реакцияси орқали олинади.

Аввал ацетилендаги битта  $\pi$ -боғланиш ҳисобига сув бирикиб,

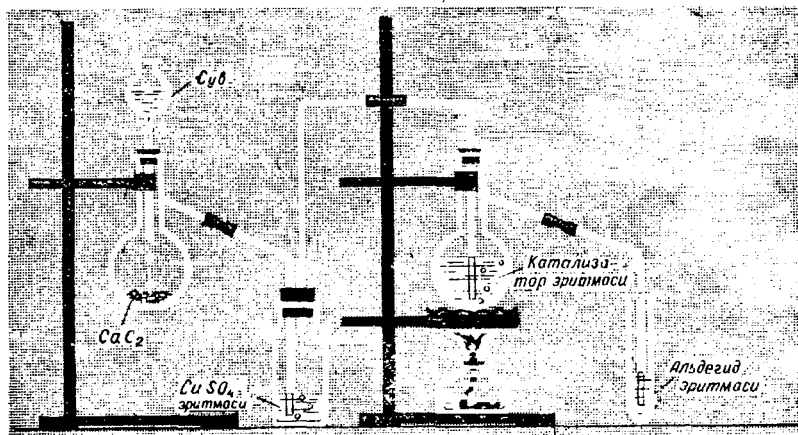
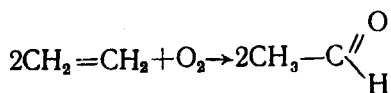
винил спирт хосил бўлади (винил радикалининг структура формуласини эсланг). Тўйинмаган спиртлардаги қўшбоғ ёнида турган углерод атомидаги гидроксил группа анча беқарор бўлгани учун осонгина изомерланади. Шунинг учун винил спирт альдегидга айланади:



Бу реакцияни лаборатория шароитида ўтказиш осон. Сульфат кислота ва симоб (II)-оксид солинган иссиқ сувга ацетилен юборилса (45- расм), бир неча минутдан кейин йиғилча альдегид эритмаси йиғилиб қолади.

Саноатда бу усул билан сирка альдегид олишнинг камчилиги шундаки, ишлатиладиган симоб бирикмалари организмга кириб кишини заҳарлаши мумкин.

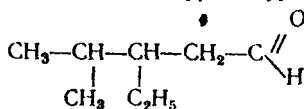
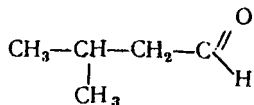
Кейинги йилларда этиленни палладий хлорид ва мис хлорид иштирокида кислород таъсирида оксидлаб, ацетальдегид олиш усули ишлаб чиқилган ҳамда кенг ёйилмоқда. Реакция механизмига эътибор бермасдан процессни умумий ҳолда куйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



45- расм. Ацетиленни гидратлаб сирка альдегид олиш.

Бу усул энг самарали ҳисобланади, чунки этилен ҳозирги вақтда ацетиленга караганда энг қулай ва анча арзон хомашёдир (нима учун?).

1. Қуйидаги альдегидларни систематик номенклатурага кўра номланг.



?

2. Сирка альдегиддан қандай қилиб икки босқичда бромэтан олиш мумкин? Реакция тенгламасини тузинг.



3. Кумуш кўзгу реакциясида 0,01 моль миқдор кумуш бир вақтда қайтарилганда қанча пропион альдегид (граммларда) оксидланади?


4. Мыс (II)-гидроксид ёрдамида глицерин ва сирка альдегидни қандай аниқлаш мумкин?

5. Қандай қилиб ацетилендан икки усул билан этил спирт олиш мумкин? Реакция тенгламаларини ёзинг ва бу реакцияларни амалга ошириш шароитларини кўрсатинг.

6. Формальдегид ҳам этилен сингари молекуласида қўшбоғ бор жойдан полимерланиши мумкин. Бунда полиформальдегид ҳосил бўлади, унинг молекуласи занжирида углерод ва кислород атомлари навбатланиб келади. Полимер механик жиҳатдан яхши хоссаларга эга ва машиналарнинг деталларини, плёнкалар, толалар ҳамда шунга ўхшашлар тайёрлашда ишлатилади. Формальдегиднинг полимерланиш реакцияси схемасини тузинг, структура звеносининг ва ҳосил бўладиган полимернинг формуласини кўрсатинг.

7. Полимерланиш ва поликонденсатланиш реакциялари ўртасидаги ўхшашлик ва фарқлар нималардан иборат?

8. Полимерланиш реакцияси натижасида ҳосил бўлган макромолекуланинг массаси уни ҳосил қилган молекулалар массасининг йнғиндисига тенг. Бу қонун поликонденсатланиш реакцияси натижасида ҳосил бўладиган моддаларга тўғри келадими? Жавобингизни тушунтиринг.

9. Оддий спиртлар каби ароматик спиртлар ҳам оксидланганда альдегидлар ҳосил бўлади. Бензил спирт —CH<sub>2</sub>OH оксидланганда бен-

зой альдегид ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Шунга ўхшаш феноллар ҳам альдегидларга айланиши мумкинми? Жавобингизни изоҳланг.

10. 2 моль метил спиртнинг оксидланишидан ҳосил бўладиган формальдегид 100 г сувда эритилди. Бу эритмада формальдегиднинг миқдори қанча?

## 29- §. Бир асосли карбон кислоталар

**Кислоталарнинг тузилиши ва физик хоссалари.** Альдегидларнинг хоссаларини ўрганишда кислоталарнинг тузилиш формулалари

рини ёзган эдик. Шунда кислоталар молекуласида  $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$  атомлар

группаси бўлишини пайқагансиз, албатта. Бу *карбоксил* группадир.

5- жадвал. Бир асосли карбон кислоталарнинг гомологик қатори

Кислотанинг номи	Формуласи	Қайнаш температураси (°С да)
Чумоли кислота	H—COOH	101
Сирка кислота	CH <sub>3</sub> —COOH	118
Пропион кислота	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —COOH	141
Мой кислота	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —COOH	163
Валериан кислота	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —COOH	186
Капрон кислота	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> —COOH	205
Энант кислота	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> —COOH	223
.....		
Пальмитин кислота	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> —COOH	Қаттиқ моддалар
Маргарин кислота	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> —COOH	
Стеарин кислота ва ҳоказо.	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> —COOH	

Бундай аталишига сабаб шуки, у карбонил  $\text{—C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \end{matrix}$  ва гидроксил —OH дан иборат.

● Молекуласида углеводород радикали<sup>1</sup> билан боғланган бир ёки бир неча карбоксил группа  $\text{—C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$  бор органик моддалар **карбон кислоталар** деб аталади.

Молекуладаги карбоксил группанинг сонига қараб кислоталар бир асосли, икки асосли ва ҳоказо бўлади.

5- жадвалда бир асосли карбон кислоталарнинг гомологик қатори келтирилган.

Бир асосли карбон кислоталарнинг тузилишини битта умумий формула  $\text{R—C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$  ёки R—COOH билан ифодалаш мумкин. Баъзи

кислоталар молекулаларининг модели IV рангли расмда кўрсатилган.

Систематик номенклатурага кўра кислоталарнинг номи тегишли углеводород номига «кислота» сўзи қўшиб ҳосил қилинади. Маса-

лан, метан кислота  $\text{H—C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$ , пропан кислота  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C}\begin{matrix} \text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{matrix}$

ва бошқалар. Лекин бундай номланиш амалда кам қўлланади.

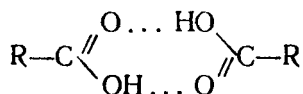
<sup>1</sup> Гомологик қаторнинг биринчи аъзоси — чумоли кислотада карбоксил группа водород атоми билан бириккан.

Кислоталарнинг газ ҳолдагиси йўк (5- жадвалга қаранг), бу билан улар альдегидлардан фарқ қилади. Гомологик қаторнинг дастлабки аъзолари ўткир ҳидли, сувда яхши эрийдиган суюқликлар. Молекуляр массалари ортиб бориши билан бу кислоталарнинг сувда эрувчанлиги камаяди. Молекуляр массаси катта бўлган кислоталар ҳидсиз, сувда эримайдиган қаттиқ моддалардир.

Спиртларнинг гомологик қаторида ҳам газ ҳолдаги моддалар йўқлигини кўрган эдик. Бунинг сабаби ҳам бизга маълум. Карбон кислоталар ҳам газ ҳолда бўлмаслигини улар молекулаларининг водород боғланиш туфайли ассоциланишиндан, деб фараз қилиш мумкин.

Ҳақиқатан ҳам, суюқ кислоталарнинг молекуляр массасийи аннклаш шунини кўрсатадики, улар иккиланган молекулалардан — димерлардан иборат бўлар экан. Чумоли кислота ҳатто буг ҳолда ҳам димерлардан иборат. Сирка кислота буглари оддий молекулалар билан димерлар аралашмасидан иборат.

Карбон кислоталар димерларининг тузилишини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:

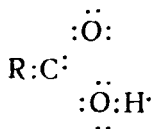


Бу ерда иккита молекула ўртасида иккита водород боғланиш ҳосил бўлиши мумкин. Димерларнинг анча турғун бўлиши ана шундан бўлса керак.

Спиртларнинг сувда эрувчанлигини сув билан спирт ўртасида водород боғланиш ҳосил бўлиши билан тушунтирган эдик. Худди шунга ўхшаш ҳодисани кислоталарда кўраимиз.

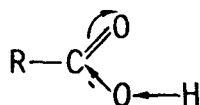
Бу ерда ҳам модданинг молекуляр массаси ортиб бориши билан, яъни молекуланинг сувда эримайдиган углеводород қисми катталашган сари эрувчанлиги камаяди.

Карбон кислоталарда функционал группа карбонил ва гидроксил группалар бирга қўшилишиндан таркиб топган. Шу сабабли спиртлар ва альдегидларнинг электрон тузилишини била туриб, кислоталарнинг ҳам тузилишини тасаввур қилишимиз мумкин:

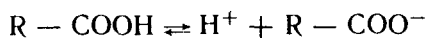


Кислоталарнинг электрон тузилиши улардаги кислота хоссаларининг пайдо бўлишини, яъни протонни анча осон ажралишини ҳам тушунтириб бериши керак.

Кислоталар тузилиши жихатидан спиртлардан икки атом водород ўрнига бир атом кислороди бўлиши билан фарк қилади. Карбонил гурпуадаги кислород атоми таъсирида гидроксил гурпуадаги водород атомининг хоссалари ҳам ўзгаради. Альдегидлар мисолида  $C=O$  боғланишнинг электрон зичлиги (айниқса  $\pi$ -боғланишда) анча электрманфий бўлган кислород атоми томон силжиганлигини кўрган эдик. Бунинг натижасида карбонил гурпуадаги углерод атоми қисман мусбат зарядланади. Ўрнини тўлдириш учун гидроксил гурпуадаги кислород атомидан электрон тортади. Шунинг учун ҳам кислород атоми — O — H боғланишидан электрон зичликни ўзига тортади, унинг қутбланувчанлиги ортиб, водород протон ҳолида осон ажралади. Электронларнинг бундай силжиши формулада стрелкалар билан ифодаланади:

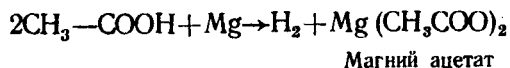


**Химиявий хоссалари.** Сувда эрийдиган кислоталар ўзига хос нордон мазага эга бўлиши, лакмусни қизартириши, электр токини ўтказиши билан спиртлардан фарк қилади. Кислоталарнинг сувдаги эритмада ионларга диссоциланиши куйидагичадир:



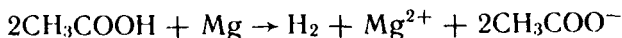
Диссоциланиш даражасига кўра фақат чумоли кислота ўрта кучга эга бўлган электролит бўлиб, қолган кислоталар кучсиз электролитлардир, шу билан бирга кислоталарнинг молекуляр массаси ортиб борган сари уларнинг диссоциланиш даражаси ҳам камайиб боради.

Кислота эритмаларига баъзи металлар таъсир эттирилса, водород ажралиб чиқади ва туз ҳосил бўлади:



Магний ацетат

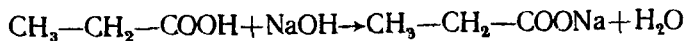
Бу реакциянинг ионли тенгламаси<sup>1</sup>:



<sup>1</sup> Кучсиз эритмалар ҳисобланган карбон кислоталар формуласини, аорганик химияда қабул қилинган каби, молекуляр ҳолда тасвирлаймиз.

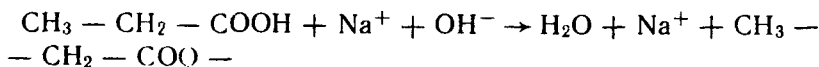
Бу ерда водород ажралиб чиқиши, кучли кислоталар — сульфат ва хлорид кислоталар билан металлар ўртасидаги реакциядагига қараганда анча секин бўлади, албатта.

Кислоталар асосли оксидлар ва асослар билан реакцияга киришиб туз ҳосил қилади:



Натрий пропионат

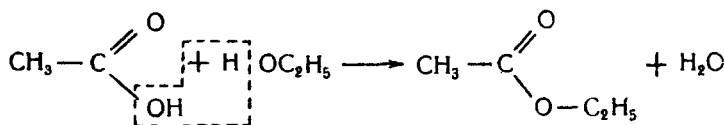
ёки ионли кўринишда:



Кислоталар тузлар билан реакцияга киришиб, ўзидан кучсизроқ ва, учувчан кислоталарни сиқиб чиқаради. Сирка кислота билан кальций карбонат тузи ўртасида боғадиган реакция тенгмасини тузинг, реакция натижасида кальций ацетат, сув ва карбонат ангидрид ҳосил бўлади.

Карбон кислоталар аорганик кислоталарга хос бўлмаган реакцияларга ҳам киришади.

Сирка кислота солинган пробиркага этил спирт қўшсак, аввал ҳеч қандай реакция аломатлари сезилмайди. Агар озгина сульфат кислота қўшсак ва аралашмани бир оз иситсак, шу онда сирка этил эфирининг хушбўй хиди келади:



Сирка кислотаниннг этил эфири илгари кўрилган оддий эфирлардан (128-бетга қаранг) фарқ қилиб, *мураккаб эфирлар* синфига қиради.

Кислоталарнинг биз танишиб чиққан ҳамма хоссалари улар молекулаларинда гидроксил группа бўлши билан боғлиқ бўлган хоссаларидир.

Кислоталардаги карбонил группа ўз хоссаларини сақлаб қолладими, йўқми?

Альдегидларда  $\text{C}=\text{O}$  боғланишдаги қўшбоғ ҳисобига бирикинш реакциялари осон кетишини кўрган эдик. Тажрибаларнинг кўрсатишича, кислоталардаги карбонил группа бирикинш реакциясига қийин киришади, бу ердаги қўшбоғ анча барқарор; масалан,

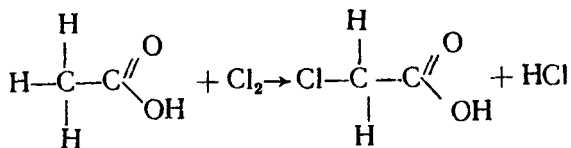


альдегидларга нисбатан анча қийин шаронтларда водород бирикиши мумкин.

C=O боғланиш хоссаларининг бундай ўзгариши кислота молекуласида гидроксил группа мавжудлиги билан тушунтирилади: гидроксилдаги электронларнинг углерод атомига силжиши унинг мусбат зарядини қисман камайтиради, бу эса карбонил группанинг реакцияга киришиш хусусиятига таъсир этади. Демак, молекулада атомлар таъсири бир томонлама бўлмасдан улар бирига таъсир этишига яна бир қарра ишонч ҳосил қилдик.

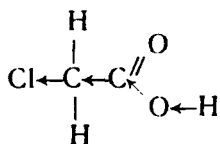
Карбон кислоталар молекуласида углеводород радикали бор жойда ҳам реакция содир бўлиши мумкин.

Радикаллардаги водород атомлари галогенларга алмашиниши мумкин. Айниқса карбоксил группага яқин турган углеводород звеносида алмашиниш анча осон содир бўлади, масалан:

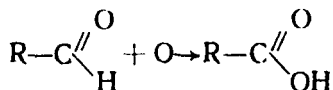


Хлорсирка кислота

Кислота молекуласига галоген атомларининг кириши унга таъсир этмасдан қолмайди. Галогенлар таъсирида кислоталарнинг диссоциланиш даражаси анча ортади. Масалан, хлорсирка кислота сирка кислотага нисбатан деярли 100 марта кучли. Қуйидаги схемага қараб, кислота молекуласига галоген атомларининг кириши билан кислота нима учун кучли кислотага айланади, тушунтиришга уриниб кўринг:



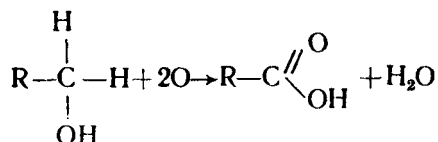
**Кислоталарнинг олиниши.** Тегишли альдегидларни оксидлаб карбон кислоталар олиш анча умумий усул ҳисобланади:



Оксидловчи сифатида калий перманганат  $\text{KMnO}_4$ , хромли аралашма (калий бихромат  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  билан концентранган сульфат

кислота аралашмаси) ва ўта кучсиз оксидловчилардан фойдаланиш мумкин.

Спиртлар оксидланганида альдегидлар ҳосил бўлиб, кейин улар кислоталарга айланганлиги учун оралик маҳсулот сифатида альдегидларни ажратиб олмасдан, амалда спиртларни тўғридан-тўғри оксидлаб, кислоталар олиш мумкин. Бундай оксидланиш куйидаги умумий тенглама билан ифодаланади:



Хомашё сифатида углеводородлар арзон бўлганлигига кўра ҳозирги вақтда кислоталарни олиш учун тўйинган углеводородларни оксидлаш усулидан кенг фойдаланилмоқда.

?



11. Икки асосли кислоталарнинг энг оддий вакили оксалат кислота (шовулда топилган)  $\text{HOOC}-\text{COOH}$  дир. Шу кислотани чумоли кислотанинг гомологи деса бўладими? Далиллар асосида жавоб беринг.

12. Нимага асосланиб карбоксил гурӯппадаги углерод атоми  $sp^2$ -гибридланган ҳолатда эканини тасдиқлаш мумкин? Карбоксил гурӯппанинг фазовий тузилишига бу қандай таъсир қилади?

13. а) чумоли альдегиднинг, б) пропион альдегиднинг оксидланиб тегишли кислоталарга айланиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

14. Чумоли кислотанинг: а) рух; б) ўювчи калий; в) сода билан бўладиган реакциялари тенгламаларини ёзинг. Ҳар қайси ҳолда реакция бораётганлигини қандай аломатларга қараб билиш мумкин?

15. 0,1 моль карбон кислотани нейтраллаш учун 8 г ўювчи натрий сарфланган. Кислотанинг асослилиги ва структура формуласини аниқланг, кислотанинг молекуляр массаси 104 га тенг.

16. Кислоталар молекуласидаги карбонил ва гидроксил гурӯппалар бир-бирига таъсир этганини қайси тажрибалар ёрдамида кўрсатиш мумкин? Бу таъсир электрон назария асосида қандай тушунтирилади?

17. Тўйинмаган углеводородлардаги бирикши реакция механизми билан танишаётганда улардан углеводород радикали ўзидан электронларни итарди, деган эдик. Сирка кислота чумоли кислотага-қараганда ҳам диссоциланиш даражасига эга. Бу фактни кислота молекуласида метил радикалининг бўлиши ва бу радикал электронларни ўзидан итариши билан тушутириш мумкинми? Далиллар келтириб жавоб беринг.

18. Куйидаги кислоталардан қайси бирининг диссоциланиш даражаси катта: а) хлорсирка кислота ва трихлорсирка кислота, б) трихлорсирка кислота ва трифторсирка кислота. Нима учун?

19. Қайси кислота кучлироқ: хлорсирка кислота  $\text{ClCH}_2-\text{COOH}$  ми ёки хлормой кислота  $\text{ClCH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$  ми? Нима учун?

### 30- §. Тўйинган бир асосли кислоталарнинг вакиллари

**Чумоли кислота.** Тўйинган кислоталар гомологик қаторнинг биринчи аъзоси — чумоли кислота — чумоли ажратмаларида, кичикки ўт ва арчанинг нинабарглари таркибида бўлади.

Юқорида айтилганидек, чумоли кислота бир асосли карбон кислоталар ичида энг кучли кислотадир. Лекин унинг бошқа хусусияти ҳам бор. Унинг тузилишига эътибор беринг (46- расм). Бу кислота молекуласида карбоксил группадан таъқари альдегид группа  $\text{HO}-$

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  ҳам борлигини кўрини кийин эмас. Ҳақиқатан ҳам, чумоли кис-

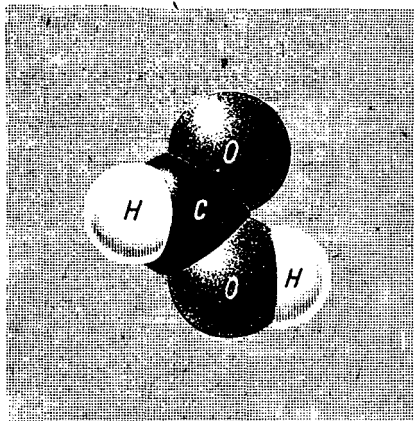
лота кислоталарга хос хусусиятлари билан бир қаторда альдегидлар хоссаларини ҳам намоён қилади. Масалан, у кумиш оксиднинг аммиакли эритмаси таъсирида осон оксидланади. Шу реакция тенгламасини ёзинг. Чумоли кислота оксидланганда қандай моддалар ҳосил бўлади?

Чумоли кислотанинг техникада қайтарувчи сифатида ишлатилиши унинг осон оксидланиш хоссасига асосланган. Спиртлар билан чумоли кислотани реакцияга киритиб эритувчи сифатида ишлатиладиган мураккаб эфирлар (масалан, этилформиат), ҳушбўй ҳидли моддалар (масалан, амилформиат) олинади.

**Сирка кислота.** Сирка кислота кўпинча ўсимликларда, хайвон чикиндиларида учрайди, органик моддаларнинг оксидланишидан ҳам ҳосил бўлади. Сирка кислота молекуласининг модели IV рангли расмда тасвирланган.

Карбон кислоталар ичида энг кўп ишлатиладигани сирка кислотадир. Сирка кислотанинг сувдаги эритмаси — сирка маза киритувчи ва консерваловчи восита сифатида (овкатга маза киритувчи, кўзикорин, сабзавотларни сиркалашда) ишлатилиши ҳаммага маълум.

Туз ҳосил қилишнинг турли усулларида фойдаланиб, сирка кислотанинг тузлари — *ацетатлар* олинади. Сирка кислотани спиртлар билан реак-



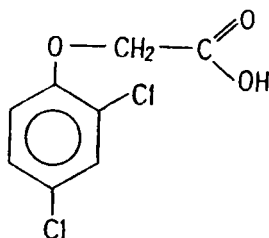
46- расм. Чумоли кислота молекуласининг модели.

цияга киритиб, турли хил мураккаб эфирлар олинади. Улар чумоли кислотанинг эфирлари каби эритувчи ва хушбўй моддалар сифатида ишлатилади. Сирка кислотадан ацетат тола ишлаб чиқаришда бўёқ (масалан, индиго), дори моддалар (масалан, аспирин) ва бошқаларни синтез қилишда фойдаланилади.

Унинг баъзи ҳосилалари қишлоқ хўжалигида бегона ўтларни йўқотишда ишлатилади.

Бегона ўтларга қарши курашда қўлланиладиган моддалар гербицидлар деб аталади (латин тилида herba — ўт, caedo — ўлдираман, демакдир).

2, 4-дихлорфеноксисирка кислота (2, 4-Д) асосида олинadиган гербицидлар кенг тарқалган. Бу кислотанинг тузилиш формуласи куйидагича:



*2,4 - Дихлорфенокси-  
сирка кислота*

Қислород билан боғланган фенил радикали  $C_6H_5O$  — феноксил гурппа деб аталади. Агар феноксигруппада 2 ва 4 ҳолатлардаги водород атомлари ўрнини икки атом хлор олганлиги назарда тутилса, «2, 4- дихлорфеноксисирка» кислота деган номнинг қаердан келиб чиққанлиги тушунарли бўлиб қолади.

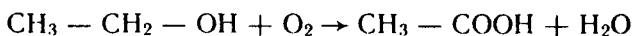
Бу кислоталарнинг тузлари ва бошқа ҳосилалари гербицидлар сифатида ишлатилади, масалан 2, 4- дихлорфеноксисирка кислотанинг натрийли тузи (унинг структура формуласини ёзинг).

Бу моддалар, кўпинча доғли экинлар экиладиган ерлардаги икки паллали бегона ўтларни йўқотишда ишлатилади.

2М-4Х препарати ҳам муҳим гербицидлар жумласига киради. Бу препарат 2-метил-4-хлорфеноксисирка кислотанинг натрийли тузи бўлиб, тузилиши жиҳатидан 2, 4-дихлорфеноксисирка кислотанинг натрийли тузидан фенил радикалида бир атом хлор ўрнида метил гурппа борлиги билан фарқ қилади. Шу модданинг структура формуласини ёзинг.

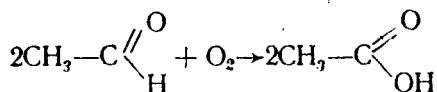
Қишлоқ хўжалигида бегона ўтларга қарши курашини учун бошқа гербицидлардан ҳам фойдаланилади.

Инсон сирка кислота ҳосил қилишда фойдаланган биринчи усул узум виносини табиий ачитиш процесси эди. Бактериялар ферменти таъсирида спирт ҳаво кислороди билан оксидланиб, сирка кислотага айланади:

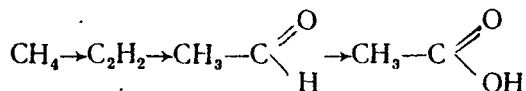


Кейинрок табиий моддаларни қайта ишлаш техникаси ривожлана борган сари ёғочни курук ҳайдаш пайтида чиқадиған суюк маҳсулотлардан сирка кислота олиш усули топилди. Курук ҳайдашдан ҳосил бўладиган суюк маҳсулотларда метил спирт, ацетон ва сирка кислота бўлади. Аралашмадан кислотани туз ҳолида (масалан, кальцийли тузи) ажратиб олиш мумкин. Туздан энди яна кислота олиш унча қийин эмас.

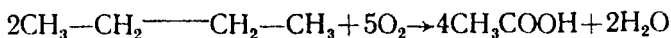
Сирка кислота олишнинг синтетик усули сирка альдегидни катализатор иштирокида ҳаво кислороди билан оксидлашдан иборат:



Бу реакция учун зарур бўлган сирка альдегиднинг саноатда қандай олинишини эсланг. Ацетиленнинг метандан олинишини эътиборга олсак, табиий хомашёдан сирка кислотага келгунча бўладиган бутун ўзгаришларни қуйидаги схема билан ифодалаш мумкин:



Ҳозирги пайтда сирка кислота олишнинг энг перспектив усули бутанни ҳаво кислороди билан оксидлаш ҳисобланади:



Реакция натижасида бир қанча моддалар аралашмаси ҳосил бўлади. Булардан керакли маҳсулот — сирка кислота ажратиб олинади.

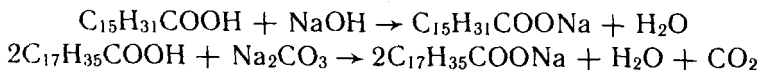
**Пальмитин ва стеарин кислоталар.** Тўйинган бир асосли карбон кислоталарнинг юқори молекулаларидан энг муҳимлари

пальмитин кислота  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$  ва стеарин кислота

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$  дир. Улар глицериннинг мураккаб эфирлари ҳолида ўсимлик ва ҳайвон ёғларининг таркибига киради.

Пальмитин ва стеарин кислоталар — сувда эримайдиган ок тусли каттик моддалардир. Улар молекулаларидаги углеводород радикаллари  $\sigma$ - боғланишлар орқали боғланган 15 ва 17 углерод атомларининг тармоқланмаган занжирдан иборат (47-расм).

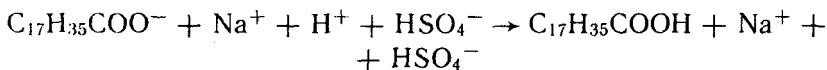
Бошқа карбон кислоталарнинг реакциялари бу кислоталар учун ҳам хосдир. Масалан, улар ишқор ва натрий карбонат эритмалари билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қилади:



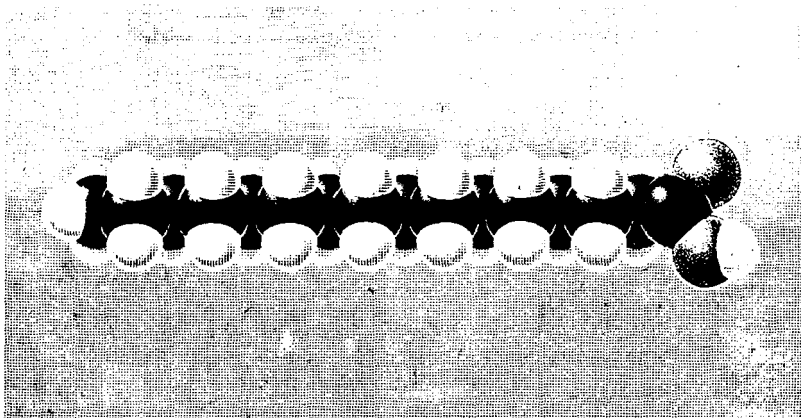
Бу кислоталарнинг натрийли тузлари (пальмиатлар ва стеаратлар) сувда эрийди. Улар ювиш хоссасига эга бўлиб, одатдаги каттик совуннинг асосий қисмини ташкил этади.

Калий тузлари медицинада кўп ишлатиладиган суюқ совун ҳосил қилади.

Совун таркибида бўладиган карбон кислота тузларининг сувдаги эритмасига кучли кислота таъсир эттириш билан яна қайтадан кислота олиш мумкин:



Юқори карбон кислоталарнинг кальцийли ва магнийли тузлари сувда эримайди. Совун каттик сувда ўзининг ювиш хоссасини йўқотишининг сабаби ҳам ана шу тузлар ҳосил бўлиб, чўкмага тушишидандир.



47- расм. Пальмитин кислота молекуласининг модели.

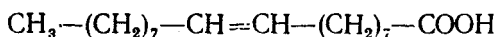
Юкорида келтирилган тузларнинг формулаларига қараб стеарин кислотанинг эримайдиган тузлари формулаларини ёзинг.

Юкори молекулали карбон кислоталар эрувчан тузларининг ювиш таъсири анча юкори бўлганлиги учун улар турли хил совунлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

**Олеин кислота бир асосли тўйинмаган карбон кислоталарнинг вакили.** Углеводород радикаларида углерод атомлари ўртасида битта ёки бир неча қўшбоғлари бўлган кислоталар ҳам бор.

Молекуласида битта қўшбоғ бўлган тўйинмаган кислоталарнинг гомологик қатори акрил кислота  $\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}$  дан бошланади.

Уни пропиленнинг ҳосиласи деб қараш мумкин. Молекуласи анчагина катгароқ бўлган тўйинмаган кислоталардан бири олеин кислота  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ , ёки

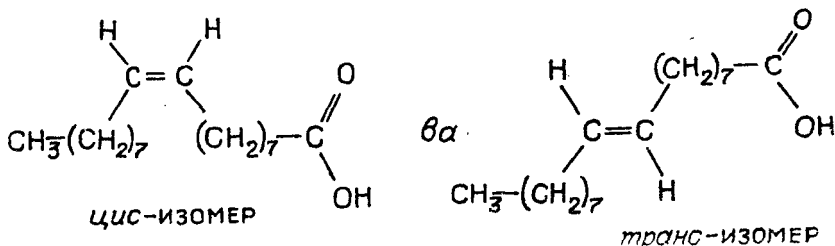


устида мукамал тўхталиб ўтамыз.

У пальмитин ва стеарин кислоталар билан бир қаторда глицериннинг мураккаб эфири сифатида ёғлар таркибига киради.

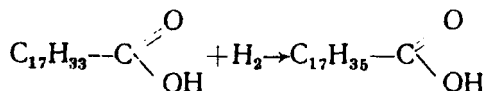
Олеин кислота молекуласида углерод занжири ўртасида қўшбоғ бор. Модданинг тузилишида бўлган ўзгариш уни хоссасида ҳам акс этади, стеарин кислотадан фарқ қилиб, олеин кислота суюқлик.

Бунинг сабаби қуйидагича. Углеводород радикалида қўшбоғ мавжуд бўлгани учун бу ерда молекула *цис-транс*-изомерия ҳолатида бўлиши мумкин:



Олеин кислота — *цис*-изомер. Унинг молекуласининг шакли шундайки, молекулалар орасидаги ўзаро таъсирлашув кучи нисбатан кам ва модда суюқ бўлади. *Транс*-изомернинг молекулалари бирмунча чўзик, улар бир-бирига зич ёпишиб туриши мумкин. улар орасидаги ўзаро тортишув кучи катта ва модда каттик бўлади, бу элаидин кислотади.

Бу кислотата карбоксил группа билан бир қаторда қўшбоғ ҳам бўлгани учун фақат кислоталарга хос реакцияларнигина эмас, балки тўйинмаган бирикмаларга ҳам хос реакцияларни беради, яъни *икки томонлама химиявий функцияни* (кислота ва тўйинмаган углеводородлар хоссаларини) намоён қилади. Масалан, у қўшбоғ хисобига бром ва водородни бириктириши мумкин. Водород бириктириб, олеин кислота стеарин кислотага айланади:



?



20. Сирка кислотанинг кучсиз кислота эканлигини қандай экспериментал далиллар билан исботлаш мумкин?

21. а) кальций карбонатдан, б) метандан фойдаланиб сирка кислота олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

22. Этандан қандай қилиб: а) оддий эфир, б) мураккаб эфир ҳосил қилиш мумкин? Реакция тенгламаларини ёзинг.

23. Этилендан фойдаланиб сирка кислота олишнинг қандай усулларини тавсия эта оласиз? Реакция тенгламаларини ёзинг.

24. а) натрий стеарат билан сульфат кислота ўртасида, б) натрий пальмиат билан кальций гидрокарбонат ўртасида бўладиган реакцияларнинг ноли тенгламаларини ёзинг. Кейинги реакция қандай ҳодисани изоҳлаб беради?

25. Совуннинг қаттиқ сувда ювиш таъсирини қандай ошириш мумкин? Жавобингизни тушунтириб бering.

26. Акрил кислотага  $CH_2=CH-C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown OH \end{array}$  қўшбоғ  $C=C$  ўрнида водород

бромиднинг бирикиши Марковников қондасига кўра боради. Реакция тенгламасини ёзинг. Тушунтиринг.

27. Тўйинмаган бир асосли кислоталар қаторининг дастлабки аъзоси молекуласида углерод уч атомдан кам бўлмаслиги керак. Бу кислота сизнингча, қандай реакцияларга киришиши мумкин? Реакция тенгламаларини ёзинг.

28. Олеин кислота бромли сувни рангсизлантиради. Реакция тенгламасини ёзинг.



Уйингизда сирка кислота билан бажариш мумкин бўлган тажрибаларни ўтказинг. Масалан: а) сирка кислотанинг бўрга, содага ва баъзи металлларга таъсирини текшириб кўринг; б) сирка кислота баъзи ўсимлик шарбатлари рангини ўзгартирадими; в) сирка кислотанинг нордон таъми у қай даражагача суюлтирилганда ҳам сақланиб қолади?



### 31- §. Углеводородлар, спиртлар, альдегидлар ва кислоталар орасидаги боғлиқлик

Биз углеводородлар билан спиртлар орасидаги генетик боғлиқликни кўрган эдик. Углеводородларни галогенли ҳосилаларга айлантириш, галогенли ҳосилалардан эса спирт олиш мумкин. Бирикмаларнинг шундан кейинги синфларини ўрганиб, спиртлардан альдегидлар, альдегидлардан эса карбон кислоталар ҳосил қилиш мумкинлигини билиб олдик. Шундай қилиб, бирикмаларнинг биз кўриб ўтган барча синфлари углеводородлардан тортиб, то кислоталаргача ўзаро чамбарчас генетик боғлиқ бўлади ва органик бирикмаларнинг гўё аста-секин мураккаблашиб борадиган босқичларини ташкил этади.

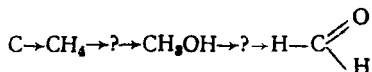
Шу билан бирга спиртлар, альдегидлар ва карбон кислоталарни углеводородларнинг бирин-кетин оксидланишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар деб қараш мумкин. Бу бирикмаларнинг таркиби тақ-

қосланса, масалан,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$  ва  $\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$ , булар-

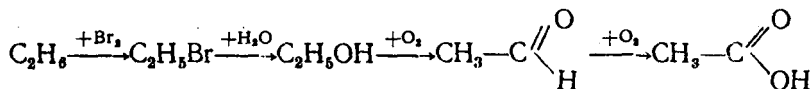
да кислород миқдори (процент ҳисобида) ортиб боришини, яъни модданинг кўпроқ оксидланишини кўриш мумкин. Электрон назария асосида ҳам шундай хулосага келиш мумкин: метан молекуласининг спирт молекуласига айланишида углерод атомидagi битта валент электрон кислород атомига томон силжийди, альдегид молекуласи ҳосил бўлишида кислород атоми углерод атомидан ўзига иккита электрон бириктириб олади, чумоли кислота молекуласида учта электрон кислород атомларига силжийди, яъни углерод атоми жўда кучли оксидланади. Кейинчалик оксидланиш натижасида молекуласидаги ҳамма валент электронлар кислород атомлари томон силжийдиган углерод (IV)-оксид ҳосил бўлиши кўринади.

Кўриб ўтилган синф бирикмалари органик моддаларнинг ҳаммасини қамраб ололмайди. Кислоталар ва бошқа моддаларнинг ҳар хил ўзгаришлари янги синфларни ҳосил қилади ва шундай қилиб, турли-туман органик бирикмалар турларининг янада кўпайишига олиб келади. Демак, кўп сонли бу бирикмаларнинг ҳаммасини органик моддаларнинг — углеводородларнинг ҳосилалари деб қараш мумкин. Углеводородларни ўз навбатида углерод ва водороддан, яъни анорганик моддалардан олиш мумкин, демак, табиатдаги ҳамма моддалар — анорганик ва органик моддалар орасида генетик боғланиш ва бирлик мавжуд.

29. Куйидаги ўзгаришларни амалга оширишга имкон берадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг:



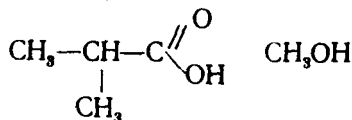
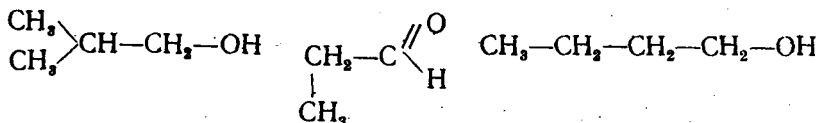
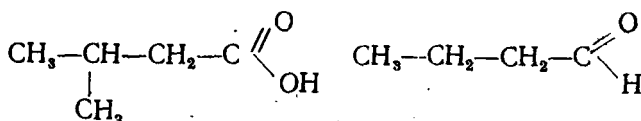
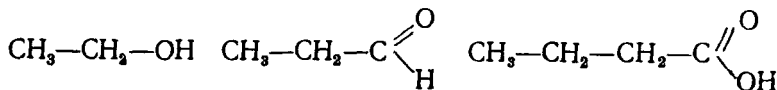
▲ 30. Куйидаги ўзгаришларни амалга оширишга имкон берадиган реакциялар тенгламаларини ёзинг:



31. Лабораторияда кислоталар, кўпинча, альдегид ажратиб олиш босқинчи ўтмай, тўғридан-тўғри спиртларни оксидлаш билан олинади. Тегишли спиртларни оксидлаб: а) сирка кислота; б) пропион кислота ҳосил қилиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

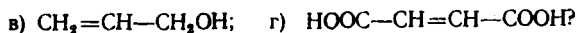
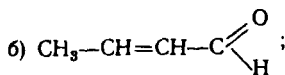
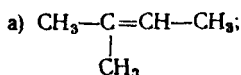
32. Сизга маълум бўлган барча аорганик ва органик кислоталарнинг турли аломатларига қараб классификациялаш схемасини тузинг. Мисоллар келтиринг.

33. Формулалари қуйида келтирилган моддалардан: а) гомологларни; б) изомерларни алоҳида-алоҳида ажратинг:



34. Куйидаги ўзгаришларни қандай амалга ошириш мумкин:  $CH_4 \rightarrow ? \rightarrow ? \rightarrow CH_3COOH$ ? Реакция тенгламаларини ёзинг ва уларнинг шарт-шароитларини кўрсатинг.

35. Формулалари қуйида келтирилган моддаларнинг қайсиларида *цис*-*транс*-изомерия бор:



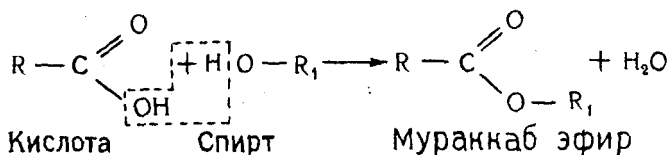


## 8. МУРАККАБ ЭФИРЛАР. ЁҒЛАР

Кислоталарни ўрганаётганда биз уларнинг хосилалари бўлган мураккаб эфирларни бир неча бор учратдик. Бирикмаларнинг бу синфини мукамалроқ кўриб чиқамиз ва шу синфга мансуб бўлган биологик муҳим моддалар — ёғлар химияси билан танишамиз.

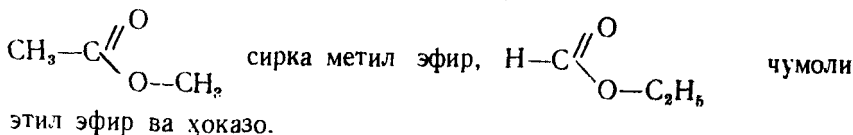
### 32-§. Мураккаб эфирлар

**Мураккаб эфирларнинг олиниши ва тузилиши.** Кислоталарнинг спиртлар билан реакцияга киришиб мураккаб эфирлар хосил қилиниши биламиз. Мураккаб эфирлар олиниши умумий ҳолда қуйидаги тенгламада ифодалаш мумкин:



● Кислоталарнинг спиртлар билан реакцияга киришиб, мураккаб эфирлар хосил қилиниши *этерификация реакциялари* деб аталади (aether — эфир). Кўпинча бундай реакциялар кучли минерал кислоталар иштирокида олиб борилади, бунда водород ионлари каталитик таъсир кўрсатади.

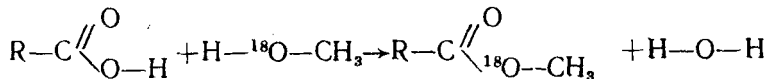
Мураккаб эфирларнинг номи уларни хосил қилган кислота ва спиртларнинг номларидан келиб чиқади, масалан:



Кислоталар функционал группасидаги водород атоми спиртлардагига қараганда анча қўзғалувчан бўлгани учун этерификация реакцияларида водород кислота молекуласидан, гидроксил группа спирт молекуласидан ажралиши керак, юқорида кўрсатил-

ган реакциянинг схемаси хато деб фарз килиш мумкин. Реакциянинг ҳақиқатда қандай кетиши нишонланган атомлар ёрдамида аниқланган.

Карбон кислотага, оддий кислород ўрнига унинг массаси 18 бўлган оғир изотопи алмаштирилган спирт таъсир эттирилган:



Реакция ўтказилгандан кейин мураккаб эфирдан кислород изотопи топилган. Демак, этерификация реакцияларида спирт молекуласидан гидроксил группа эмас, фақат водород атоми ажралади. Гидроксил группа эса кислота молекуласидан ажралиб чиқади.

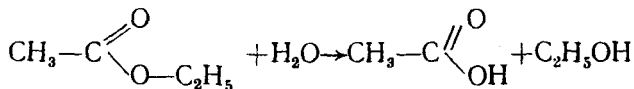
Этерификация реакцияси спирт ва кислота молекулаларидан сув элементлари ажралиб чиқиб, қолган заррачаларнинг бирикишигина эмас. Юқорида фақат реакциянинг сўнги натижаси ифодаланган. Унинг механизми анчагина мураккаб бўлиб, органик химиянинг тўла курсларида мукамал ўрганилади.

**Физик хоссалари ва табиатда тарқалиши.** Бир асосли карбон кислоталарнинг мураккаб эфирлари хушбўй хидли суюқликдир. Этилформиат эфирдан ром хиди, мойбутил эфирдан ананас хиди келади ва ҳоказо.

Гуллардан, мевалардан ва резавор-мевалардан ёқимли хид келишининг сабаби уларда мураккаб эфирларнинг муайян бир тури бўлади.

Эфирларнинг бу хоссасидан амалда фойдаланилади. Синтетик мураккаб эфирлардан мева эссенциялари тарзида бошқа хушбўй моддалар билан бир қаторда мева сувлари, кондитер маҳсулотлари, турли атирлар тайёрлашда фойдаланилади. Баъзи мураккаб эфирлар (масалан, сиркаэтил эфир) эритувчи сифатида ишлатилади.

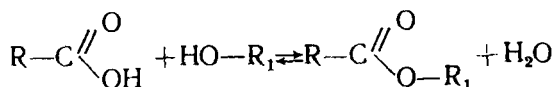
**Химиявий хоссалари.** Мураккаб эфирларнинг энг муҳим хоссаси уларнинг сув билан ўзаро таъсир этишидир. Агар бирор эфир, масалан, сирка этил эфир аорганик кислота иштирокида сув билан қайнатилса, сирка кислота ва этил спирт ҳосил бўлади:



Бундай реакция *гидролиз* деб аталади. Бу реакция мураккаб эфир ҳосил бўлиш реакциясининг тескарасидир. Шунинг учун спирт билан карбон кислота аралашмаси қиздирилганда фақат

этерификация реакциясигина эмас, балки ҳосил бўлган эфирнинг гидролиз реакцияси ҳам содир бўлади. Бу ҳол этерификация реакцияси қайтар реакция эканини билдиради. Этерификация пайтида аралашмада эфир ва сувнинг микдори ошиб борган сари тескари процесснинг тезлиги ортиб боради. Нихоят шундай пайт келадикки, этерификация реакциясининг тезлиги билан гидролизланмиш реакциясининг тезлиги тенглашади. Химиявий мувозанат қарор топиб аралашмада эфирнинг микдори, амалда бошқа кўпаймайди.

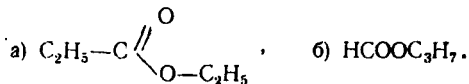
Умумий кўринишда қуйидагича бўлади:



Бу реакциядаги мувозанатни мураккаб эфир ҳосил бўлиш томонига борадиган қилиш учун реакция натижасида ҳосил бўлган моддаларни ўзаро реакцияга киришишига йўл қўймаслик йўли билан ҳам мувозанатни силжитиш мумкин. Масалан, аралашмадан эфирни ҳайдаб олиш ёки ҳосил бўлган сувни сув тортиб олувчи модда билан боғлаш керак.

Аксинча, эфирни гидролиз қилиш, яъни уни сув таъсирида кислота ва спиртга ажратиш зарур бўлса, реакцияни ишкор иштирокида олиб бориш керак. Ишкор ҳосил бўлган кислотани тузга айлантириб спирт билан реакцияга киритмайди. Кейин эса туздан қайтадан керакли кислота олиш қийин эмас.

2. 1. а) сирка кислота ва 3-метилбутанол-1; б) мой кислота ва пропанол-1 ўртасидаги этерификация реакциялари тенгламаларини ёзинг. Ҳосил бўлган эфирлар хоссалари ҳақида нималар дейиш мумкин?
2. Қуйидаги эфирларнинг номини айтинг:



- ▲ 3. а) метандан фойдаланиб чумоли кислота метил эфири; б) этилендан фойдаланиб сиркаэтил эфир олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

4. Метилакрил (метакрил) кислотанинг метил эфири  $CH_2=C \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$  осонгина полимерланиб, органик шиша деб аталадиган, юқори молекуляр маҳсулот ҳосил қилади: а) метакрил кислота ва метил спиртдан шу эфир ҳосил бўлиш реакциясининг; б) шу эфирнинг полимерланиш реакцияси тенгламасини ёзинг (полимерланиш углерод атомлари орасидаги қўшбоғ ҳисобиға содир бўлади).

5. Илгари биз спиртлар билан оддий эфирлар орасидаги изомерияни учратган эдик. Худди шунга ўхшаш бир негизли карбон кислоталар билан мураккаб эфирлар орасида ҳам изомерия мавжуд (агар молекулада углерод атомларининг сони тенг бўлса).  $C_5H_{10}O_2$  формулага жавоб берадиган кислота ва мураккаб эфирларнинг ҳамма изомерлари формулаларини ёзинг.
6. Бугларнинг водородга нисбатан zichлиги 30 га тенг бўлган иккита изомер модда бор. Улардан бири гидролизланиш нитижасида кислотародли иккита модда ҳосил қилади, иккинчиси эса спиртлар билан осонгина этерификация реакциясига киришади. Шу моддаларнинг структура формулалари ва юкорида айтилган реакциялари тенгламаларини ёзинг.
7. Молекуляр формуласи  $C_3H_6O_2$  бўлган модда рангсиз суюқлик. У натрий метали билан реакцияга киришмайди, аммо ўувчи натрий эритмаси билан реакцияга киришиб, натрий ацетат тузини ҳосил қилади. Бу модда бирикмаларнинг қайси синфига киради? Модданинг структура формуласи ва унда натрий ацетат ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

### 33- §. Ёғлар

**Табиатда ёғлар. Физик хоссалари.** Ёғлар табиатда жуда кўп тарқалган. Углеводлар ва оксиллар билан бир қаторда ёғлар барча ўсимлик ва ҳайвон организми таркибига киради ва овқатимизнинг асосий қисмларидан бирини ташкил этади.

Ҳайвон ёғлари, одатда, каттик моддалар. Ўсимлик ёғлари эса кўпинча суюқ бўлади ва мойлар деб ҳам аталади<sup>1</sup>.

Ёғларнинг ҳаммаси сувдан енгил. Улар сувда эримайди, лекин кўпгина органик эритувчиларда (дихлорэтан, бензин ва бошқаларда) яхши эрийди.

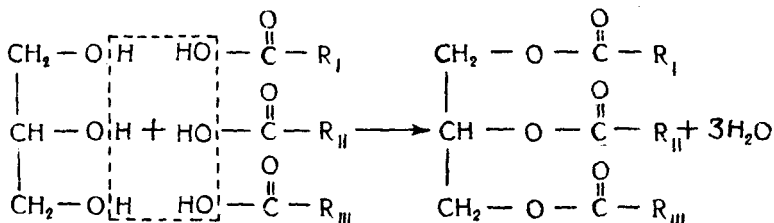
**Ёғларнинг тузилиши.** Ёғларнинг тузилиши француз химиги Шеврель ва Бертлонинг ишлари туфайли аниқланди. Шеврель XIX асрнинг бошларида ёғларга сув қўшиб (ишқор иштирокида) қиздирилганда, сувни бириктириб олиб глицерин ва карбон кислоталар — стеарин, олеин ва бошқа кислоталарга парчаланишини аниқлади. Бертло (1854 й) бунга тескари реакцияни амалга оширди. У глицерин билан кислоталарни аралаштириб қиздириб, ёғларга ўхшаш моддаларни ҳосил қилди.

Шеврель мураккаб эфирларнинг гидролизланиш реакциясини ўтказди. Бертло эса этерификация реакциясини амалга оширди, яъни мураккаб эфирлар синтез қилди. Бу маълумотларга асосланиб, ёғларнинг тузилиши тўғрисида осонгина хулоса чиқариш мумкин.

<sup>1</sup>Аммо ҳайвонлардан олинадиган суюқ ёғлар (масалан, балиқ ёғи), ўсимликлардан олинадиган каттик ёғлар (масалан, кокос мойи) ҳам маълум.

Ёғлар уч атомли спирт — глицерин билан карбон кислоталарнинг мураккаб эфирларидир.

Бундай эфирлар кўпинча қандайдир битта кислотадан эмас, турли кислоталардан ҳосил бўлади. Уларни умумий ҳолда қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Кўп ҳолларда ёғлар юкори молекулали тўйинган ва тўйинмаган карбон кислоталардан, асосан, пальмитин  $\text{C}_{15}\text{H}_{31} - \text{COOH}$ , стеарин  $\text{C}_{17}\text{H}_{35} - \text{COOH}$ , олеин  $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COOH}$ , линол  $\text{C}_{17}\text{H}_{31} - \text{COOH}$  ва баъзи бошқа кислоталардан ҳосил бўлади. Ёғлар ҳосил бўлишида кичик молекулали кислоталар кам иштирок этади. Масалан, мой кислота  $\text{C}_3\text{H}_7 - \text{COOH}$  (сариеғда), капрон кислота  $\text{C}_5\text{H}_{11} - \text{COOH}$  ва бошқалар учрайди, холос.

Шуниси характерлики, табиий ёғлар, одатда молекулаларида углерод атомлари жуфт бўлган, тармокланмаган углеводород занжирига эга кислоталардан ҳосил бўлади.

### МАРСЕЛЕН ПЬЕР ЭЖЕН БЕРТЛО (1827 — 1907)



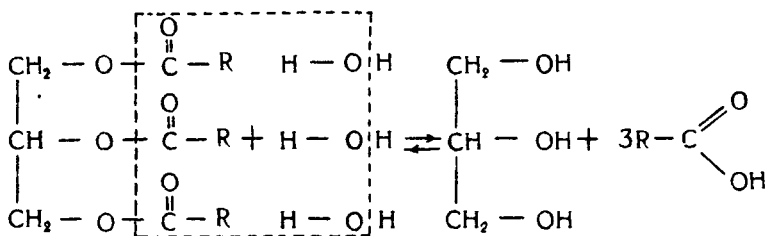
Французларнинг энг йирик химик-органикларидан бири. Жуда кўп органик моддаларни, жумладан метанни (водород сульфид билан углерод сульфиддан), ацетиленни (водород билан углеродни тўғридан-тўғри бириктириб), бензолни (ацетилендан), этил спиртни (этилендан), чумоли кислотани, ёғларни (глицерин билан тегишли кислоталарни қиздириб) ва бошқаларни синтез қилган. Ацетиленга водород бириктириб, этилен ва ундан этан олган. Термохимия, агрохимия ва химиянинг тарихи соҳаларида жуда кўп иш қилган олим.



Асосан тўйинган кислоталардан ҳосил бўлган ёғлар қаттик бўлади (мол ёғи, қўй ёғи). Таркибида тўйинмаган кислоталар миқдори ошиб борган сарёғларнинг суюқланиш температураси пасаяди, улар анча осон суюқланадиган бўлиб қолади (чўчка ёғи, сариёғ). Суюқ ёғлар асосан тўйинмаган кислоталардан ҳосил бўлади (зиғир мойи, кунгабоқар мойи ва бошқа мойлар).

**Химиявий хоссалари.** Ёғларнинг химиявий хоссалари уларнинг мураккаб эфирлар синфига кирши билан белгиланади. Шунга кўра ёғлар учун энг характерли гидролизланиш реакциясидир.

Ёғларнинг гидролизланиш реакцияси ҳам бошқа мураккаб эфирлардаги каби қайтар реакциядир. Уни соддалаштирилган тенглама билан ифодалаймиз:



Мувоzanатни глицерин ва карбон кислота ҳосил бўлиш томонига силжитиш учун сизнингча қандай шароитлар ёрдам беради?

Организмда овқат таркибидаги ёғларнинг ўзгариши гидролиз процессига боғлиқ. Улар ошқозон ва ичак ширасининг ферментлари таъсирида ингичка ичакларда аввал глицерин ва кислоталарга парчаланadi. Гидролиз маҳсулотлари ичак деворларига сўрилади ва у ерда қайтадан шу организмга хос бўлган ёғ ҳосил қилади. Моддалар алмашиниши процессида ёғлар хужайраларда яна гидролизланади ва шундан сўнг аста-секин оксидланиб, углерод (IV)-оксид ва сув ҳосил қилади. Бу экзотермик реакциялар организмнинг ҳаёти учун зарур бўлган энергияни беради.

**Техникада ёғларнинг гидролизи.** Техникада ёғлардан глицерин, карбон кислоталар ва совун олишда гидролиз реакциясидан фойдаланилади.

Ёғларни сув билан автоклавларда қиздириш йўли билан глицерин ва кислота олинади.

Совун олиш учун кислоталар қиздирилган сода эритмаси билан ишланади (бунда содир бўладиган реакция тенгламасини ёзинг). Ҳосил бўлган совунни ажратиб олиш учун эритмага ош тузи

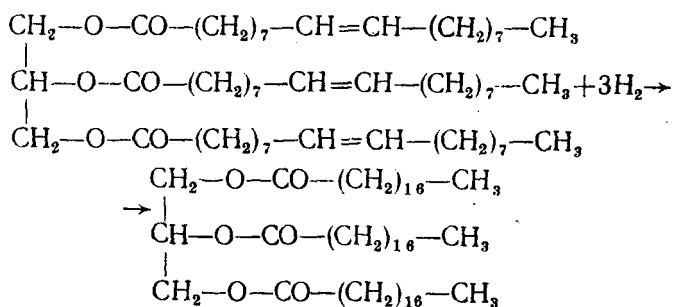
қўшилади, бунда совун суюқлик бетига чикиб, зич катлам ҳосил қилади. Бу массадан кир совун тайёрланади.

Атир совун тайёрлаш учун кир совун қуритилиб, бўёк ва хушбўй моддалар билан аралаштирилади, унга пластик ишлов берилади ва бўлаклар керакли шаклларда штампланади. Қислоталардан тўғридан-тўғри атирсовун олиш усуллари ҳам бор.

**Ёғларни гидрогенлаш.** Совун ва бошқа моддалар ҳосил қилиш учун асосан қаттиқ ёғлар керак бўлади. Бундан ташқари, қаттиқ ёғлар ниҳоятда қимматли озиқ маҳсулотлардир. Шунинг учун ўсимликлардан олинадиган арзон мойларни қаттиқ ёғларга айлантириш ва шундан кейин уларни техникада қайта ишлаб бирор бошқа маҳсулотлар тайёрлаш фикри кўпдан бери туғилган эди.

Суюқ ёғлар қаттиқ ёғлардан таркибининг тўйинмаганлиги, углеводород радикаларида қўшбоғлар борлиги билангина фарк қилишини эсга олайлик. Демак, тўйинмаган суюқ кислоталарни водород билан тўйинтириб, тўйинган қаттиқ кислоталарга айлантириш мумкин бўлгани каби, суюқ ёғларни ҳам шу усулда қаттиқ ёғларга айлантириш мумкин.

Ёғларни гидрогенлаш усулининг моҳияти шундан иборатки, мойнинг майда қилиб тўйилган катализатор (никель ёки мис-никель) билан аралашмаси қиздирилиб, бу аралашма орқали бир неча атмосфера босим остида водород ўтказилади (II рангли расмга қаранг). Водород углеводород радикаларидаги қўшбоғ бор жойларга бирикади, натижада қаттиқ ёғ ҳосил бўлади, масалан:



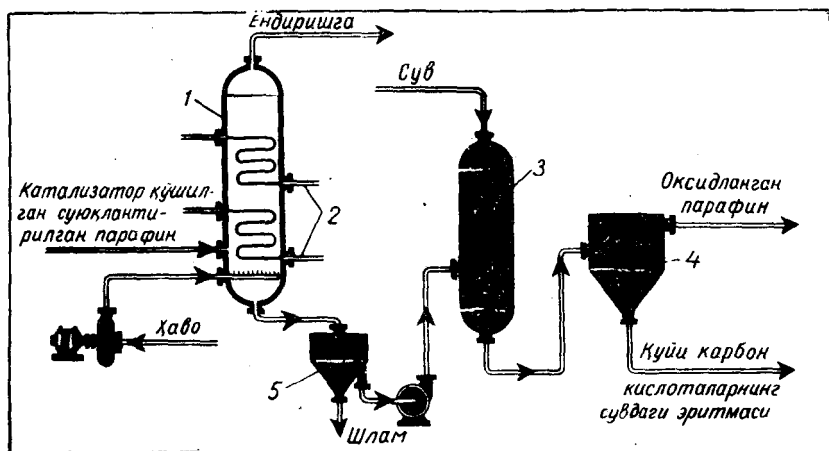
Саноатда гидрогенлаш процесси бир-бири билан кетма-кет туташтирилган автоклавларда узлуксиз метод асосида амалга

оширилади. Ёғ автоклавлар системасидан ўтар экан, тобора кўп гидрогенланади; натижада ёғ ўз консистенцияси жиҳатидан кўй ёғига ўхшаш масса тарзида ҳосил бўлади. Шунинг учун гидрогенланган мой *саломас* деб ҳам аталади. Саломас катализатордан филтрлаш йўли билан ажратилади.

Гидрогенланган мойдан совун ишлаб чиқарилади, мойларнинг маълум сортлари гидрогенланганда эса овқат сифатида истеъмол қилинадиган жуда яхши сифатли маҳсулот, масалан, маргарин олинади.

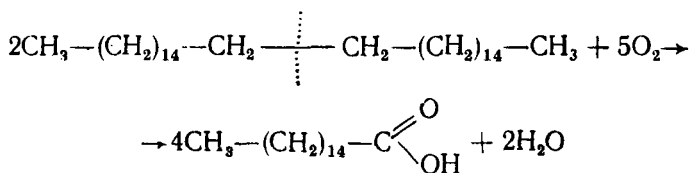
**Ювиш учун ишлатиладиган синтетик моддалар.** Совун ишлаб чиқариш жуда кўп ёғ сарф қилишни талаб этади. Ёғлар эса кимматбаҳо овқат маҳсулотидир. Ёғларни халқ истеъмоли учун тежаш мақсадида совунни овқат бўлмайдиган хомашёлардан ишлаб чиқариш керак. Органик химия бундай имкониятларни яратиб беради.

Совун таркибида карбон кислоталарнинг тузлари мавжудлигини эсга олайлик. Бундай кислоталар саноатда ҳозирги вақтда; парафинлар таркибига кирадиган углеводородларни оксидлаб олинади. Процесс колонна типдаги аппаратларда бажарилади (48- расм); суюқлантирилган углеводородлар аралашмаси орқали 120°C температурагача киздирилган ҳаво ўтказилади (катализатор сифатида марганец бирикмалари ишлатилади). Бунда углеводород молекулалари, крекингдагига ўхшаш узилади ва четки



48- расм. Саноатда парафинни оксидлаб карбон кислоталар олиш схемаси: 1- оксидлаш колоннаси, 2- змеевиклар; 3- ювиш колоннаси; 4- сепаратор; 5- тиндиргич.

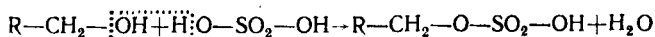
группалар оксидланиб, карбоксил группалар ҳосил бўлади, масалан:



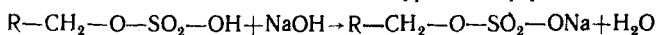
Натижада турли кислота ва бошқа кислородли органик бирикмалар аралашмаси ҳосил бўлади. Бу аралашмадан кейин бирикмалар ажратилади. Кислоталарни нейтраллаб тузлар олинади. Бу тузлар (тўлдиргичлар билан аралаштирилиб) атир совун ва кир совун ишлаб чиқаришга кетади.

Синтетик кислоталардан олинadиган совунлар химиявий хоссалари жиҳатидан оддий совунларга ўхшаса ҳам баъзи камчиликлардан холи эмас, масалан, улар қаттиқ сувда кир кетказмайди. Шунинг учун ҳозирги пайтда ювишда ишлатиладиган моддаларнинг бошқа типларини ишлаб чиқариш борган сари кенгайтирилмокда.

Ювишда ишлатиладиган моддаларнинг бир тури юкори молекуляр спиртларнинг сульфат кислота билан берган нордон мураккаб эфирининг тузидир. Унинг олинишини қуйидаги умумий тенглама билан ифодалаш мумкин:



Спирт билан сульфат  
кислотанинг нор-  
дон мураккаб эфери



Мураккаб эфирнинг натрийли тузи

Бундай тузлар тузилиши жиҳатидан оддий совунни ташкил этган тузларга ўхшайди. Улар ҳам сувда эримайдиган узун углеводород занжиридан ва эрийдиган функционал атомлар группасидан таркиб топган. Шунинг учун бу хил тузлар ҳам, совунларга ўхшаш сирт активликка ва яхши ювиш хоссасига эга бўлади. Бундай моддалар қаттиқ сувда ҳам ювиш хоссаларини йўқотмаслиги билан оддий совунлардан фарк қилади. Қаттиқ сувда ювиш хоссаси йўқолмаслигига сабаб шуки, ҳосил бўлган кальций ва магний тузлари сувда эриydi ва демак, сирт актив модда чўкмага тушмасдан сувдаги эритмада қолади.

Ювиш учун ишлатиладиган синтетик моддалар «Астра», «Логос», «Эра» ва бошқа порошоклар таркибида бўлади.

Синтетик ювиш воситаларини ишлаб чиқариш ҳозирги замон органик химия саноатининг тез ривожланаётган тармоқларидан биридир.

Ювиш воситалари ишлатилиш процессида емирилмайди; кир ювилгандан қолган сув оқар сув билан бирга сув омборларига тушиб, атроф-муҳитни ифлослантириши мумкин. Шунинг учун янги препаратлар ишлаб чиқаришда на фақат уларнинг яхши ювиш хоссасини, балки бу моддаларнинг биологик парчаланишини — уларнинг табиатда баъзи микроорганизмлар таъсиридан йўқолишини ҳам таъминлашга ҳаракат қилинмоқда.

?

8. Ёғларнинг тузилиши қандай аниқланган? Бу борада Шеврель ва Бертло амалга оширган реакциялар тенгламаларини ёзинг.

9. Қаттиқ ва суюқ ёғларнинг тузилишида қандай фарқ бор?



10. Мой, оленн ва стеарин кислоталарнинг глицерин билан реакцияга киришганда ҳосил бўладиган мураккаб эфирлари структура формулаларини ёзинг.

11. Олеин кислотанинг *цис*- тузилишга эгаллигини билган ҳолда, бу кислотадан ҳосил бўлган ёғлар нима учун суюқ бўлишини тушунтиринг.

12. Нефтни ҳайдаб олинадиган сурков мойи зиғир мойидан химиявий жиҳатдан қандай фарқ қилиши мумкин?

13. Триаконтан  $C_{30}H_{62}$  оксидланганда молекуласида 15 углерод атоми бўлган бир асосли тўйинган кислота ҳосил бўлади. Шу реакция тенгламасини ёзинг.

14. Қаттиқ сувда кир ювилганда совун кўп сарф бўлишининг сабаби нима?

15. Юқорида номлари келтирилган ювишда ишлатиладиган синтетик моддалар қаттиқ сувда эритилса ҳам юмшоқ сувда эритилгандагидек мўл кўпик ҳосил қилади. Нима учун?



Уйингизда қуйидаги тажрибаларни ўтказинг: а) бензин билан кийимдаги ёғ доғини кетказинг; б) оддий совун ва кир ювиш порошогининг қаттиқ сувда кўпиришини солиштиринг; в) сувни сода кўшиб ва қайнатиб юмшатиш ва натижаларини текшириб кўринг.

## 9. УГЛЕВОДЛАР

Углеводлар табиатда жуда кўп таркалган ва инсон ҳаётида муҳим роль ўйнайди. Улардан бири, масалан, крахмал, асосий озунка моддалар жумласига киради; бошқалари (целлюлоза)дан тўқималар, қоғоз, сунъий тола ва бошқалар ишлаб чиқарилади.

«Углеводлар» деган ном шундан келиб чиққанки, бу синф бирикмаларининг биринчи ўрганилган вакиллари углерод билан сувдан иборат бўлиб, таркиби  $C_n(H_2O)_m$  умумий формулага жавоб берар эди. Лекин кейинроқ таркиби бу формулага тўғри келмайдиган, аммо бошқа белгилари билан бу синф моддаларига мос келадиган углеводлар ҳам топилди.

Энг оддий углеводлардан бири глюкозадир.

### 34- §. Глюкоза

**Физик хоссалари ва табиатда тарқалиши.** Глюкоза — ширин таъмли («глюкоза» — ширин), рангсиз кристалл модда, сувда яхши эрийди. Глюкоза ўсимликларнинг қарийб барча органларида: мевасида, илдизида, баргларида ва гулларида учрайди. У айниқса узум шарбатида, пишган мева ва резавор-меваларда кўп бўлади. Глюкоза ҳайвонлар организмида бўлади. Одам конида 0,1 % га яқин глюкоза бор.

**Глюкозанинг тузилиши.** Глюкозанинг таркиби  $C_6H_{12}O_6$  формула билан ифодаланади. Бу углеводнинг тузилишини аниқлашга ҳаракат қилиб кўрайлик.

Глюкоза таркибида кислород бўлганлигидан, унда бизга маълум бўлган функционал группалар бормикин, деган савол туғилади.

Глюкоза молекуласида кислород атомларининг сони анча кўп бўлганлигидан у кўп атомли спиртлар жумласига киради, деб фараз қилиш мумкин. Агар глюкоза эритмаси янги чўктирилган мис (II)- гидроксидга қуйилса, тиник тўқ эритма ҳосил бўлади. Биз бу ҳодисани глицеринда ҳам кузатган эдик. Шундай қилиб,

тажриба глюкозанинг кўп атомли спиртлар жумласига киришини тасдиқлайди.

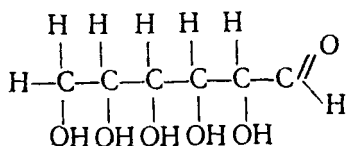
Энди глюкоза молекуласида нечта гидроксил группа бўлади, деган савол туғилади.

Молекуласида бешта сирка кислота колдиги бўлган глюкозанинг мураккаб эфири маълум. Бундан, глюкоза таркибида бешта гидроксил группа бор, деган хулоса келиб чиқади. Бу далил глюкозанинг сувда яхши эриш сабабини ҳамда унинг таъми ширинлигини тушунтириб беради.

Энди глюкоза молекуласидаги яна бир кислород атомининг характерини аниқлаш керак. Агар глюкоза эритмаси кумуш оксиднинг аммиакдаги эритмаси билан қўшиб киздирилса, характерли «кумуш кўзгу» ҳосил бўлади. Демак, глюкоза молекуласидаги олтинчи кислород атоми альдегид группаси таркибига киради.

Глюкозанинг тузилиши тўғрисида тўла тасаввур ҳосил қилиш учун молекула скелетининг тузилишини билиш керак. Олтита кислород атомининг ҳаммаси ҳам функционал группалар таркибига кирганлиги учун скелет ҳосил қилувчи углерод атомлари бир-бири билан бевосита боғланган. Углерод атомларининг занжири тармоқланган бўлмай, тўғри занжир эканлиги аниқланган. Ниҳоят, шу нарсани ҳам назарга олиш керакки, альдегид группа углерод занжирининг фақат охирида туриши мумкин (нима учун?) ва гидроксил группалар ҳар хил углерод атомларида тургандагина барқарор бўлади.

Бу далилларга асосланиб, глюкозанинг тузилишини қуйидаги формула билан ифода қиламиз:



Глюкозанинг бундай тузилишидан кўринадики, у ҳам альдегид, ҳам кўп атомли спирт — *альдегидспиртдир*.

**Химиявий хоссалари.** Тузилиш формуласига қараганда глюкоза икки хил химиявий функцияга эга.

Глюкоза кўп атомли спирт бўлгани учун мураккаб эфирлар ҳосил қилади.

У альдегидлар каби оксидланиши мумкин. Кумуш оксиднинг



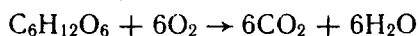


Ҳосил бўлган сут кислота икки ёқлама химиявий функцияга эга. У ҳам спирт, ҳам карбон кислота хоссаларига эга бўлади.

Сут кислота ҳосил бўлиш процесси сутнинг ачишида содир бўлади. Сутда кислота пайдо бўлганини лакмус ёрдамида аниқлаш мумкин.

Сут кислотали бижғиш кишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлашда катта аҳамиятга эга. Бир қатор сут маҳсулотлари — қатик, сузма, қаймоқ ва пишлоқ тайёрлаш шу процесс асосида олиб борилади. Сут кислота карамнинг ачиши, хашақларнинг силосланиши каби процессларда ҳосил бўлиб, бунда у консерваловчи роль ўйнайди. Зич қилиб бострилган силосланувчи массада сут кислота тўпланиб, унда кислотали муҳит ҳосил қилади, бундай муҳитда оксидларнинг чириш процесси ва бошқа зарарли химиявий ўзгаришлар авж ололмайди. Бу эса моллар учун яхши сифатли, тўйинмли, ширали ем-хашақ олишга яқсон беради.

**Глюкозанинг ишлатилиши.** Глюкоза қимматли озик моддасидир. Истеъмол қиладиган овқатимиздаги крахмалнинг овқат ҳазм қилиш трактида глюкозага айланиши, глюкозанинг эса қон билан бирга организмнинг барча ҳужайра ва тўқималарига тарқалиши сизга биология курсидан маълум. Ҳужайраларда глюкоза оксидланади. Бу процесс бирин-кетин бир қатор босқичларда энергия ажралиб чиқиши билан боради. Глюкоза оксидланишининг сўнги маҳсулоти углерод (IV)- оксид ва сув бўлади:



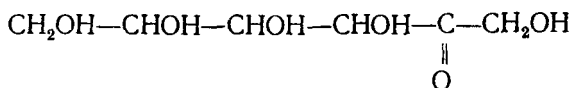
Оксидланиш реакцияси бир неча босқичда борганлиги учун оксидланувчи моддада бўлган энергия ҳам аста-секин, оз-оздан ажралиб чиқади. Бу энергия қисман иссиқлик энергияси ҳолида бўлади, кўп қисми организмда энергиянинг универсал аккумулятори бўлиб хизмат этувчи аденозинтрифосфат кислота (АТФ) деб аталадиган моддани синтез қилишга сарфланади. АТФ нинг парчаланишидан ажралиб чиқадиган энергия ҳисобига организм ўзининг турли функцияларини (мускул қисқариши, секреция, моддалар синтези ва бошқалар) бажаради.

Глюкоза организмда осон ҳазм бўладиган ва организмга энергия берадиган модда бўлгани учун медицинада дармондори сифатида ишлатилади. Глюкоза ширин мазали бўлганидан кондитер саноатида (патока таркибида) мармелад, карамель, пряник ва бошқалар тайёрлашда ишлатилади. Глюкоза қайтарувчи модда бўлгани туфайли ундан кўзгулар ва арча безаклари тайёрлашда (уларни қумушлашда) фойдаланилади. Тўқимачилик саноатида глюкоза газламаларга пардоз беришда ишлатилади. Глюкозани

бижғитиш йўли билан сут кислота ва бошқа маҳсулотлар ҳам олинади.

Техникада глюкоза анча мураккаб углеводлардан, асосан крахмалдан, минерал кислоталар катализаторлигида сув билан киздириб олинади.

**Фруктоза глюкозанинг изомеридир.** Глюкозага изомер бўлган, молекуляр формуласи  $C_6H_{12}O_6$  билан ифодаланувчи бир қатор углеводлар маълум. Уларнинг вакили, масалан, фруктозадир:



Фруктозанинг тузилиши унинг кетонспирт эканлигини кўрсатади. Фруктоза ширин мевалар таркибида бўлади, барабар миқдордаги фруктоза билан глюкоза асалнинг асосий таркибий қисмини ташкил қилади.

Фруктоза глюкоза ва шакардан ширинроқ бўлади.

?

1. Нима учун глюкозага ўхшаш молекуласида олти атом углерод бўлган бир атомли спиртлар ва бир асосли карбон кислоталар сувда эрмайди-ю, глюкоза сувда яхши эрийди?

▲

2. Қандай тажрибаларга асосланиб, глюкозанинг тузилиши ҳақида хулоса чиқариш мумкин? Бу тажрибаларни тасвирлаб беринг.

3. а) глюкозанинг мис (II)- гидроксид билан оксидланиши; б) глюкозанинг олти атомли спиртга қадар қайтарилш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

4. 1 моль глюкозанинг бижғишидан ҳосил бўлган углерод (IV)- оксид охакли сувга юттирилса, қанча грамм кальций карбонат ҳосил бўлади?

5. 1 моль глюкоза тўлиқ оксидланганда қанча ҳажм углерод (IV)- оксид ҳосил бўлади?

6. Битта реактив ёрдамида: а) глицерин; б) альдегид; в) сирка кислота; г) глюкозани қандай билиш мумкин? Жавобингизни реакциялар тенгламаларини ёзиб тасдиқланг.

7. Сут кислота ҳам спирт, ҳам кислота хоссаларига эгалигини ҳисобга олиб: а) натрий билан; б) ўювчи натрий билан бўладиган реакция тенгламаларини ёзинг.

### 35- §. Сахароза

**Физик хоссалари ва табиатда тарқалиши.** Сахароза бизга одатдаги шакар тарзида яхши маълум. У ширин таъмли, рангсиз кристалл модда, сувда жуда яхши эрийди. Сахарозанинг суюқланиш температураси  $160^\circ C$ ; суюклантирилган сахароза совитилса, шаффоф аморф масса — карамель ҳосил бўлади.

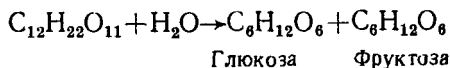
Сахароза кўпгина ўсимликларда — қайин ширасида, зарангда, сабзида, қовунда бўлади. У қанд лавлаги ва шакарқамишда, айниқса кўп. Сахароза ана шу ўсимликлардан олинади.

**Тузилиши ва химиявий хоссалари.** Сахарозанинг молекуляр формуласи  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Сахарозанинг тузилиши глюкозага қараганда анча мураккаб. Аввало глюкозада аниқланган функционал группалар сахарозада ҳам бор ёки йўқлигини текшириб кўрайлик.

Сахароза молекуласида гидроксил группа борлиги метал гидроксидлари реакцияси билан осонгина тасдиқланади. Агар сахароза эритмаси мис (II)- гидроксид эритмасига қуйилса, тиник кўк рангли мис сахарати (мис глицератини эсга олинг) ҳосил бўлади.

Сахарозада альдегид группа мавжуд эмас: сахароза эритмасига қумуш оксиднинг аммиакли эритмасидан қўшиб қиздирилса, «қумуш кўзгу» реакцияси содир бўлмайди, мис (II)- гидроксид қўшиб қиздирилганда, қизил рангли мис (I)- оксид ҳосил бўлмайди. Демак, сахароза альдегидспирт эмаслиги билан глюкозадан фарқ қилади.

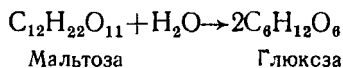
Сахарозанинг сув билан берадиган реакциясини ўрганиб, унинг тузилиши тўғрисида муҳим маълумотлар олиш мумкин. Сахароза эритмасига бир неча томчи хлорид ёки сульфат кислота қўшиб қайнатамиз. Сўнг кислотани ишқор билан нейтраллаб, эритмага мис (II)- гидроксид қўшиб қиздираамиз. Қизил чўкма ҳосил бўлади. Демак, сахароза эритмаси қайнатилганда таркибида альдегид группа бўлган молекулалар ҳосил бўлади ва шу молекулалар мис (II)- гидроксидни мис (I)- оксидгача қайтаради. Бу реакцияни ўрганиш шуни кўрсатадики, сахароза кислотанинг каталитик таъсирида гидролизланади, натижада глюкоза ва фруктоза ҳосил бўлади:



Демак, сахарозанинг молекуласи бир-бири билан боғланган глюкоза ва фруктоза қолдиқларидан иборат экан.

**Сахарозанинг изомерлари.** Молекуляр формуласи  $C_{12}H_{22}O_{11}$  бўлган сахароза изомерларидан бу ерда мальтоза ва лактоза тўғрисида тўхталиб ўтамиз.

Мальтоза крахмалга солод таъсир эттириб олинади. У солод шакари ҳам дейилади. Мальтоза гидролизланганда глюкоза ҳосил бўлади:



Лактоза (сут шакари) сут таркибида бўлади. Сут шакари жуда тўйимли озик ҳисобланади. Лактоза гидролизланса, глюкозага ва фруктоза билан фруктозанинг изомери — галактозага ажралади.

?

8. Иккита пробирканинг бирида глюкоза эритмаси, иккинчисиди сахароза эритмаси бор. Қайси пробиркада қайси эритма борлигини қандай билиш мумкин?

▲

9. Стокандаги ширин чойда сахароза гидролизланадими-йўқми, шуни қандай билса бўлади?

10. 5 моль сахарозанинг гидролизланишидан: а) молларда, б) граммларда қанча миқдор глюкоза олиш мумкин. Бунинг натижасида ҳосил бўлган фруктозанинг миқдори хақида нима дейиш мумкин?

11. Агар сахароза эритмасига «оҳак сути» (кальций гидроксиднинг сувли суспензияси) қуйиб, ҳосил бўлган аралашма чайқатилганда чўкма эрийди. Бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

■

Уйингизда қуйидаги тажрибаларни ўтказинг: а) киздирилганда шакарнинг ўзгаришини кузатинг; б) шакарнинг хона температурасида сувда эрувчанлигини аниқланг.

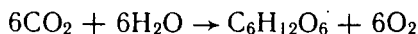
## 36- §. Крахмал

**Физик хоссалари ва табиатда тарқалиши.** Крахмал сувда эримайди, оқ куқун модда. Иссиқ сувда бўкиб коллоид эритма — клейстер ҳосил қилади.

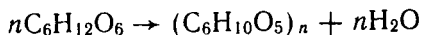
Крахмал ўсимликларнинг яшил (таркибида хлорофилл бўлган) ҳужайралари углерод (IV)- оксидни ўзлаштиришидан ҳосил бўлган маҳсулот эканлиги учун ўсимликлар оламида ғоят кўп тарқалган. Картошка тугунақларида 20% га яқин, буғдой, макка-жўхори донларида 70% га яқин, гуручда 80% га яқин крахмал бор.

Крахмал инсон учун энг муҳим овқат моддалардан биридир.

**Крахмалнинг тузилиши.** Крахмал  $(C_6H_{10}O_5)_n$  — табиий полимер. Унинг ўсимликлар қуёш нури энергиясини ютиб, фотосинтез фаолияти натижасида пайдо бўлиши сизга биология курсидан маълум. Дастлаб углерод (IV)- оксид ва сувдан бир қатор процесслар (шунлардан асосийларини эсланг) натижасида глюкоза ҳосил бўлади. Уни умумий ҳолда қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



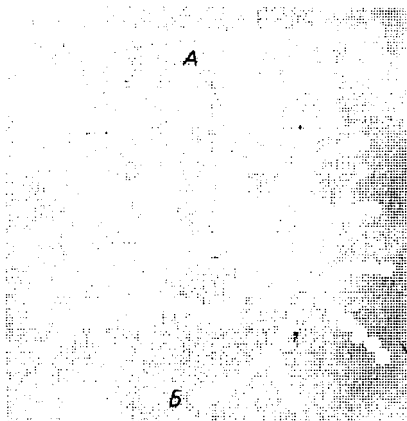
Сўнгра глюкозадан крахмал синтез бўлади:



Бошқа юқори молекуляр моддалар каби крахмалнинг макромолекулалари ҳам катталиқ жиҳатидан бир хилда эмас. Улар-

нинг таркибига кирадиган  $C_6H_{10}O_5$ — звенонинг сони турлича — бир неча юздан тортиб бир неча минггача. Шунинг учун крахмал формуласидаги  $n$  нинг ўртача қиймати ва крахмалнинг ўртача молекуляр массаси тўғрисидагина гап бўлиши мумкин.

Крахмал молекулалари фақат звеноларининг сони билангина эмас, тузилиши билан ҳам бошқа кўпчилик юқори молекуляр бирикмалардан фарк қилади. Крахмалда ўртача молекуляр массаси бир неча юз мингга тўғри келадиган чизиксимон структурали молекулалар (49- расм, А) билан бир қаторда, молекуляр массаси ўртача бир неча миллионга тўғри келадиган тармоқланган структурали молекулалар (49- расм, Б) ҳам бўлади.



49- расм. Крахмал молекуласининг тузилиши.

**Химиявий хоссалари.** Крахмалнинг битта хоссаси — йод таъсирида кўк ранг бериши билан биз галогенларни ўрганишимизда танишган эдик. Бу ранг ҳосил бўлишини картошканинг қирқилган жойига ёки бир бурда оқ нонга йод эритмасидан бир томчи томизиб кузатиш мумкин.

Крахмалнинг хоссалари юқорида ўрганилган углеводларнинг хоссаларига ўхшайдими?

Крахмал клейстерини мис (II)- гидроксид билан аралаштириб қиздирсак, қизил чўкма — мис (I)- оксид ҳосил бўлмайди. Демак, крахмалда глюкозада кўрилган қайтарувчилик хоссаси йўқ.

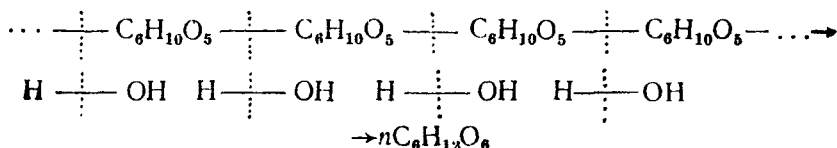
Энди крахмалда сахарозадаги хоссалар борми — гидролизланадими, шунини текшириб кўрамиз. Крахмал клейстерига озгина сульфат кислота қўшиб қайнатиб, эритмани нейтраллагандан сўнг мис (II)- гидроксид таъсир эттирсак, характерли мис (I)- оксид чўкмаси ҳосил бўлади.

Демак, крахмал сульфат кислота иштирокида сув билан қиздирилса, у гидролизланади ва гидролиз натижасида мис (II)- гидроксидни мис (I)- оксидгача қайтарувчи модда ҳосил бўлади.

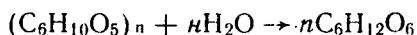
Крахмал макромолекуласининг сув таъсирида парчаланниш процесси бирин-кетин бориши аниқланган. Олдин крахмалнинг молекуляр массасидан кичик молекуляр массасига эга бўлган

оралик маҳсулотлар — декстринлар, ундан сўнг сахарозанинг изомери — мальтоза ва ниҳоят, гидролизнинг охириги маҳсулоти — глюкоза ҳосил бўлади.

Глюкозанинг ҳосил бўлиши процессини схема тарзида куйдагича ифодалаш мумкин:



ёки киекарок қилиб.



Крахмалнинг сульфат кислотанинг каталитик таъсирида глюкозага айланиш реакциясини 1811 йилда рус олими К. Кирхгоф кашф этган. Глюкоза олишнинг Кирхгоф ишлаб чиққан усулидан асосан, ҳозирги вақтда ҳам фойдаланилмоқда.

**Крахмалнинг ишлатилиши ва уни крахмалли маҳсулотлардан олиш.** Крахмал овқатимизнинг асосий углеводидир. У организмда, ёғларга ўхшаб, дастлаб гидролизланади. Бу процесс оғизда овқат чайналгандаёқ сўлакдаги ферментлар таъсирида бошланади. Сўнгра крахмал гидролизи ошқозонда ва ичакда давом этади. Ҳосил бўлган глюкоза ичак деворлари орқали шимилиб қонга ўтади ва қон билан жигарга келади. Жигардан эса организмнинг барча тўқималарини озиклантиришга боради.

Крахмалнинг гидролизланишидан ҳосил бўлган оралик маҳсулотлар (декстринлар) крахмалнинг ўзига қараганда осонроқ хазм бўлади, чунки улар кичикроқ маҳсулотлардан иборат бўлиб, сувда яхшироқ эрийди. Овқат тайёрлаш, кўпинча крахмални декстринга айлантиришдан иборат. Масалан, картошка қайнатилганда, нон ёпилганда крахмал қисман гидролизланади. Нонда ва ковурилган картошкада қобик ҳосил бўлиши ёпишқоқ моддалар — декстринлар ҳосил бўлиши билан тушунтирилади.

Крахмал фақат овқат сифатида ишлатилмайди. Озиқ-овқат саноатида крахмалдан глюкоза ва патока тайёрланади.

Глюкоза олиш учун крахмал суюлтирилган сульфат кислота иштирокида бир неча соат давомида қиздирилади. Гидролиз процесси тамом бўлгандан сўнг кислота бўр билан нейтралланади ҳосил бўлган кальций сульфат чўкмасини филтрлаб олиб, эритма буглатилади. Буглатилган эритма совиганда глюкоза кристаллари ҳосил бўлади.

Агар гидролиз процесси охиригача олиб борилмаса, куюк ширин масса — декстринлар билан глюкоза аралашмасы — патока ҳосил бўлади. Патока кондитер саноатида баъзи сорт конфетлар, мармеладлар, пряниклар ва шу каби маҳсулотлар тайёрлашда ишлатилади. Патока кондитер маҳсулотлар тоза шакардан ишланган маҳсулотларга ўхшаш чучмал-ширин мазали бўлмайди ва узок вақтгача қотмасдан сақланади.

Крахмалдан олинадиган декстринлар елим сифатида ишлатилади. Крахмал ювилган кийимларни крахмаллашда ишлатилади: крахмал қизиган дазмол таъсирида декстринларга айланади, декстринлар эса газлама толаларини бир-биринга ёпиштириб, зич парда ҳосил қилади, бу эса газламани тез қирланишдан сақлайди.

Крахмал (донли экинлар ва картошка крахмали) этил спирт ишлаб чиқаришга кетади. Бу процессда крахмал аввал солод таркибидаги фермент таъсирида гидролизланади, сўнг эса гидролиз маҳсулоти ачиткилар иштирокида бижгитилиб спиртга айлантирилади. Саноат эҳтиёжлари (каучук синтез қилиш) учун зарур бўлган этил спирт эса этилендан синтетик усул билан ва бошқа бир углевод — целлюлозани гидролизлаш билан олинади.

Крахмал кўпинча картошкадан олинади. Картошка ювиб тозалангач, механик киргичларда қирилади, қирилган масса элакларда сув билан ювилади. Тугунак хужайраларидан ажралган крахмал дончалари сув билан бирга элакдан ўтиб чаннинг тагига чўкади. Крахмал яхшилаб ювилиб сувдан ажратиб олинади ва қуритилади.

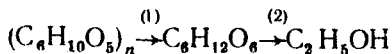
? 12. Крахмалнинг юқори молекуляр маҳсулот эканлигига характеристика беринг.

▲ 13. Умумий биология курсини ўрганишда олган билимларингиз асосида ўсимликлардан крахмалнинг фотосинтез процессини батафсил тавсифлаб беринг.

14. Гидролизланганда крахмалнинг ҳаммаси глюкозага айланса, ҳосил бўлган глюкозанинг массаси гидролизлаш учун олинган крахмал массасидан ортик бўладими ёки камми? Далиллар асосида жавоб беринг.

15. Пнширилган картошкада елим хоссаси борлигининг сабаби нима?

16. Крахмалдан этил спирт олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг:



(1) ва (2) реакциялар қандай аталади?

17. Хом олма суви йод билан реакция беради, пишган олма суви эса аммиак эритмасидаги қумуш оксидни қайтаради. Бу ҳодисаларни қандай тушунтириш мумкин?

Уйингизда куйидаги тажрибаларни килиб кўринг; а) озрок йод настойкаси-га сув кўшиб, 10 баравар суюлтиринг ва пиширилган картошкада, ок нонда, картошка унида, гуручда (майдаланган), упада, тиш порошогиди ва бошкаларда крахмал борлигини хосил қилинган эритма ёрдамида текшириб кўринг; б) крахмал клейстери тайёрланг, унда йод таъсир эттириб қиздирилгандаги ва совитилгандаги рангини кузатинг; в) бир бўлак газламани крахмалланг.

### 37- §. Целлюлоза

**Табиатда тарқалиши. Физик хоссалари.** Целлюлоза барча ўсимликлар таркибига кириди, уларда хужайра қобикларини хосил қилади. Унинг номи («целлула» — хужайра) ана шундан келиб чиққан. Целлюлоза ўсимликларга зарур пухталиқ ва эластиклик бериб, уларда гўё скелет вазифасини бажаради.

Пахта толасида 98 % гача целлюлоза бўлади; зиғир ва каноп толалари ҳам асосан целлюлозадан иборат. Еғоч таркибида 50 % чамаси целлюлоза бўлади. Қоғоз ва ип газламалар (чит) целлюлозадан қилинган буюмлардир. Чигитдан тозаланган пахта, филтёр (елим сингдирилмаган) қоғоз целлюлозанинг энг тоза намуналаридир.

Табиий материаллардан ажратиб олинган целлюлоза сувда ҳам, одатдаги органик эритувчиларда ҳам эримайдиган толали каттик моддадир.

**Целлюлозанинг тузилиши.** Целлюлоза худди крахмалга ўхшаш табиий полимердир. Маълум бўлишича, бу моддалар таркиби жиҳатидан бир хил элементар звеноларга ва. бинобарин, бир хил молекуляр формула ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> га эга. Шундай бўлса, бу икки модданинг хоссаларидаги фарқ нимага боғлиқ, деган савол туғилади.

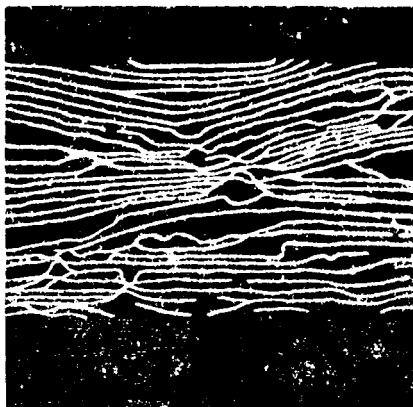
Крахмал ва целлюлоза ўзаро макромолекулалари структура звеноларининг сони билан ёки тузилиши билан фарқ қилади, деб фараз қилиш мумкин. Ҳақиқатан ҳам, целлюлоза молекуласидаги  $n$  нинг қиймати крахмалдагига қараганда анча юқори; унинг ўртача молекуляр массаси бир неча миллионга тенг бўлади.

Аммо крахмал билан целлюлозанинг бир-биридан асосий фарқи улар молекулаларининг структурасидир. Крахмал молекулалари чизиксимон ҳамда тармоқланган структурага эга. Целлюлоза молекулалари эса фақат чизиксимон структурадан<sup>1</sup> иборат. —  $C_6H_{10}O_5 - C_6H_{10}O_5 - C_6H_{10}O_5 - C_6H_{10}O_5 - \dots$  Целлюлозанинг

<sup>1</sup> Крахмал билан целлюлозанинг хоссаларидаги фарқ улар макромолекулаларининг структура звенолари тузилишига кўра бирмунча фарқ қилишига ҳам боғлиқ.



пахта, зиғир, каноп ва шу каби толали материаллар ҳосил қилишининг сабаби ҳам ана шунда. Табиий толаларда целлюлозанинг макромолекулалари бир йўналишда жойлашади, одатда, бу тола ўқи бўйлаб батариб жойлашган дейилади (50- расм). Бунда ҳосил бўладиган молекулалараро кучлар анча катга бўлиб, толаларни механик жиҳатдан жуда пухта қилади. Пахта, зиғир ва бошқаларни йиғириш процессида бу элементлар толачалар хима-



50- расм. Целлюлоза молекуласининг батариб жойлашиши.

рилиб, узун ва пухта иплар ҳосил қилади. Ёғоч целлюлозасидан толалар йиғирилмайди, чунки целлюлозанинг молекулалари гарчи чизиксимон структурага эга бўлса ҳам улар тартибсиз жойлашган, бир йўналишда жойлашган эмас.

Крахмал билан целлюлоза молекулаларининг тузилишида унча катта фарқ йўқдек кўринади, лекин улар орасидаги фарқ бу полимерларнинг хоссаларида яққол намоён бўлади. Масалан, крахмал инсон учун муҳим овқат маҳсулоти, целлюлозани эса бу мақсадда ишлатиб бўлмайди.

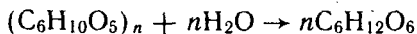
**Химиявий хоссалари.** Қундалик ҳаётдан маълумки, целлюлоза ёнади.

Агар ёғоч ҳаво кирмайдиган жойда қиздирилса, целлюлоза термик парчланади. Бунда учувчан органик моддалар, сув ва писта кўмир ҳосил бўлади. Ёғочнинг парчланишида органик маҳсулотлардан — метил спирт, сирка кислота, ацетон ҳосил бўлади.

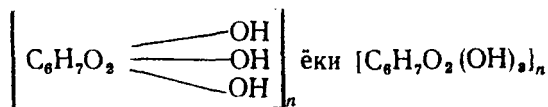
Целлюлозанинг макромолекулалари крахмал ҳосил қилган звеноларга жуда ўхшаш бўлган звенолардан ташкил топган экан, улар ҳам гидролизланади ва гидролиз маҳсулоти крахмалдагидек глюкоза бўлади, деб фараз қилиш мумкин. Чинни ҳовончада концентранган сульфат кислота билан намланган бир бўлак филтър қоғоз (целлюлоза) ни эзиб майдалайлик. Ҳосил бўлган массани сувда суюлтириб, кислотани ишқор билан нейтраллайлик. Эритмани, крахмалда қилганимиздек, мис (II)- гидроксид билан текшириб кўрайлик. Мис (I)- оксид ҳосил бўлганини кў-

рамиз. Демак, ўтказган тажрибамизда целлюлоза гидролизланди. Гидролиз процесси, крахмалда бўлганидек, босқичма-босқич бо- ради ва пировардида глюкоза ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, целлюлозанинг гидролизланишини ҳам крах- малнинг гидролизланиши каби қуйидаги умумий тенглама билан ифодалаш мумкин:

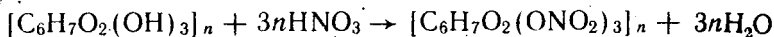


Целлюлоза тузилиш формуласининг ҳар бир  $C_6H_{10}O_5$  звено- сида (крахмалдагига ўхшаш) учта гидроксил группа бўлади. Улар баъзан формулада қуйидагича ажратиб ёзилади:



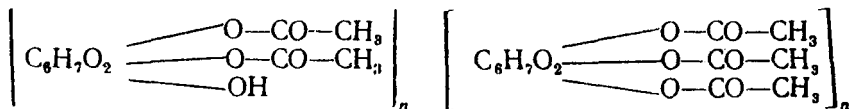
Ана шу группалар ҳисобига целлюлоза оддий ва мураккаб эфирлар ҳосил қила олади.

Целлюлозанинг нитрат кислота таъсирида ҳосил қилган эфир- лари муҳим аҳамиятга эга. Улар целлюлозага сульфат кислота иштирокида нитрат кислота таъсир эттириб олинади. Нитрат кис- лотанинг концентрациясига ва бошқа шароитларига қараб, цел- люлоза молекуласининг ҳар бир звеносидаги битта, иккита ёки учта гидроксил группанинг ҳаммаси этерификация реакциясига киришади, масалан:



Целлюлозани нитролашда ҳосил бўлган ҳамма маҳсулотлар- нинг умумий хусусияти шундан иборатки, улар ниҳоятда тез ёнади. Тринитроцеллюлоза, пироксилин деб аталиб, қучли портловчи моддадир. У тутунсиз порох ишлаб чиқаришда ишла- тилади.

Целлюлозанинг сирка кислота билан берган эфирлари — диацетат целлюлоза ва трицетат целлюлозалар ҳам муҳим аҳа- миятга эга:



Диацетат целлюлоза

Трицетат целлюлоза

Диацетат ва триацетат целлюлозалар ташки кўринишидан целлюлозага ўхшайди. Улар ацетат толалар тайёрлашда ишлатилади.

**Целлюлозанинг ишлатилиши** ниҳоятда хилма-хил. У механик жиҳатдан пухта бўлганлигига кўра ёғоч сифатида қурилмаларда ишлатилади, ундан турли хил ёғоч буюмлар тайёрланади. Толали материал (пахта, зиғир, каноп) сифатида ип газлама, аркон тайёрлашда ишлагилади. Ёғочдан ажратиб олинган (бошқа бирга учрайдиган моддалардан тозаланган) целлюлозадан қоғоз тайёрланади. Целлюлозани гидролизлаш ва ҳосил бўлган глюкозани бижғитиш усули билан этил спирт олинади. Целлюлоза эфирлари нитролаклар, киноленталар, медицинада ишлатиладиган коллоидлар ва сунъий толалар ишлаб чиқаришга кетади.

**Ацетат тола олиш.** Инсон кийим-кечак ва хилма-хил уй-рўзғор буюмлари тайёрлаш учун қадим замонлардан бери табиий тола материаллардан кенг миқёсда фойдаланиб келмоқда. Бу материалларнинг баъзилари ўсимликлар, масалан, зиғир, пахтадан олинган бўлиб, целлюлозадан иборат, баъзилари — жун, ипак — ҳайвонлардан олиниб, оксиллардан иборат бўлади.

Аҳолининг ва тобора ривожланаётган техниканинг газламаларга бўлган эҳтиёжи ошиб борган сари толали материалларнинг етишмаётганлиги аниқ сезилиб қолди. Химиявий усул билан толалар олиш зарур бўлиб қолди.

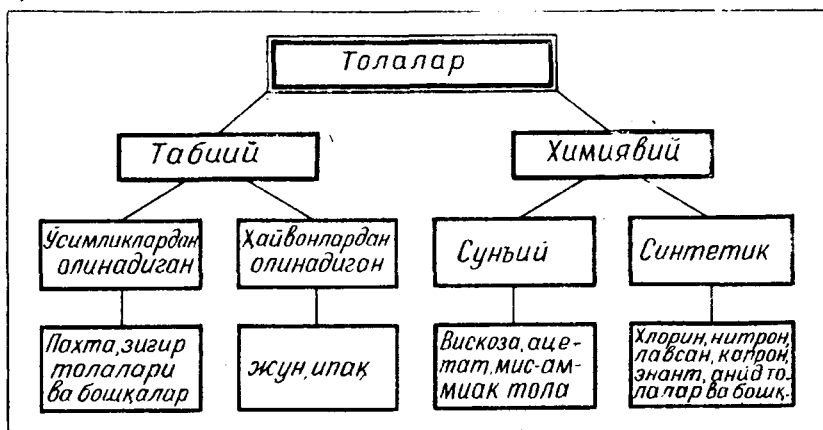
Буни икки йўл билан амалга ошириш мумкин.

Тола чизиксимон макромолекулаларнинг тола ўқи атрофида тартибли жойлашиши билан характерланади. Шундай экан, биринчи йўл, тартибсиз, структурали табиий полимерни бирор усул билан қайта ишлаб макромолекулаларини бир йўналишда қайтадан жойлаштириш керак.

Иккинчи йўли — синтетик усулда полимер олиб, унинг молекулаларини тегишли тартибда жойлаштириш керак.

Саноатда ҳар икки усулда тола олиш йўлга қўйилган. Табиий полимер материалларни қайта ишлаб олинadиган тола *сунъий тола* дейилади. Синтез қилинган полимерлардан олинadиган тола *синтетик тола* дейилади. Сунъий ва синтетик толалар олишда химиявий усуллардан фойдаланилгани учун, табиий толалардан фарқ қилиб, улар *химиявий толалар* деган умумий ном билан аталади (51-расм).

Сунъий толалар олиш учун бошланғич табиий полимер сифатида ёғочдан ажратилган целлюлоза ёки пахта толаси ажратиб



51- расм. Толаларнинг классификацияси.

олингандан сўнг чигит устида коладиган пахта момигидан фойдаланилади.

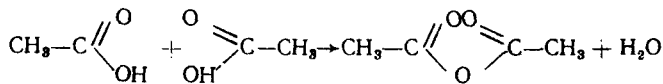
Полимернинг чизиксимон молекулаларини тола ўқи бўйлаб жойлаштириш учун уларни энг аввал бир-биридан ажратиш, силжий оладиган даражада кўзгалувчан қилиш керак. Бунга полимерни суюқлантириш ёки уни эритиш билан эришилади. Целлюлозани суюқлантириш мумкин эмас, чунки у қиздирилганда парчаланadi. Демак, уни эритиш йўллларини қидириш керак.

Бунга целлюлозага химиявий усул билан ишлов бериш билан эришиш мумкин. Шу мақсадда целлюлоза сульфат кислота иштирокида сирка ангидрид<sup>1</sup> билан ишланади (сирка ангидрид сирка кислотага қараганда анча кучли этерификация қилувчи восита).

Этерификация маҳсулоти — триацетилцеллюлоза дихлорметан  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  ва этил аралашмасида эритилади. Ҳосил бўлган ковушок эритмада энди полимер молекулалари силжий олиши ва керакли тартибда жойлашуви мумкин.

Тола олиш мақсадида полимер эритмаси бир неча тешикчалари бўлган металл калпокчалар — фильралардан ўтказилади (52-расм). Тешикчадан ингичка бўлиб ўтаётган триацетилцеллюлоза эритмасининг оқими баландлиги 3 м чамаси келадиган, иссиқ хаво ўтиб, турадиган вертикал шахтадан пастга томон тушади.

Сирка ангидридни сирка кислота молекуласидан сув ажралиб чиқиши натижасида ҳосил бўлган модда сифатида қараш мумкин:

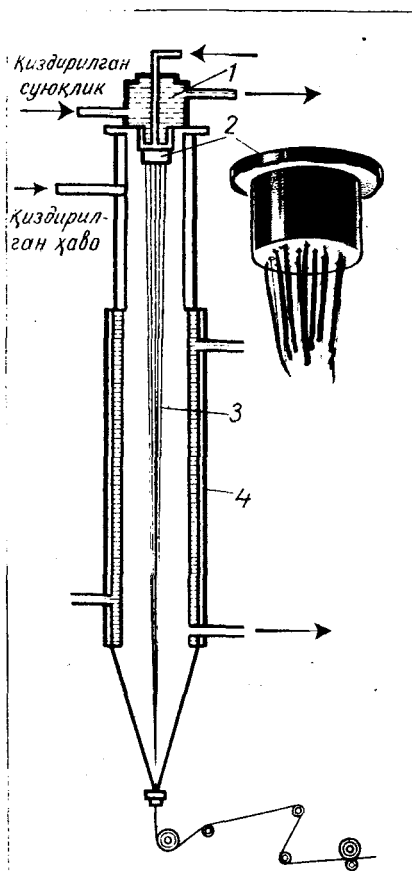


Иссиқлик таъсирида эритувчи буғланиб кетади, триацетилцеллюлоза эса ингичка узун толачалар ҳосил қилади ва ип шаклида ўралиб, кейинги ишлов беришга кетади. Триацетиллюлозанинг молекулалари фильраларнинг тешикларидан ўтиши биланоқ, тор дарёда оқаётган ходачалар каби эритма оқими бўйлаб тўғрилана бошлайди. Толачаларга кейинги ишлов бериш процессларида уларнинг жойлашиши яна ҳам тартиблашади. Натижада толачалар ҳамда улар ҳосил қиладиган иплар жуда пухта бўлиб қолади.

Қўпинча сунъий толалардан узун ип (ипак) тарзида эмас, балки штапель — узунлиги бир неча сантиметрга етадиган қилиб қирқилган йиғирилмаган толалар тарзида фойдаланилади. Штапель бошқа толаларга, масалан, жунга қўшиб йиғириш учун ишлатилиши мумкин.

Ацетат тола сунъий вискоза толасига қараганда нам ҳолда пухталигини кам йўқотади. Унинг иссиқлик ўтказувчанлиги анча кам бўлгани учун иссиқликни яхши сақлайди. Бундан ташқари, бу тола майинлиги, кам гижимланиши, ювилганда оз киришиши, ташқи кўриниши ялтироклиги билан ажралиб туради. Буларнинг ҳаммаси ацетат тола қимматбаҳо тўқимачилик материали эканини кўрсатади.

Аммо гигиена хоссаларига кўра ацетат толага қараганда пахта толаси устун туради, чунки ацетат тола молекуласидаги гидроксил группаларнинг кўпчилиги этерификацияланган бўлиб, унинг сув молекулалари билан водород боғланиш ҳосил қилиш



52- расм. Ацетат толасининг шаклланиш схемаси:

1- йиғириш қалпоқчиси, 2- фильера;  
3- ҳосил бўлаётган тола, 4- шахта.

имконияти кам, шунинг учун у кам гигроскопик, намни ўзига ёмон тортади.

?

18. Целлюлоза ва крахмалнинг тузилиш жихатидан ўхшашлиги ва фарки нималардан иборат?

▲

19. а) зиғир толасидаги ( $M_r = 5900000$ ); б) пахта толасидаги ( $M_r = 170000$ ) целлюлоза молекуласида қанча  $C_6H_{10}O_5$  звено бор (молекуляр формуласида  $n$  нечага тенг)?

20. Нима учун целлюлозадан тола олиш мумкин, крахмалдан эса тола олиб бўлмайди?

21. Каучук ва целлюлоза молекулалари чизиқли структурага эга. Нима учун каучук ва целлюлоза толаларининг хоссалари бир-бирдан кескин фарк қилади (каучук толалар каби пишик эмас, толалар эса каучук каби эластик эмас).

22. Сахароза, крахмал ва целлюлозанинг умумий химиявий хоссалари нимадан иборат? Жавобингизни реакция тенгламаларини ёзиб тасдиқланг.

23. а) динитроцеллюлоза; б) триацетилцеллюлоза олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

24. Целлюлозадан этил спирт олиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

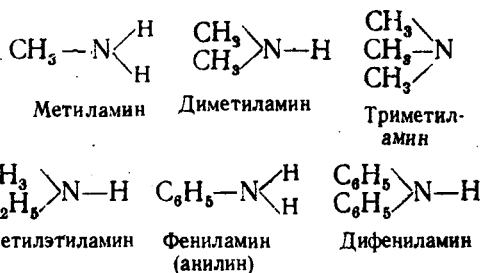
25. Ацетат тола ишлаб чиқариш қандай асосий босқичлардан иборат? Толанинг шаклланиши қандай амалга оширилади?

## 10. АМИНЛАР. АМИНОКИСЛОТАЛАР. ОКСИЛЛАР

Углеводородлар ва кислородли органик бирикмаларни ўрганаётганимизда биз таркибида азот бор бирикмаларни ҳам учратдик. Азотли органик бирикмалар халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга. Айниқса табиатда уларнинг роли катта, чунки уларга оксил ва нуклеин кислоталар каби биологик муҳим бирикмалар киради. Энди азотли органик бирикмаларнинг баъзи синфлари билан танишиб чиқамиз.

### 38- §. Аминлар

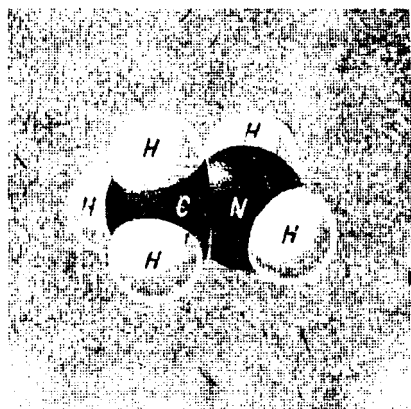
**Тузилиши ва хоссалари.** Органик бирикмаларда азот фақат нитрат кислота қолдиғи ҳолида (нитробензол  $C_6H_5NO_2$  ва тринитрат целлюлозанинг мураккаб эфири ( $C_6H_7NO_2(ONO_2)_3$ ) *n* ни эсланг) эмас, балки бошқа шаклларда ҳам учраши мумкин. Жуда кўп органик бирикмалар маълум, уларда азот аммиак қолдиғи ҳолида бўлади, масалан:



Бу бирикмаларнинг ҳаммаси аминлар синфига киради.

● *Аминларни аммиак молекуласидаги бир ёки бир неча водород атомларининг углеводород радикаллариغا алмашишидан пайдо бўлган ҳосилалар* деб қараш мумкин.

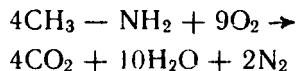
Биз, асосан таркибида *аминогруппа* деб аталадиган бир валентли аммиак қолдиғидан иборат функционал группа —  $NH_2$  бор аминларни ўрганамиз. 53- расмда энг оддий амин молекуласининг модели тасвирланган.



53- расм. Метиламин молекуласининг модели.

Аминлар билан аммиакнинг ўхшашлиги фақат юзаки эмас, уларнинг баъзи умумий хоссалари ҳам бор.

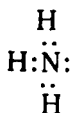
Тўйинган қатор аминларининг қуйи аъзолари газ ҳолдаги моддалар бўлиб, улардан аммиак ҳиди келади. Уларни аммиакдан фарқ қилмай, ҳавода ёниши маълум бўлгунча аммиак деб келганлар (аммиакни қайси шароитларда ёнишини эсланг):



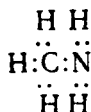
Агар бирор аминни сувда эритиб, эритмани лакмус билан текшириб кўрсак, аммиакка ўхшаш, ишқорий реакция беришини кузатамиз. Аминлар, демак, асос хоссаларига эга.

Аминларнинг хоссалари аммиакка ўхшашлигини уларнинг электрон тузилиши билан тушунтириш мумкин.

Аммиак молекуласида азот атомининг бешта валент электронларидан учтаси водород атомлари билан ковалент боғланиш ҳосил қилишда иштирок этиб, битта электрон жуфти эркин ҳолда қолади:

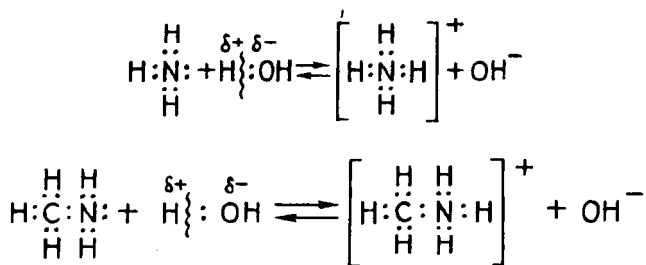


Аминларнинг электрон тузилиши аммиакнинг электрон тузилишига ўхшаш. Улардаги азот атомларида ҳам эркин жуфт электронлар мавжуд:



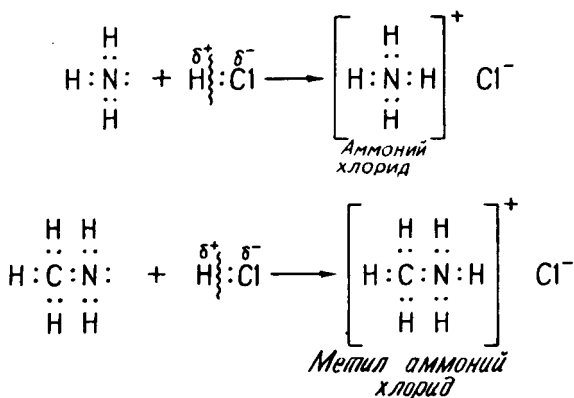
Бу моддалар сув билан реакцияга киришганда бўш электрон жуфтга протон бириктириб олади, бунинг оқибатида гидроксил-ионлар тўпланади, шунинг учун уларнинг эритмалари ишқор хос-сасини намоён қилади:





Анорганик химияда биз металл атомлари битта ёки бир нечта гидроксил группа билан бириккан моддаларни асослар деб атаганмиз. Аммо бунинг моҳияти анча кенг. Маълумки, уларнинг хоссалари кислоталар хоссаларининг акси. Шунинг учун агар химиявий реакцияда кислоталар учун протонлар ажратиш характерли бўлса, асослар учун аксинча, протонларни бириктириб олиш характерлидир. Демак, фақат сув билан реакцияга киришиб ҳосил қилган маҳсулоти эмас, балки аммиак ва аминларнинг ўзи ҳам асослардир. Аминлар шунингдек *органик асослар* деб ҳам аталади.

Аминлар асослар каби кислоталар билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қилади. Бу реакция аммиакнинг сизга маълум реакцияларига ўхшаш ва у ҳам протон бириктириб олишдан иборат:

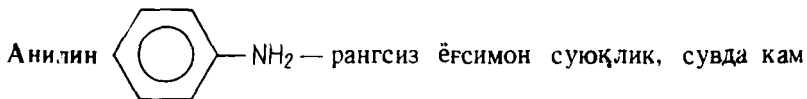


Аммо бу моддаларнинг хоссалари асослар сифатида ўзаро ўхшаш бўлгани билан уларнинг бир-бирдан фарқи ҳам бор. Аминлар тўйинган углеводородларнинг ҳосилалари — аммиакка қараганда анча кучли асос. Аминлар ўз молекулаларида углеводород радикаллари бўлиши жиҳатидангина фарқ қилар экан,

демак, бу ҳол углеводород радикалларининг азқт атомига таъсири натижаси бўлса керак.

Углеводород радикали ковалент боғланиш электронларининг силжишига таъсир кўрсатиши бизга кўп мисоллардан маълум. Аминларда углеводород радикали —  $\text{CH}_3$  таъсирида  $\text{C} - \text{N}$  боғланишининг электрон булути азотга томон бир оз силжиган бўлади. Натижада азот атрофида электронлар зичлиги ортади ва у бириккан водород ионини маҳкамрок тутиб туради. Шунинг учун сувнинг гидроксил группалари анча бўшаб қолади ва эритманинг ишқорий хоссаси кучаяди.

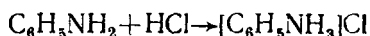
Амалий жиҳатдан катта аҳамиятга эга бўлган ароматик амин — анилин мисолида аминларнинг хоссалари билан мукамалроқ танишиб чиқамиз.



эрийди, ҳавода қисман оксидлангани сабабли одатда оч жигарранг тусда бўлади, ниҳоятда захарли.

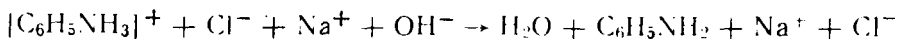
IV рангли расмда анилин молекуласининг модели тасвирланган.

Анилиннинг асос хоссалари аммиак ва тўйинган қатор аминларининг асос хоссаларига караганда анча кучсиз. У лакмус рангини ўзгартирмайди, лекин кислоталар билан реакцияга киришиб туз ҳосил қилади. Масалан, анилинга концентрланган хлорид кислота кўшилса, экзотермик реакция кетади ва аралашма совиғандан сўнг туз кристаллари ҳосил бўлганини кузатиш мумкин:



Фениламмоний хлорид

Фениламмоний хлорид эритмасига ишқор эритмаси таъсир эттирилса, яна қайтадан анилин ажралиб чиқади:

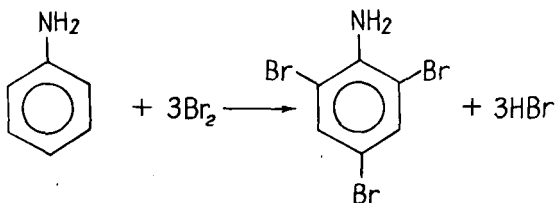


Нима учун анилин тўйинган қаторнинг аминларига караганда кучсиз асос?

Бу ерда ароматик фенил —  $\text{C}_6\text{H}_5$  радикалининг таъсири бўлиши керак. Фенол  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  да ароматик радикал гидроксил группадаги кислород атомининг электронларини ўзига тортиб, модданинг кислотали хоссасини кучайтиришини эсланг. Бензол ядроси

аминогруппадаги азот атомининг эркин жуфт электронини ўзига тортади. Натижада азотдаги электрон зичлиги камайди ва у водород ионларини кучсизрок боғлайдиган бўлиб қолади. Демак, эритмада модданинг асос хоссаси кучсиз намоён бўлади.

Аминогруппа ўз навбатида бензол ядросига таъсир этади, деб фараз қилишимиз мумкин. Сизларга маълумки, бромнинг сувдаги эритмаси бензол билан реакцияга киришмайди. Агар бромли сув анилин эритмасига қўшилса, ок чўкма триброманилин ҳосил бўлади:



Қайси группа атомлари таъсирида бензол ядросининг реакцияга қобилияти ошишини аниқлашда шунга ўхшаш усулдан фойдаланганимизни эсланг.

Анилинга оксидловчилар (масалан, хромли аралашма) таъсир эттирилса, бирин-кетин турли рангли моддалар ҳосил бўлади, охирги маҳсулот сифатида қора анилин ҳосил бўлади. Қора анилин барқарор бўёк сифатида маълум.

### НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ ЗИНИН

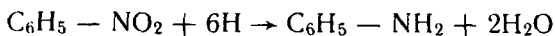
(1812 — 1880)



Қозон университетининг сўнгра Петербург медицина-хирургия академиясининг профессори. Академик. Нитробензолни қайтариб анилин олишни кашф этган олим. Нитробирикмаларнинг қайтарилиш маҳсулотлари бўлган жуда кўп янги органик моддаларни синтез қилган. «Агар Зинин нитробензолни анилинга айлантиришдан бошқа иш қилмаганда ҳам унинг номи химия тарихига олтин ҳарфлар билан ёзилган бўлар эди» — дейди унинг замондошларидан бири. Химик-органикларнинг Қозон мактабига асос солган олим А. М. Бутлеров Қозон университетининг химия кафедраси бўйича Зининнинг ўқувчиси ва издоши бўлган.

Анилин химия саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан бири-дир. У анилин бўёклари деб аталадиган жуда кўп бўёклар олишда, муҳим дори моддалар, масалан, сульфаниламид препаратлари, портловчи моддалар, юкори молекуляр бирикмалар ва бошқаларни олишда бошланғич модда ҳисобланади. Шунинг учун ҳам химия ва химия саноатини ривожлантиришда Қозон университети-нинг профессори Н. Н. Зининнинг (1842) анилин олишнинг осон усулини кашф этганлиги катта аҳамиятга эга бўлди.

Органик синтез саноати бўёк ишлаб чиқаришдан бошланди, химияда Зинин реакцияси номи билан машҳур бўлган анилин олиш реакциясидан фойдаланиш асосидагина бу саноатнинг кенг миқёсда ривожланиш имконияти туғилди. Бу реакция нитробензолни қайтаришдан иборат бўлиб, схематик равишда қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



Саноатда анилин олишнинг энг кўп қўлланиладиган усули нитробензолни кислотали муҳитда металллар, масалан, темир (чўян кириндиси) билан қайтаришдир.

Аминлар тегишли тузилишга эга бўлган нитробирикмаларни қайтариб олинади. Бу аминлар олишнинг умумий усулидир.

- ?
1. Пропиламин  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ нинг барча изомерлари формула-ларини ёзинг.
  - ▲ 2. Этиламин ёнганда эркин ҳолда азот ажралиб чиқишини ҳисобга олиб, унинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг.
  3. Диметиламин метиламинга караганда кучли асос хоссаларини намоён этишини қандай тушунтириш мумкин?
  4. а) аммиак ва аминларнинг туз ҳосил қилиши; б) аммиакни ва аминларни тузларидан ишқор таъсирида ажратиб олиш реакциялари ўхшашлигини исботлайдиган тенгламаларни келтиринг.
  5. Ароматик аминлар тўйинган қатор аминларига караганда кўпроқ асос хоссаларини намоён этишини қандай тушунтириш мумкин?
  6. Сизнингча дифениламин  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$  фениламинга (анилин) караганда анча кучли асосми ёки анча кучсизми? Жавобингизни изоҳланг.
  7. Қуйидаги моддаларни: диэтиламин, анилин, аммиак, этиламин, дифениламинни асос хоссалари ортиб бориши тартибда жойланг.
  8. Реакция унуми 80% бўлганда 246 г нитробензолдан қанча грамм анилин олиш мумкин?
  9. Кальций карбиддан фойдаланиб, қандай қилиб анилин олиш мумкин? Бўладиган ўзгаришлар схемасини тузинг ва реакциялар бориш шарт-шароитларини кўрсатинг.
  10. а) нитроэтанни; б) нитротолуол  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2$  ни тегишли аминларга қайтарилиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

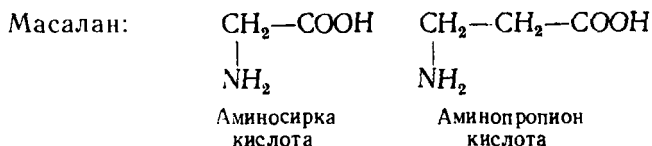
11. Куйидаги аралашмаларни бир-бирдан ажратишнинг химиявий усуллари кўрсатинг: а) этил спирт ва сирка кислота; б) бутил спирт ва фенол; в) бензол ва анилин.

12. Расм олишда ишлатиладиган аминифенолнинг тузилиши  $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NH}_2$ . Унинг химиявий хоссаларини тавсифланг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

### 39- §. Аминокислоталар

Азотли органик моддалар ичида икки хил функцияли бирикмалар бор. Улардан энг муҳими аминокислоталардир.

Тузилиши ва физик хоссалари. Аминокислоталар молекуларида ҳам аминогруппа —  $\text{NH}_2$  ҳам карбоксил —  $\text{COOH}$  группа бор моддалардир.



IV рангли расмда аминокислота молекуласининг модели тасвирланган.

Аминокислоталар сувда эрийдиган рангсиз кристалл моддалардир. Уларнинг кўпчилиги ширин таъмли бўлади.

Аминокислоталарни радикалнинг водород атоми ўрнини аминогруппа олган карбон кислоталар деб караш мумкин. Аминогруппа молекуладаги турли углерод атомларида бўлиши мумкин, шунга кўра аминокислоталарнинг турли изомерлари бўлади. 6-жадвалда аминогруппалар углеводород занжирнинг учига жойлашган аминокислоталар келтирилган.

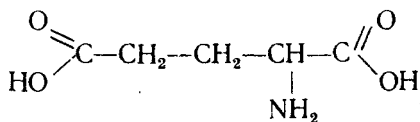
Аминокислота молекуласида углерод атомлари қанча кўп бўл-

6- ж а д в а л. Аминокислоталарнинг баъзи вакиллари

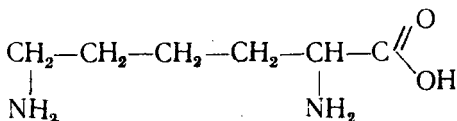
Кислотанинг номи	Формуласи
Аминосирка кислота	$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Аминопропион кислота	$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Аминомой кислота	$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Аминовалериан кислота	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$
Аминокапрон кислота	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}$
Аминоэнант кислота	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_6 - \text{COOH}$



Баъзи аминокислоталарнинг молекулаларида аминогруппа ва карбоксил группаларнинг сони тенг бўлмайди, масалан:



Глутамин кислота

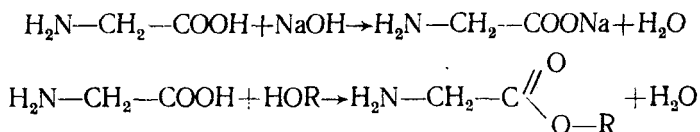


Лизин

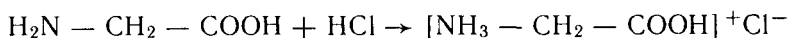
Бундай аминокислоталарда қайси функционал группа ортиқ бўлса, ўша индикаторга таъсир қилади.

Аминокислоталарнинг икки хил химиявий функцияга эга эканлиги бошқа моддалар билан берган реакцияларида ҳам тасдиқланади.

Улар кислоталар каби асослар билан реакцияга киришиб тузлар, спиртлар билан реакцияга киришиб мураккаб эфирлар ҳосил қилади, масалан:

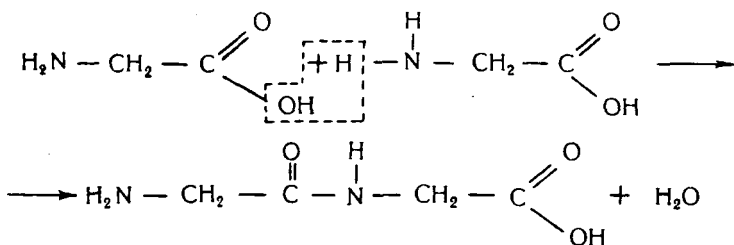


Улар асослар каби кислоталар билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қилади, масалан:



Биз бу ерда органик химиядаги амфотерлик ҳодисага дуч келдик. *Аминокислоталар органик амфотер бирикмалардир.*

Аминокислоталарни аорганик амфотер бирикмалардан бутунлай фарқ қиладиган томонлари ҳам бор, албатта. Аминокислоталарнинг кислотали ва асосли хоссалари турли атомлар группалари бўлишига боғлиқ бўлар экан, уларнинг молекулалари ўзаро реакцияга киришиши ҳам мумкин, масалан:



Ҳосил бўлган молекула аминокислотанинг учинчи молекуласи билан худди шунга ўхшаш реакцияга киришиши мумкин ва ҳоказо.

Поликонденсатланиш реакцияси типига кирувчи (нима учун?) бу реакция натижасида жуда кўп аминокислота звеноларидан иборат бўлган молекула ҳосил бўлиши мумкин. Аминокислоталар молекулаларининг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлувчи

$$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array}$$
 атомлар группаси *пептид* ёки *амид* группа деб аталади, бу группадаги углерод атомлари билан азот атомлари орасидаги боғланишни эса *пептид (амид)* боғланиш дейилади.

Оқсил молекулаларида аминокислота қолдиқлари бир-бири билан пептид боғлари билан бирикканлигини кейинроқ кўрамиз.

**Аминокислоталарнинг ишлатилиши.** Аминокислоталар организм оқсилни ҳосил қилишда энг зарур моддалардир. Инсон ва ҳайвонлар бу моддаларни овқатдаги оқсиллар билан бирга истеъмол қилади. Лекин аминокислоталарнинг ўзини тўғридан-тўғри қабул қилиш ҳам мумкин. У жуда ҳолсизланган беморларга берилади, оғир операциялардан сўнг беморни овқат ошқозон-ичак йўлидан ўтказмайдиган қилиб овқатлантиришда фойдаланилади. Аминокислоталар баъзи касалликларни даволовчи восита сифатида (масалан, глутамин кислота асаб касаллигини, гистидин ошқозон яраси касаллигини даволашда) ишлатилади.

Баъзи аминокислоталар қишлоқ хўжалигида ҳайвонларнинг ўсишини нормаллаштириш учун улар овқатига қўшиб берилади.

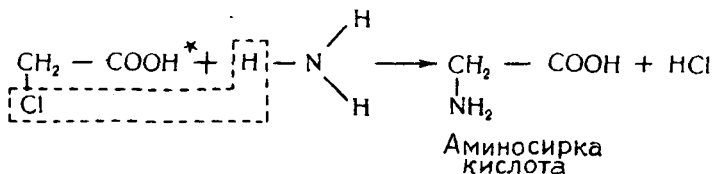
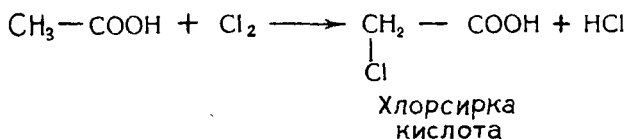
Функционал группалари молекуланинг учларида бўлган тармоқланмаган аминокислоталар техник аҳамиятга эга. Аминокапрон ва аминоксантин кислоталар (жадвалга қараган) капрон ва энанти деб аталадиган синтетик тоналарни ҳосил қилади.

**Аминокислоталарнинг олиниши.** Глюкоза юқори молекуляр



углеводларни гидролизлаб олинганидек, биологик аҳамиятга эга бўлган аминокислоталарни, оксилларни гидролиз қилиб олиш мумкин. Аминокислоталар олишнинг синтетик усуллари ҳам маълум. Аминокислоталарнинг бизга маълум бўлган бирик-малар синфлари билан генетик боғланишини аниқлашга имкон берадиган усулни кўриб чиқамиз.

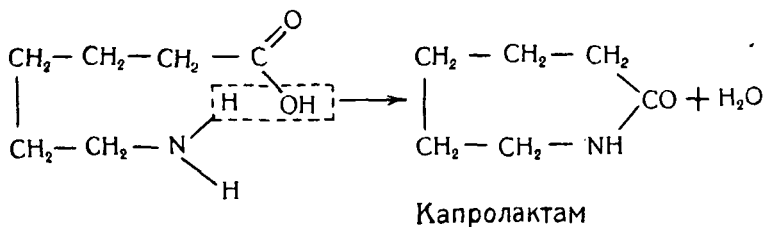
Энг осони, карбон кислота олиб, унинг углеводород радикали-даги бир атом водородини аминогруппа билан алмаштириш керак. Буни амалга ошириш учун бизга маълум бўлган хлорлаш реак-цияси ёрдамида битта водород атоми аввал хлорга алмаштирила-ди, сўнг эса хлорни аминогруппага алмаштириш учун хлорланган модда аммиак билан реакцияга киритилади, масалан:



**Синтетик капрон тола.** Капрон толаси олинадиган полимерни  $\epsilon$ -аминокапрон<sup>2</sup> кислотанинг поликонденсатланиш маҳсулоти деб қараш мумкин.

<sup>1</sup> Хлорсирка кислота аммиак иштирокида аммоний тузи ҳолида реакцияга киришади.

<sup>2</sup> Ишлаб чиқариш шароитида капрон олиш учун аминоккапрон кислота ўрнига унинг ҳосиласи — капролактама ишлатилади. Капролактамини аминокислота молекуласидаги карбоксил группа билан аминогруппанинг ўзаро реакцияга киришиши-дан ҳосил бўлган маҳсулот деб қараш мумкин:



Полимер синтез қилиш жараёнида капролактама молекулалари қўшилган сув таъсирида аминокислота молекулаларига айланиши мумкин.



Суюқланган полимердан тола ҳосил қилиш усули баъзи бир бошқа синтетик толалар ишлаб чиқаришда ҳам қўлланилади.

Капрон толаси полиамид толалар группасига киради. Полиамидлар деб аталишига сабаб шуки, уларнинг макромолекулаларида аминокислота зенолари тўғридан-тўғри амид (пептид) боғлари билан боғлангандир.

Капроннинг хоссалари бизга кундалик турмушимиздан яхши маълум. Капрондан ясалган буюмлар сув шиммайди, шунинг учун улар ҳўл ҳолатда ҳам пухталигини йўқотмайди, улар чиримайди ва уларни куя емайди.

Капрон ювилишга ва кўп марта деформация (эгилишлар) таъсирига табиий толаларнинг ҳаммасидан ҳам кўра анча чидам-ли.

Аммо капрон толасининг камчилиги ҳам бор. У кислоталар таъсирига унча чидамли эмас: кислоталар таъсирида капрон макромолекулалари гидролизланиб амид боғлари бўлган жойдан узилади. Капрон толасининг исикликка чидамлилиги ҳам унча яхши эмас: қиздирилганда унинг пухталиги пасаяди, 215°С да эса полимер суюқланади. Шунинг учун ҳам капрондан ясалган буюмларни дазмоллаб бўлмайди.

Капрон толасидан тайёрланадиган чиройли кофтлар, шарф, носки, пайпок ва бошқа кўпгина буюмлар турмушимизда оддий буюмлар бўлиб қолди. Эшилган капрон толасидан тўқилган буюмлар — осон чўзиладиган пайпоқлар ва носкилар ҳаммага маълум. Капрондан чиройли сунъий мўйна буюмлар ҳам тайёрланади.

Алоҳида пухталиikka эга бўлган (пухталанган капрон деб аталувчи) капрондан автомобиль ва самолёт покришкаларининг каркаси сифатида фойдаланиладиган корд тўқимаси тайёрланади.

Капрон смоласидан машина ва механизмларнинг жуда пухта ва едирилишга чидамли деталлари — шестернялар, подшипник вкладишлари, втулкалар ва бошқалар тайёрлаш учун ишлатиладиган пластмасса сифатида ҳам кенг фойдаланилади.

?

13. Икки хил химиявий функцияга эга бўлган қандай органик бирикмаларни биласиз? Шуларнинг структура формулаларини ёзинг ва хоссаларига қисқача характеристика беринг.

▲

14. а) аминомой кислота; б) аминовалериан кислоталарнинг барча изомерлари структура формулаларини ёзинг.

15. Аминопропион кислотанинг этил эфирини қандай олиш мумкин? Реакция тенгламасини ёзинг.

16. Аминокапрон кислота тузларининг икки типдаги формуласини ёзинг.

17. Метандан қандай қилиб аминосирка кислота олиш мумкин? Реакция тенгламаларини ёзинг.

18. Пропил спиртдан (пропанол-1 дан) қандай қилиб  $\alpha$ -аминопропион кислота олиш мумкин? Реакция тенгламасини тузинг.

19. Корд тўқималари тайёрлаш учун ишлатиладиган пухталанган капрон толаси анча кучли чўзиш йўли билан тайёрланади. Буни қандай тушунтириш мумкин?

20. Капрондан ёруғликка чидамлилиги билан катта фарк қиладиган полиамид тола — энант, аминокант кислота  $H_2N - (CH_2)_6 - COOH$ нинг поликонденсатланиш маҳсулотидан олинади. Поликонденсатланиш реакцияси тенгламасини ва ҳосил бўладиган юқори молекуляр модданинг структура формуласини ёзинг.

21. Анид (нейлон) деб аталадиган полиамид тола гексаметилендиамин  $H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$  билан адипин кислота  $HOOC - (CH_2)_4 - COOH$ нинг поликонденсатланиш реакцияси маҳсулотидан олинади. Шу реакция тенгламасини ёзинг.

Уйингизда суюкланган капрондан ип тайёрланг. Бунинг учун бир бўлак смола ёки эскирган капрон буюмни чинни косача ёки тунука банкачага солиб суюклантиринг. Суюкланган массани таёкчага илаштириб чўзиб тортиб ип ҳосил қилишга ҳаракат қилинг. Сиз тортиб ҳосил қилган ипнинг пухталигини капрон буюмдан тортиб олинган ип билан солиштиринг.

#### 40- §. Оксиллар

Углеводородлар ва кислородли органик моддаларни ўрганаётганимизда қуйи молекуляр бирикмалар билан бир қаторда юқори молекуляр бирикмалар билан ҳам танишиб чикдик. Бунда бизни ҳамма вақт синтетик ва табиий полимерлар қизиқтирди. Азотли синтетик полимерлардан капронни биламиз.

Энди азотли табиий юқори молекуляр моддалар — оксиллар билан танишиб чиқайлик.

**Табиатда оксиллар.** Оксиллар организмнинг энг муҳим таркибий қисмидир. Улар барча ўсимлик ва ҳайвон ҳужайраларининг протоплазма ва ядроларида бўлиб, энг асосий ҳаётбахш модда ҳисобланади. Қаерда оксил моддалар бўлмаса, у ерда ҳаёт ҳам йўқ. Ф. Энгельснинг таърифича «Ҳаёт оксил моддаларнинг яшаш усулидир».

Оксилларнинг молекуляр массаси бир неча ўн ва юз минг углерод бирлиги билан ифодаланади. Баъзи оксилларда эса бир неча миллионга боради.

Оксиллар организмда турли хил функцияларни бажаради. Улар таянч, мускул ва тери тўқималарининг тузилишида пластик материал сифатида хизмат қилади. Оксиллар ёрдамида моддалар организмнинг турли жойларига етказилади. Масалан, кислород ўпкадан тўқималарга етказилади ва ҳосил бўлган углерод (IV)-оксид организмдан ташқарига чиқарилади.

Оксил-ферментлар организмдаги турли хил химиявий реакцияларда катализатор вазифасини ўтайди. Гормонлар (улар ичида оксил табиатли моддалар бор) аъзоларнинг бир-бирига мувофик ишлашини таъминлайди. Организм ишлаб чиқарадиган антители сифатида оксиллар инфекциялардан химоя қилади.

Организмда оксил моддаларнинг турлари жуда кўп. Ҳар бир оксил аниқ бир функцияни бажаради. Организмда содир бўладиган ҳар бир химиявий реакциянинг алоҳида оксил-катализатори (ферменти) бор.

Оксиллар функциясининг хилма-хиллиги ва уларнинг ҳаёт процессидаги алоҳида роли нимага боғлиқ?

**Оксилларнинг таркиби ва тузилиши.** Оксилларнинг таркиби ва тузилиши тўғрисидаги асосий маълумотлар уларнинг гидролизланишидан ҳосил бўлган маҳсулотларни ўрганиш натижасида

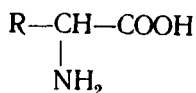
7-жадвал. Оксиллардан ажратиб олинган баъзи аминокислоталарнинг тузилиши

Кислотанинг номи	Формуласи
Глицин (амино-сирка)	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Аланин	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Цистеин	$\begin{array}{c} \text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Серин	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Глутамин	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Лизин	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Фенилаланин	$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Тирозин	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$

олинади. Ҳар қандай оксилнинг гидролизи натижасида  $\alpha$ -аминокислоталар аралашмаси ҳосил бўлиши ва 20 га яқин аминокислота оксиллар таркибида деярли ҳамма вақт учраши аниқланган.

Оксилларни ҳосил қиладиган баъзи  $\alpha$ -аминокислоталарнинг тузилиши 7-жадвалда келтирилган.

Оксилларни ташкил этган аминокислоталарнинг тузилишини қуйидаги умумий формула билан ифодалаш мумкин эканлигини кўриш қийин эмас:



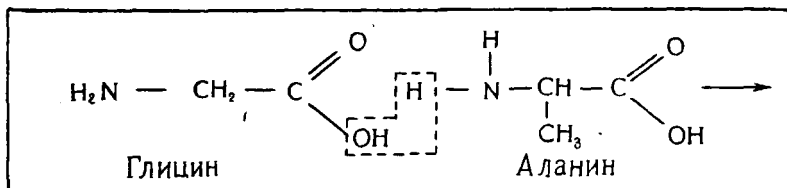
Радикал таркибида очик ва ёпик занжирли углеводородлар ҳамда турли функционал группалар бўлиши мумкин. Юқорида келтирилган аминокислоталар молекулаларидаги радикалларда  $-\text{SH}$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{NH}_2$  атомлар группалари ва, ҳатто бензол ҳалқаси борлигини кўраемиз.

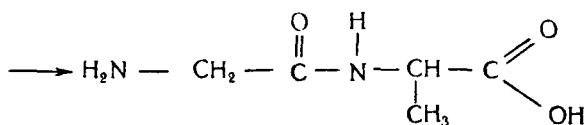
Аминокислоталар қандай қилиб оксил молекуласини ҳосил қилади?

Ўтган асрнинг 80-йилларида рус биохимиғи А. Я. Данилевский оксил молекуласида пептид группалари борлигини айтган эди. XX асрнинг бошларида немис олими Э. Фишер оксиллар учун полипептидлар назариясини таклиф қилди. Бу назарияга кўра оксилларнинг молекулалари пептид (амид) боғлари билан боғланган аминокислоталар колдикларининг узун занжиридан иборат бўлади.

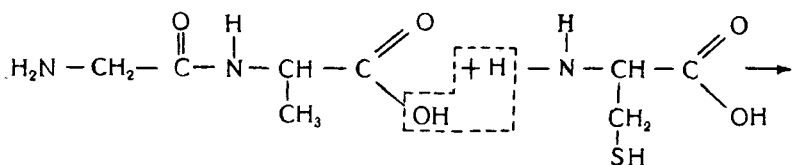
Э. Фишер ва бошқа олимлар бир-бири билан пептид боғлари орқали бириккан 20 га яқин аминокислотадан иборат бўлган полипептид молекуласини синтез қилишга муваффақ бўлдилар. Бу полипептидлар баъзи хоссалари, масалан, ферментлар таъсирида парчаланиши билан оксилларга ўхшаса ҳам хали улар оксиллар эмас эди.

Полипептидлар синтезини соддароқ қилиб қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:

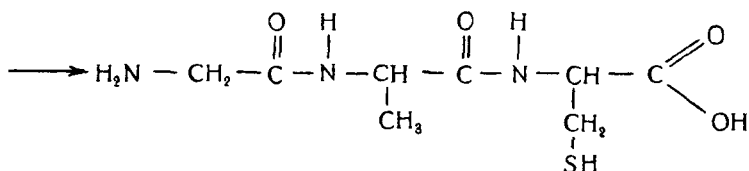




Дипептид



Цистеин



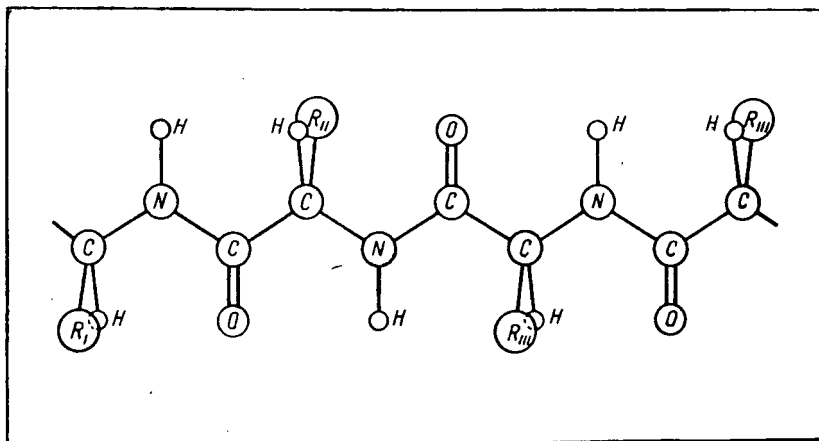
Трипептид

Оксиллар тузилишининг полипептид назарияси hozirgi пайтда хамма эътироф этган назария хисобланади. Табиий оксиллар юкори молекуляр бирикмалар бўлгани учун уларнинг полипептид занжирларида аминокислота қолдиклари бир неча бор такрорланади. Шу билан бирга, ҳар бир оксилда аминокислоталар звеноси муайян аниқ кетма-кетликда такрорланади.

Алифбедаги ҳарфларнинг муайян миқдори бириктиб турли сўзлар ҳосил бўлгани каби йигирмата аминокислотадан амалда сон-саноксиз оксиллар ҳосил бўлиши мумкин.

Полипептид занжирида турли аминокислота звеноларининг навбат билан кетма-кет келиши оксил молекуласининг *бирламчи структураси* дейилади (54-расм).

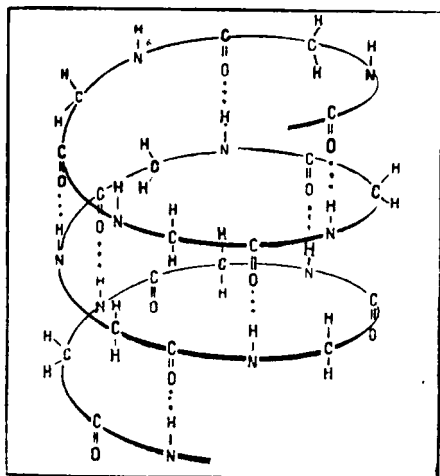
Расмда кўрсатилганидек, чўзик полипептид занжирига эга бўлган оксиллар сони унча кўп эмас (масалан, табиий ипак оксил-фиброиннинг структураси шундай). Кўпчилик оксиллар полипептид занжирининг кўп қисми спираль шаклида ўралган бўлади. Полипептид занжирининг фазода жойлашган конфигурацияси оксилнинг *иккиламчи структураси* дейилади (55-расм). Бундай структура спиралнинг бир-бирига қўшни ўрамларида жойлашган



54- расм. Оксил молекуласининг бирламчи структураси.

— CO — ва — NH — группалар ўртасидаги кўп микдор водород боғланишлар туфайли сакланиб қолади.

Полипептид занжир спираль ҳолда ўралганда аминокислота звеноларидаги радикаллар спиралнинг ташқари томонига йўналган бўлади. Бу эса учламчи структура ҳосил бўлиши учун муҳим аҳамиятга эга. Спираль ҳолда ўралган полипептид занжирнинг фазовий конфигурацияси *учламчи структура* бўлади (56- расм).



55- расм. Оксил молекуласининг иккинчи (спираль кўринишидаги) структураси.

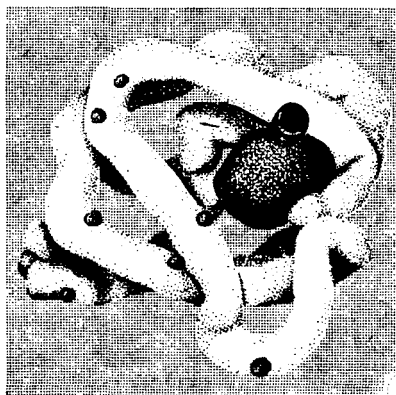
Учламчи структура полипептид занжирдаги радикалларга бириккан функционал группаларнинг ўзаро таъсири натижасида сакланиб туради. Масалан, карбоксил группалар билан аминогруппалар яқинлашганда туз кўпригини, карбоксил группа билан гидроксил группа яқинлашса мураккаб эфир кўпригини, олтингугурт атомлари дисульфид (— S — S —) кўприklarини ҳосил қилади ва ҳоказо.

Учламчи структуранинг фазодаги ботик бўртик кон-



фигурацияси ва ташқари томонга караганда функционал группалари оксил молекулларининг ўзига хос биологик активлигини ифодалайди.

Оксилларда турли хил функционал группалар бўлгани сабабли уларни органик бирикмалар синфларининг бирортасига киритиш мумкин эмас. Уларда турли синф моддаларининг хоссалари умумлашиб, бутунлай янги сифатни пайдо қилади. Оксиллар — органик бирикмалар ривожланишининг юқори формасидир.



56- расм. Миоглобин оксиди молекуласининг модели (учламчи структура).

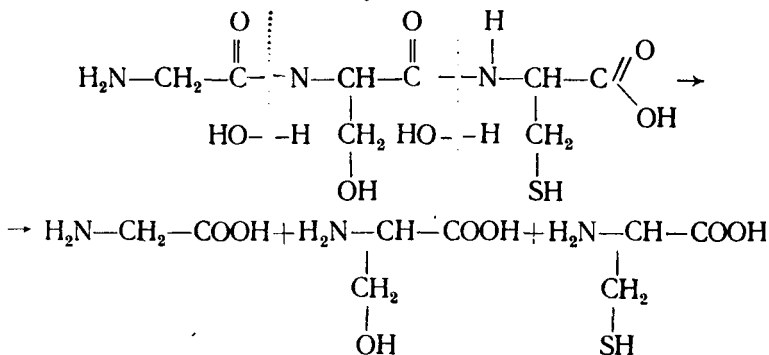
**Оксилларнинг хоссалари.** Шундай мураккаб тузилишга эга бўлган оксилларнинг турли хусусиятга эга бўлиши ҳам табиийдир.

Баъзи оксиллар, масалан, товук тухумининг оксиди сувда эриб коллоид эритмалар ҳосил қилади; бошқалари тузларнинг суюлтирилган эритмаларида эрийди; баъзи оксиллар эрмайди.

Оксид молекулаларидаги (аминокислота звеноларининг радикалларида) — COOH ва — NH<sub>2</sub> группалар оксилларни амфотер қилиб қўяди.

Оксилларнинг гидролизланишдек муҳим хусусияти бизга маълум. Оксиллар ферментлар таъсирида ёки кислота ва ишқор эритмалари қўшиб қайнатиш билан гидролизланади.

Мисол тариқасида битта трипептиднинг тўлиқ гидролизланиш реакцияси тенгламасини келтираемиз:



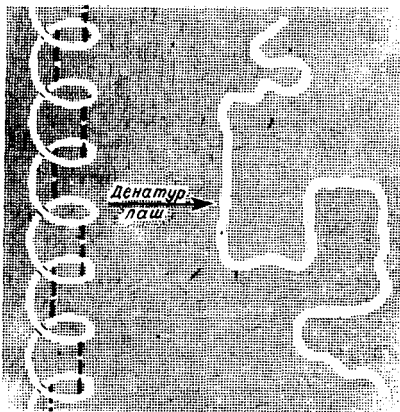
7- жадвалдан фойдаланиб, ҳосил бўлган кислоталарнинг номи-ни атанг.

Гидролизнинг шунга ўхшаш процесси овқат ҳазм бўлишида содир бўлади. Оксиллар ошқозонда ферментлар таъсирида йирик-рок ёки жуда майда «бўлақларга» — полипептидларга ажралади, кейинчалик улар ичакда гидролизланиб, аминокислотага айланади. Аминокислоталар ичак орқали қонга сингади ва организмнинг барча тўқима ва ҳужайраларига ўтади. Аминокислотанинг асосий массаси организмда оксил синтези учун сарфланади, қолган қисми бирин-кетин ажралади ва оксидланади.

Кучли кислота ва ишқорларнинг таъсири, оғир металлларнинг тузлари ва радиация таъсири, қиздириш, ҳатто қаттиқ чайқатиш каби факторлар оксил молекуласи конфигурациясини — унинг иккиламчи ва учламчи структурасини бузиши мумкин. Бу процесс оксилларни *денатурлаш* дейилади. Денатурлашнинг моҳияти молекуланing иккиламчи ва учламчи структураларини сақлаб турган водородли боғланиш, туз кўприги ва бошқа кўприкларнинг узилишидир. Бунинг натижасида молекуланing фазодаги специфик шакли бузилади (57- расм) ва молекула ўзининг биологик таъсирини йўқотади. Денатурлашни тухум пиширганда, сут (казеин оксили) ачиганда, овқат пиширишда ва бошқа жуда кўп процессларда учратамиз.

Оксиллар қаттиқ қиздирилганда денатурланибгина қолмай, улар парчаланади. Бунинг натижасида куйган пат хиди келадиган учувчан маҳсулотлар ажралиб чиқади. Бу аломатдан оксилларни билиб олишда фойдаланиш мумкин.

Оксиллар бир қатор ўзига хос рангли реакциялар беради. Ана шу реакцияларга қараб оксилларни бошқа моддалардан фарқ қилиш мумкин. Масалан, оксил эритмасига нитрат кислотанинг концентранган эритмасидан кўшасак, эритма сариқ тусга киради (бензол ҳалқаларининг нитроланиши содир бўлади). Лабораторияда нитрат кислота билан ишлаганда эҳтиёт бўлинмаса, қўл терисига нитрат кислота тегиши



57- расм. Денатурлашда оксил молекуласи конфигурациясининг бузилиши.

мумкин, бунда ана шу реакция содир бўлади — кислота томган тери саргайиб қолади.

Озуқали аҳамияти бўлмаган баъзи оксиллардан техникада фойдаланилади. Буларга, масалан, ипак, жун, тери ва баъзи бошқа оксиллар кирди. Улардан қандай амалий ишларда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатинг.

**Оксилларни синтез қилиш масаласи.** Химиявий йўл билан оксиллар синтез қилиш масаласи олимлар диққатини кўпдан бери ўзига жалб қилиб келмоқда. Лекин кейинги вақтлардагина бу соҳада маълум муваффақиятларга эришилди.

Нима учун шу вақтгача бошқа юқори молекуляр моддалар синтез қилинган каби оксиллар сунъий йўл билан олинмаган? Бунинг сабаби, оксил молекулаларининг ниҳоятда мураккаб тузилганлигидир. Бирор оксилни ҳосил қилиш учун ундаги аминокислоталар таркибини, унинг бирламчи структурасини, яъни аминокислота зеноларининг қай тартибда такрорланишини, оксил молекуласининг фазовий конфигурациясини аниқ билиб олиш ва шундан сўнг уларни сунъий усулда ҳосил қилиш керак.

Оксилларни гидролизлаш билан улар қайси аминокислоталардан ташкил топганини аниқлаш ҳар қалай осон вазифа.

Қондаги шакар моддасининг миқдорини бошқариб турувчи биринчи оксил — инсулиннинг бирламчи структурасини (1954 й.) аниқлашга муваффақ бўлинди. Инсулиннинг аминокислоталари қай тартибда такрорланишини аниқлашга деярли ўн йил ўтди. Унинг молекуласи иккита полипептид занжирдан иборат бўлиб, биттасида 21 та, иккинчисида эса 30 та аминокислота қолдиги борлиги, бу полипептид занжирлар эса ўзаро иккита дисульфид кўприги билан боғланганлиги аниқланди.

Ҳозирги вақтда анчагина оксилларнинг, шу жумладан, анча мураккаб структурага эга бўлган оксилларнинг ҳам бирламчи структуралари аниқланган. Сиз умумий биология курсида 124 та аминокислота қолдигидан тузилган рибонуклеаза оксилнинг бирламчи структураси билан танишгансиз.

Дастлаб оксил табиатли иккита гипофиз гормонлар (вазопрессин ва окситоцин) синтез қилинди. Булар молекуляр массалари унча катта бўлмаган полипептидлар бўлиб, ҳар бирининг таркибида 9 тадан аминокислота бор.

Кейинги йилларда эришилган муваффақият инсулин ва рибонуклеазанинг химиявий синтез қилинишидир. Бундай синтезларнинг нақадар мураккаб эканлигига битта полипептид занжирини

ҳосил қилиш учун 89 та реакция, иккинчи занжир учун эса 138 та реакция ўтказилганлиги далил бўла олади.

Ҳозирги вақтда оксилларни микробиологик синтез қилиш усули тобора кенг қўлланилмоқда. Микроорганизмлар тегишли озик муҳитида ривожланиб, жуда катта оксил массасини ҳосил қилиши мумкин. Егочдан гидролиз усули билан спирт ишлаб чиқариш чиқиндиларида, масалан, чорвачилик учун озик ачиткилар ўстирилади. Нефть парафинларидан фойдаланиш асосида оксилларни микробиологик синтез қилиш жадал ривожланмоқда. Микроорганизмлар ёрдамида бошқа моддалар, масалан, баъзи аминокислоталар, витаминлар ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Микробиологик синтез маҳсулотларидан чорвачиликда фойдаланиш унинг маҳсулдорлигини бирмунча оширишга имкон беради.

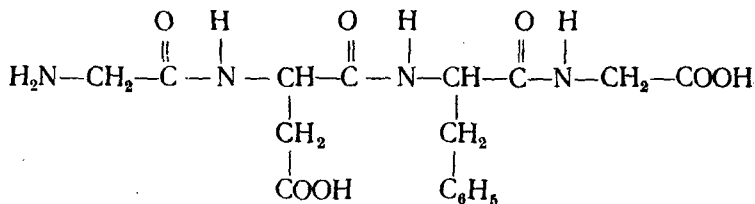
Оксилларни сунъий усул билан ҳосил қилиш йўллари топиш мақсадида олимлар ҳозир организмда оксиллар ҳосил бўлиш механизмини зўр бериб ўрганмоқдалар. Организмда улар анча «қулай» шароитларда, ҳайрон қоларли даражада аниқ ва тез (ҳужайрада оксил молекуласи 2 — 3 секунд давомида) ҳосил бўлади.

Келажакда инсон биосинтез механизмини ва ҳужайрада содир бўладиган процесслар қонуниятларини чуқур ўрганиб олганидан сўнг, оксилларни сунъий ҳосил қилишни органик дунё тараққиёти жараёнида мукамал ишлаб чиқилган принципларга асосланган ҳолда амалга ошириши мумкин.

Тирик организмда молекулаларда содир бўладиган нозик процессларнинг моҳиятини билиб олиш асримизнинг муҳим ва қизиқарли илмий масалаларидан биридир. Бу соҳада эришиладиган муваффақиятлар инсоннинг табиат устидан ҳукмронлигини янада оширади. Халқ истеъмоли ва техника эҳтиёжлари учун олинadиган турли моддалар ҳамда материалларнинг мисли кўрилмаган ресурслари топилади. Илгари фақат тирик организмда амалга оширилган принципаал янги технологик процесслар пайдо бўлади. Химиявий реакцияни амалга ошириш билан боғлиқ бўлган битмас-туганмас янги энергия манбалари хизматда бўлади. Инсон касалликларини йўқотиш ва унинг ҳаётини узайтириш масаласи ҳал қилиниши мумкин бўлган масалага айланиб қолади.

22. Оксил молекуласида фақат бир атом олтингургурт бор деб фараз қилинганда таркибида 0,32% олтингургурт бўлган оксилнинг молекуляр массаси тахминан қанча бўлишини ҳисоблаб топинг.

23. Куйидаги бирикманинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўладиган моддаларнинг формуларини ёзиб номларини айтинг.



24. Учта турли хил аминокислота қолдигини турлича бириктириб қанча трипептид олиш мумкин? 7-жадвалдаги аминокислоталардан учтасини танлаб олиб, улардан ҳосил бўладиган барча трипептидлар формуласини ёзинг.

25. 7-жадвалда кўрсатилган ҳамма аминокислоталар оксил молекуласига қиради деб фараз қилинг. Бундай оксилга сизнингча қайси химиявий реакциялар хос бўлиши мумкин?

26. Оксил молекуласининг тузилишида водородли боғланишлар қандай роль ўйнайди? Модданинг водородли боғланиш билан боғлиқ бўлган яна қандай хоссаларини биласиз?

27. Оксилларни денатурлаш нима? У қандай содир бўлиши мумкин? Оксилни денатурлашнинг амалий аҳамияти борми?

28. а) ёғлар; б) углеводлар; в) оксиллар организмда гидролизланишидан қайси моддалар ҳосил бўлади? Гидролиз маҳсулоти организмнинг қаерларига беради ва нималарга сарфланади?

29. Нима учун оксилли маҳсулотлар ўрнида фақат ёғ ва углеводли овқатларни кўп вақтгача истеъмол қилиш ярамайди?

1. Сутда озик моддаларнинг учала асосий группаси — оксиллар, мойлар ва углеводлар бор. Аввал сутдан мойни, сўнгра унга кислота таъсир эттириб оксилни ажратиб олинг. Қатикка сода аралаштириб ва аралаштирмадан қиздириг. Бунда қандай ҳодисалар рўй беради? Шу ҳодисаларни тушунтириб беринг.

2. а) жун ил билан оддий пахта ипни; б) вискоза ипаги билан табиий ипакни; в) табиий чарм билан сунъий чармларни энг оддий усул билан бир-бирдан қандай фарқ қилиш мумкин?

## Х У Л О С А

Органик химияни ўқиб биз моддалар дунёси ҳақида — органик бирикмаларнинг муҳим синфлари, уларнинг турли-туманлиги сабаблари, тузилиши ва хоссаларидаги хусусиятлари, ҳаётимизда тобора ривожланиб бораётган аҳамияти ҳақида кўп янги нарсаларни билиб олдик. Энди биз олган билимларимизни бир оз умумлаштиришимиз керак.

Дастлаб бу фанни ўрганиш бизнинг назарий тушунчаларимизни қандай бойитганини, бу соҳада курсни қандай билимлар билан яқунлаётганлигимизни аниқлаб оламиз.

**Органик моддаларнинг тузилиши ва хоссалари.** Органик бирикмаларнинг тузилиши ҳақидаги таълимот А. М. Бутлеровнинг химиявий тузилиш назариясига асосланган бўлиб, у молекулаларда атомларнинг бирикиш тартиби тўғрисида талқин этади. Фаннинг янада таракқий этиши жараёнида бу назарияга стереохимиявий назария (молекулаларда атомларнинг фазовий тарқалганлигини кўрсатади) ва сўнгра электрон назария (молекулаларда атомлараро боғланишларнинг характерини ёритиб беради) лар қўшилди. Бу уч назария бир-бири билан боғлиқ ҳолда *ҳозирги замон назариясининг* моҳиятини ташкил этади. Бу назарияларнинг ҳар қайсисининг мазмунини биз ҳозир батафсил ёритиб бера оламиз.

*Химиявий тузилиш назарияси* молекулаларда атомларнинг бирикиш тартибини, изчиллигини ҳамда унинг моддаларнинг хоссаларига таъсирини ўрганади. Бунда атомларнинг бирикиш тартибида уларнинг бир-бирига ўзаро таъсири кўриб чиқилади. Бизга маълумки, ўзаро таъсирнинг моҳияти кейинроқ электрон назария асосида аниқланган.

Биз атомларнинг моддаларнинг хоссаларини аниқлайдиган қандай бирикиш тартиби билан танишиб чиқдик?

Органик моддаларнинг тузилиши углерод атомларининг бир-бири билан бирикиб, занжир ҳосил қилиш хоссаларига асосланган. Биз углерод занжирларининг очиқ ва ёпиқ ҳалқали, очиқ

занжирлар тўғри ва тармоқланган бўлишини, халқали тузилган занжирлар очик занжирлиларга ўхшаш ва ҳоказо бўлишини биламиз. Углерод занжирларининг характерини кўриб чиқишда биз хоссаларнинг атом бирикмаларининг таркибига боғлиқлигига дуч келамиз. Моддаларнинг молекуляр таркиби бир хил, аммо углерод занжири ҳар хил тузилган, яъни хоссалари ҳар хил бўлиши мумкин. Тўйинган углеводородларнинг изомерлари хоссаларидаги фаркни эсга олинг.

Кейинчалик биз атомлараро боғланишлар ҳар хил — яккабоғ (оддий), каррали (кўшбоғ, учбоғ) бўлиб, улар молекулаларда турлича навбатлашиб келиши мумкинлигини биламиз. Моддаларнинг хоссалари ҳам шуларнинг ҳаммасига боғлиқ, буни тўйинган ва тўйинмаган углеводородларнинг хоссаларини ёки молекулаларида кўшбоғлар турли ҳолатда жойлашган тўйинмаган углеводородларнинг хоссаларини таққослаб, ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Органик моддалар молекулаларида углерод ва водороддан ташқари бошқа химиявий элементлар ҳам бўлса, атомлар бирикмаларининг янги тартиблари ҳосил бўлади. Биз атомларнинг *функционал*

*группалари*: гидроксил группа — OH, альдегид группа  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ .

карбоксил группа  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ , аминогруппа  $-\text{NH}_2$ , оддий эфирларнинг

атомлари группалари  $\text{R}-\text{O}-\text{R}$ , мураккаб эфирлар  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}_1$

ни биламиз.

Бу функционал группаларнинг ҳаммаси моддаларнинг ўзига хос хоссаларини ҳамда уларнинг у ёки бошқа синф бирикмаларига тааллуқлилигини кўрсатади.

Шундай қилиб, молекулаларда атомларнинг бирикиш тартиби ҳамда унинг моддаларнинг хоссаларига таъсир этиш тартиби тўғрисидаги масала курснинг бошларидагига қараганда анча батафсил ёритилади.

Химиявий тузилиш назариясида *гомологлар* ва *изомерия* тушунчалари жуда муҳимдир. Углерод атомларининг туташиб, халқа ҳосил қилиши билан бир қаторда улар бизга органик бирикмаларнинг турли-туманлиги сабабларини ёритиб беради. Бу тушунчаларни тавсифлаб беринг. Сизга маълум бўлган углеводо-

родларнинг гомологик каторларига ва таркибда кислород бор органик моддаларга мисоллар келтиринг.

Биз курс давомида изомериянинг ҳар хил турлари билан танишиб чикдик. Шуларни қуйида қайд этамиз.

а) Углерод скелети изомерияси. Бу изомерияни биз тўйинган углеводородларни ўрганишда батафсил кўриб чикдик, углерод скелетини тузилишининг модданинг физик хоссаларига таъсирини қайд этдик. Мисол учун гексан изомерларининг тузилиш формулаларини ёзинг. Изомериянинг бу тури бошқа синф моддалари учун ҳам хосдир. Спиртларнинг қандай изомерлари, масалан,  $C_5H_{11}OH$  формулага тўғри келади?

б) Қаррали боғ ҳолати изомерияси. Бу билан биз тўйинган углеводородларни ўрганишда танишганмиз. Бу ерда гексен-1, гексен-2, гексен-3 нинг тузилиш формулаларини ёзинг. Изомериянинг бу турини тўйинмаган карбон кислоталар каторида формулаларини ёзиб кўрсатинг;

в) Углерод занжирида ўринбосарлар ҳолати изомерияси. Мана бундай мисолларни эслаб ўтаемиз: 1-бромпропан ва 2-бромпропан, бутанол-1 ва бутанол-2;

г) Функционал группаларнинг ўзаро ҳолати изомерияси. Бундай изомерияни биз таркибда кислород бор айрим кислоталарда, масалан, углеводород радикалида ўринбосарларнинг ҳолати турлича бўлган карбон кислоталарда (галогенда) кузатганмиз. Аминокислоталарни ўрганишда у билан анча батафсил танишиб ўтганмиз. Изомер аминокапрон кислоталарнинг тузилиш формулаларини ёзинг;

д) Органик бирикмаларнинг турли синфларига тааллуқли моддалар изомерияси. Этилен углеводородлар ва циклопарафин (молекулада углерод атомлари сони бир хил бўлганда), ацетилен ва диен углеводородлар, бир атомли спиртлар ва оддий эфирлар, бир асосли карбон кислоталар ва мураккаб эфирлар изомерлигини эсда тутинг. Бу таққослашларнинг ҳаммасини структура формулалар орқали тасдиқланг.

*Стереохимиявий назария* атомларнинг молекулаларда фазовий тарқалганлигини очиб, илгари тушунарсиз бўлган кўпгина ҳодисаларни тушунтириб берди. Маълум бўлишича, углерод атомининг тўртта валент боғи тетраэдр чўққиларига йўналган ва бу метан молекуласининг тетраэдрик тузилганлигини ҳамда углерод занжирининг эгри-бугри тузилганлигини кўрсатади; углерод зан-



жири атомларнинг якка боғлар атрофида айланишидан турли фазовий шаклни эгаллаши мумкин.

Изомериянинг янги тури — геометрик ёки бошқача айтганда, *цис-транс*-изомерия бўлиб, у каррали боғ ёнидаги ҳар қайси угле-род атоми турли атомлар ёки атомлар группалари билан туташ-ганда қўшбоғли бирикмаларда ҳосил бўлади. Мисол учун 1,2-ди-хлорэтен ва бутен-2 нинг *цис* -ва *транс*-изомерлари тузилишини ёзиб кўрсатамиз.

Геометрик изомерияни билиш бизга табиий каучукнинг тузи-лишини, унинг эластиклигини ҳамда хоссаларига кўра табиий кау-чукка яқин синтетик каучукни нима учун олимлар узоқ вақтгача ола олмаганликларининг сабабини тушунишга ёрдам берди. Мак-ромолекулаларнинг фазовий тузилишини аниқлар эканмиз, биз нима сабабдан каучук ва целлюлозанинг гарча иккала модда ҳам чизиқли тузилишга эга бўлса ҳам, хоссалари ҳар хил бўлишини тушундик. Биз оксил молекулаларининг фазовий тузилиши нақа-дар мураккаблигини ва у оксилларнинг турли функцияларини аниқлашга ёрдам беришини кўрдик.

*Электрон назария* моддаларнинг тузилиши ҳамда химиявий ўзгаришларининг моҳияти ҳақида бизга чуқур билим беради. Атомларнинг электрон тузилиши ва химиявий боғланишларнинг электрон табиатидан келиб чиқиб, бу назария олдинги ҳал бўлма-ган назарияларни тушунтириб беради. Атомларнинг бирикиш тар-тиби моддаларнинг хоссаларига нима сабабдан таъсир этади? Атомларнинг ўзаро таъсирлашувининг моҳияти нимада? Углерод атомларининг валент боғланишлари нима учун тетраэдрик йўна-лишга эга? Нима сабабдан якка боғларга қараганда каррали боғ-ланишларнинг реакцияга киришиш хусусияти кучли? Нима учун бензол таркиби тўйинмаган бўлишига қарамасдан тўйинган ва тўйинмаган углеводородларнинг хоссалари намоён бўлади?

Бу назария асосида биз молекулаларнинг электрон тузилиши-нинг моддаларнинг хоссаларига таъсирини батафсилроқ кўриб чи-қишимиз мумкин. Моддада уни ҳосил қилган элементлар хоссала-рининг йиғиндисига ўхшаш бўлмаган янги хоссаларнинг пайдо бў-лиши асосида атомларнинг ўзаро таъсири ётади. Бу таъсирнинг моҳияти, биз ҳамма вақт ишонч ҳосил қилганимиздек, атомлар электрон структураларининг ўзаро таъсиридан иборат.

Энг оддий углеводородлар галогенли ҳосилалари мисолларида биз галоген атомининг молекулага бирикиши унинг хоссаларига қандай таъсир этганини кўрдик. Хлорметанда  $C - Cl$  боғланиш-

нинг электрон зичлигини ўзига томон силжитадиган хлор атоми таъсирида C — H боғланишининг электрон зичлиги углерод атомига томон силжийди, бунинг натижасида водород атомларининг молекулага кейинчалик силжиши осонлашади. Шу билан бир вақтда хлор атомининг хоссаларида унинг углерод атоми билан боғланиш характери кўринади, бу эса унинг худди HCl ёки NaCl бирикмаларидагидек ион алмашилиш реакциясига киришишига йўл бермайди.

Молекулада электрон таъсирларни аниқлаш бизга Марковников қоидасини тушуниш имконини берди. Углерод радикали боғланишининг электрон зичлигини ўздан чиқариш хусусиятига эга эканлигини билган ҳолда нима учун пропиленга HCl нинг бирикиши қуйидаги схема бўйича боришини тушунтиринг:



Бу ерда ҳам атомларнинг таъсири ўзаро: пропиленнинг углеводород радикалидаги водород атомлари галогенлар билан нисбатан осон (юқори температурада) алмашилиши мумкин.

Энди сизга маълум органик моддалар молекулаларидаги атомларнинг ўзаро таъсири нимадан иборатлигини (агар керак бўлса дарсликка қаранг) мустақил равишда кўриб чиқинг. Бунинг учун, масалан, бензолнинг, фенолнинг ва этил спиртнинг, бир атомли спирт, фенол ва карбон кислотанинг, тўйинган аминлар, аммиак ҳамда ароматик аминларнинг хоссаларини таққосланг. Қуйидаги саволларга жавоб беринг: спиртлар нима учун кислота хоссаларини намоён этади? Нима учун уларнинг диссоциланиш даражаси сувнинг диссоциланиш даражасидан кичик? Углеводород радикалига галоген атоми киритилганда унинг диссоциланиш даражаси ортади, нима учун? Нима учун фенол спиртларга қараганда кўпроқ кислота хоссаларига эга, карбон кислоталарда эса кислота хоссалари янада кучлироқ ифодаланган? Нима учун чумоли кислота бир асосли карбон кислоталарнинг энг кучлиси ҳисобланади? Қислота радикалидаги галогеннинг жойлашган ўрни унинг диссоциланиш даражасига қандай таъсир этади? Нима учун тўйинган қатор аминлари аммиакка қараганда анча кучли, ароматик аминлар эса кучсизроқ асос ҳисобланади?

Баён этилганларга асосан биз органик моддаларнинг хоссалари улар молекулаларининг таркибига, химиявий, фазовий ва электрон тузилишига боғлиқ деган умумлаштирувчи хулоса чиқарамиз.

Энди сизнинг вазифангиз назарий билимлар асосида органик бирикмаларнинг энг муҳим хоссаларини умумлаштирилган ҳолда кўриб чиқишдан иборат. Китобдан фойдаланиб, дафтарга қуйидаги химиявий реакцияларнинг тенгламаларини тавсифлаш ва ёзиш керак:

а) тўйинган углеводородлар — ёниш, оддий моддаларга ажралиш, ўрин алмашилиш, дегидратланиш, дегидроциклланиш, изомерланиш, оксидланиб карбон кислоталар ҳосил қилиш реакциялари;

б) тўйинмаган углеводородлар — гидратланиш, галогенлар, водород галогенидлар, сув бириктириш реакциялари, полимерланиш реакциялари;

в) ароматик углеводородлар — бензолда бирикиш ва ўрин олиш реакциялари, толуолда оксидланиш ва ўрин олиш реакциялари;

г) бир атомли спиртлар — ишқорий металллар, водород галогенидлар билан бўладиган реакциялар, ички молекуляр ва молекулалараро дегидратланиш, оксидланиш, мураккаб эфирлар ҳосил қилиш реакциялари;

д) альдегидлар — қайтарилиш ва оксидланиш реакциялари;

е) карбон кислоталар — металллар, металлларнинг оксидлари, асослар билан бўладиган реакциялари, этерификация реакциялари;

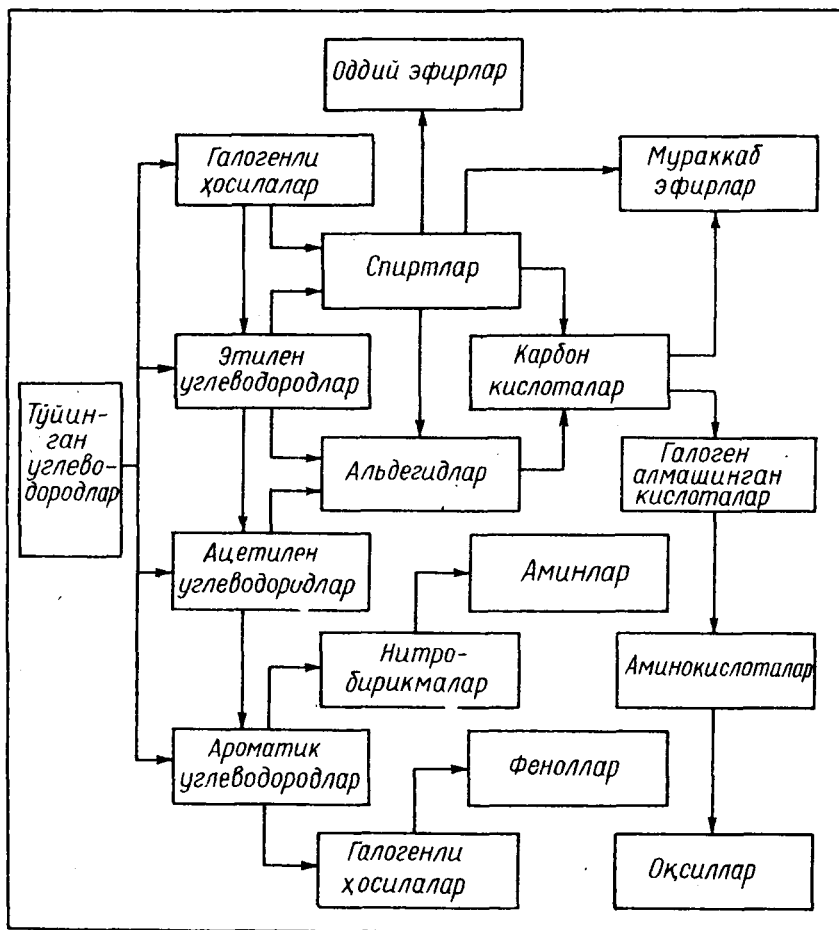
ж) мураккаб эфирлар — гидролиз реакцияси.

Бошқа синф моддалари учун ўзингиз билган реакцияларни айтиб беринг.

Органик бирикмаларнинг химиявий хоссаларини кўриб чиқишда уларнинг бирикмалари бир-бирига ўзаро айланишини пайқамаслик мумкин эмас: бир синф моддаларидан бирин-кетин ўзгариш йўли билан кўпгина бошқа синф бирикмаларини олиш мумкин. Амалда уларнинг ҳаммаси энг оддий бирикмалар — углеводородлардан у ёки бу йўл билан олиниши мумкин. Углеводородлардан бирин-кетин ўзгариш билан ҳосил бўлган энг мураккаб органик моддалар генетик занжирини схемадан (58-расм) кўриш мумкин.

Агар органик бирикмалардан ҳосил бўлган углеводородларни ўз навбатида углерод ва водороддан синтез қилиш мумкинлиги назарда тутилса, демак, органик моддалар анорганик моддалар билан генетик боғлиқ экан.

**Органик синтез саноати.** Углеводородлардан барча бошқа ор-



58- расм. Органик бирикмаларнинг генетик боғликлиги схемаси.

ганик бирикмалар фақат назарий йўл билан ва тегишли синтезлар фақат лабораториялардагина амалга оширилмайди. Саноатда углеводородлар асосида кўп микдорда органик моддалар ҳамда халқ хўжалиги учун керакли материаллар олинади.

Углеводородларга энг бой табиий манба — нефть ва табиий газ. Нефть ва табиий газни химиявий қайта ишлаш учун халқ хўжалигининг янги соҳаси — *нефть-химия саноати* барпо этилди ва жадал ривожланмоқда. Ана шу нефть-химия саноати кўп тоннали синтетик маҳсулотлар ишлаб чиқармоқда; бундай маҳсулотлар бизга органик химия фанидан яхши маълум. Улар — углеводородларнинг галогенли ҳосилалари, спиртлар ва феноллар.

альдегидлар ва кетонлар, карбон кислоталар ва уларнинг ҳосилалари, полимер моддалар синтез қилинадиган мономерлар, синтетик ювиш воситалари, захарли химикатлар ва ҳоказо.

Нефтнинг табиий запаслари чегараланган, унга химиявий хомашё сифатидаги талаб эса катта бўлгани учун мамлакатимизда бошқа энергия манбаларини ровожлантириш ҳисобига нефтдан ёқилги — энергетика баланси сифатида фойдаланиш кўзда тутилган.

Углеводородли хомашёнинг ҳозирги замон органик синтез саноати учун аҳамиятини 8-жадвалдан кўриш мумкин (жадвалда асосан ўтилган курс юзасидан маълум бўлган процесслар келтирилган).

Халқ хўжалигини ривожлантиришда, коммунизмнинг моддий-техника базасини яратишда химия ва нефть-химия саноатининг аҳамияти тобора ортиб бормоқда. Саноатнинг химия соҳаси кишлок хўжалигига ўғитлар, ўсимликларни ҳимоя қилиш воситалари, чорвачилик учун озик кўшимчалари, турли полимер материаллар етказиб бериб, шунингдек кишлок хўжалик маҳсулотларини саноатда қайта ишлаб, 1990 йилгача бўлган даврга мўлжалланган озик-овқат программасини амалга оширишга катта ҳисса қўшмоқда.

Органик синтез саноати йилдан-йилга фақат ишлаб чиқарилаётган маҳсулот миқдоринигина оширмасдан, балки муҳим сифат ўзгаришлари ҳам содир бўлмоқда.

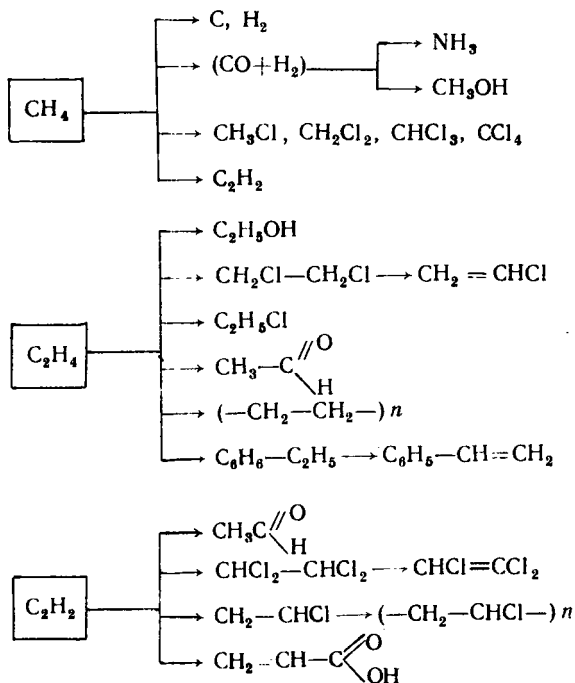
Ҳозирги замон техникасининг модда ва материалларга бўлган талаби жуда юқори.

Анорганик химия билан бир қаторда органик синтез саноати бу вазифани ҳал этишга ёрдам бермоқда. Масалан, иссиқлик таъсирига чидамли, жуда пухта, химиявий таъсирларга чидамли пластмассалар; ҳар хил хоссага эга сунъий толалар; совуқка чидамли, эскиришга чидамли, газ ўтказмайдиган каучуқлар ишлаб чиқарилмоқда ва ҳоказо.

Кўп босқич билан борадиган химия-технологик жараёнлар ўрнига иктисодий жиҳатдан анча самарали, кам босқич билан борадиган жараёнлар ишлаб чиқилмоқда ва жорий этилмоқда. Биз ҳам шулардан баъзилари, масалан, метандан ацетиден олиш, углеводородларни бевосита оксидлаб, карбон кислоталар олиш, этиленни оксидлаб сирка альдегид олиш (бу процессни кальций карбиддан альдегид олиш процесси билан таққосланг) билан танишиб чикдик.

Даврий процесслар ўрнига узлуксиз ишлайдиган, меҳнат унум-

8- жадвал. Углеводородли газлар асосида баъзи саноат синтезлари



дорлигини бирмунча юкори таъминлайдиган процесслар қўлланилмоқда. Нефть маҳсулотларини крекинглаш эндиликда фақат узлуксиз ишлайдиган курилмаларда амалга оширилмоқда. Полимерлар олишдаги полимерланиш процесслари узлуксиз ишлайдиган реакторларда боради. Сизга узлуксиз ишлайдиган бошқа технолигик процесслар ҳам маълум.

Органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришда борадиган процессларнинг деярли ҳаммасида иссиқлик ажралиб чиқади. Шунинг учун энг самарали, айниқса танлаб таъсир этадиган (селектив) катализаторлар кидириб топилмоқда. Сиз ишонч ҳосил қилганингиздек, органик моддалар билан бўладиган реакциялар кўпинча турли маҳсулотлар ҳосил қилиш билан боради, шунинг учун керакли маҳсулот олишни иложи борица тезлатадиган катализаторлар керак.

Муҳим вазифа чиқиндисиз ишлаб чиқаришни жорий этишдир. Бу моддий ресурсларни тежамли сарфлаш, хомашёдан тўларок фойдаланиш ҳамда атроф-муҳитни ишлаб чиқариш чиқиндиларидан саклаш имконини беради. Айрим ишлаб чиқаришларда чиққан

кўшимча махсулотлар, агар улардан фойдаланилмаса, тегишли кўшилмалари билан оқар сувларни ифлослантиради. Ҳозирги вақтда химиявий ишлаб чиқаришларнинг жуда кўпида ёпик ҳолда сув билан таъминлаш амалга оширилмоқда: бунда технологик процесда чиққан сув окмайди, атрофга чикмайди, балки шу ернинг ўзида тозаланиб, янгидан ишлаб чиқариш циклига ўтади. Янги заводлар атроф-муҳит учун максимал даражада зарарсиз бўлишини ҳисобга олиб, чиқиндисиз ишлаб чиқариш лойиҳалаштирилмоқда ва қурилмоқда.

Ўзлуксиз принцип асосида ишлайдиган химия корхоналари технологик процесларни автоматлаштириш учун катта имкониятлар бермоқда. Бу соҳа автоматлаштириш даражасига кўра халқ хўжалигида етакчи ўринлардан бирини эгаллайди. Янги қурилишларнинг ҳаммаси юқори даражада автоматлаштирилган корхоналардир. Бу ишчиларнинг меҳнат характерини белгилаб беради. Ишлаб чиқаришда химиявий процеслар берк қурилмаларда боради. Технологик процеснинг унинг турли босқичларда боришини характерлайдиган барча параметрлар (оқим тезлиги, температура, босим, моддалар сарфи ва ҳоказо) ўлчов асбоблар ёрдамида автомат равишда назорат қилиб турилади. Асбобнинг кўрсатиши алоҳида хонадаги бошқариш пультада қайд этилади. Аппаратчининг асосий вазифаси — технологик процесни контрол-ўлчачигач асбобларнинг кўрсатишига ҳамда инструкцияларга мувофиқ равишда олиб бориш, агар топширилган тартибдагидан ўзгаринлар бўлса, процесни нормаллаштириш учун тезда тегишли чораларни кўра билиш керак. Бундай мураккаб ва масъулиятли вазифани муваффақиятли бажариш учун аппаратчи химиядан, химиявий технологиядан ҳамда бошқа фанлардан пухта билимга эга бўлиши керак.

**Органик химия табиат ҳақидаги фанлар орасида.** Химия фани бошқа фанлар қатори диалектик-материалистик дунёқараш асосларининг шаклланишига катта ҳисса қўшади. У материя ҳаракатининг химиявий формасини ўрганиб, бизни моддалар олами ҳақидаги билимлар билан қуроллантиради, моддалар оламини билмасдан табиатнинг ҳаётини тушуниб бўлмайди. Органик химия табиий фанлардан *анорганик химия билан биология* ўртасида туради; органик химия моддаларнинг аста-секин мураккаблаша бориш процесини, уларнинг турли-туман ўзгаришини ёритиб беради, табиатдаги моддалар эволюциясини ва организмлар ҳаёт фаолиятининг моддий асосларини, материя ҳаракатининг энг

юксак — биологик формасининг моҳиятини тушунишга ёрдам беради.

Биз анорганик моддалар каби ҳамма органик моддалар ҳам ўзаро боғлиқлигига ишонч ҳосил қилдик. Бу боғлиқлик органик моддаларнинг ҳар қайсиси маълум синфга тааллуқлигидан, бошқа синф моддалари билан химиявий реакцияга киришишидан, бирикмаларнинг ҳамма синфлари ўзаро генетик боғланганлигидан иборат. Органик моддалар анорганик моддалар билан ўзаро боғланган: органик моддалар анорганик моддалардан синтез қилиниши ҳамда уларга айланиши мумкин.

Тузилиш назариясини ўрганиш бизга илмий билим атом ва молекулалар оламига кўп даражада сингиб бораётганлигини, микрооламдаги жуда катта ҳодисалар ва қонуниятларни аниқлаб бераётганлигини кўрсатиб берди. Энди ҳеч ким атом ва молекулаларнинг мавжудлигига шубҳа қилмайди. Бизга кўп нарса — атомларнинг қандай тартибда бирикиб молекула ҳосил қилиши, уларнинг фазода қандай жойлашиши, атомлараро боғланишларнинг характери, атомларнинг бир-бирига қандай таъсир этиши, химиявий ўзгаришларнинг электрон механизми қандайлиги ва шу қабилар маълум. Бу билимларнинг ҳақиқийлиги, уларнинг холис характери амалда назарияга кўра лойиҳалаштирилаётган ва амалга оширилаётган кўп синтезлар билан тасдиқланади. Химиявий ўзгаришлар негизда микрооламда борадиган моддий процесслар туришини, улар қандайдир ташқи номатериал қучлар таъсирида эмас, балки шахсий қонунга кўра содир бўлиши ҳақида тобора кўпроқ билмоқдамиз. Буларнинг ҳаммаси бизнинг дунё ҳақидаги материалистик тушунчамизни мустаҳкамлайди ва ривожлантиради.

Шу билан бир вақтда у моддалар оламини билиш мумкинлигини ҳамда бизнинг билимларимиз ҳодисадан унинг янада чуқурроқ моҳияти томонга ривожланаётганини кўрсатади (тузилиш назариясининг ривожланиш босқичларини эсланг).

Химиявий тузилиш назарияси, сўнгра моддаларнинг фазовий ва электрон тузилиши ҳақидаги таълимот билан танишар эканмиз, биз умумий қонуниятга дуч келдик, яъни қарама-қаршиликлар пайдо бўлиб ва уларни ҳал этиб назарий билимларни ривожлантиришга дуч келамиз. Бундай қарама-қаршилик дастлаб пайдо бўлаётган янги фактлар ва уларни тушунтириш учун камлик қилиб қолаётган эски назарий тушунчалардир. Сизга маълумки, илгари тушунарсиз бўлган кўп нарсани химиявий тузи-



лиш назарияси, кейинчалик эса органик моддаларнинг электрон тузилиш назарияси тушунтириб берди.

Органик химияни ўрганиш микдор ўзгаришларнинг сифат ўзгаришларига таъсири ҳақидаги бизнинг тушунчаларимизни бойитди. Молекула таркибидаги битта ёки бир нечта  $\text{CN}_2$  группанинг ўзгариши натижасида гомологлар ҳосил бўлишини, молекулаларда бир хил функционал группалар тўпланганида моддаларнинг хоссалари қандай ўзгаришини, юқори молекуляр моддалар мономерларга қараганда қандай белгилари билан характерланишини эслаб қолинг.

Бизга маълумки, янги сифат, янги модда атомлар группасининг механик кўпайиш йўли билан эмас, балки молекула таркибий қисмларининг ўзаро таъсирлашуви, атомларнинг бир-бирига таъсири натижасида пайдо бўлади; атомларнинг бир-бирига таъсири электронларнинг биридан-бирига ўтиши билан ифодалангани ва шундай қилиб бутунлай моддий табиатга эга бўлади. Шунинг учун молекулаларнинг хоссалари атомлар йиғиндисининг хоссалари эмас, молекула — бу янги сифат. Худди шунингдек реакцияга киришиш хусусияти кучли бўлган функционал группа ва нисбатан барқарор радикал каби молекулаларнинг қарама-қаршиликлари ҳам бир-бирига боғлиқ эмас. Биз радикал функционал группа хоссалари намоён бўлишига таъсир этишига ва ўзи ҳам унинг таъсирида ўзгармасдан қолмаслигига ҳамма вақт ишонч ҳосил қилганмиз (мисол учун бензол билан фенолнинг, тўйинган ва ароматик аминларнинг хоссаларини такқосланг).

Аmmo органик химия фақат табиатни ўргатмайди, шу билан бирга оламнинг ҳозирги замонда илмий тасвирини шакллантиришга ҳам ўз ҳиссасини қўшади. Органик химия моддалар ва уларнинг ўзгариши тўғрисида билим бериб, табиатда йўқ ёки бўлса ҳам жуда оз даражада учрайдиган моддалар синтез қилишга имкон беради.

Органик химия бошқа фанлар билан бирга жамиятнинг бевосита ишлаб чиқариш кучига айланмоқда. Бизнинг ривожланган социализм жамиятида органик химия халқ хўжалигининг ривожланиши учун, инсоннинг турмуши учун керакли минглаб турли-туман органик синтез маҳсулотларини етказиб бериб, коммунизмнинг моддий техника базасини яратишга, халқ фаровонлигини оширишга хизмат қилмоқда.

Мамлакатимизда химия ва химиявий ишлаб чиқариш ривожланишининг юқори даражаси, келажакда ривожланишнинг улкан

самаралари учун яхши тайёрланган, химияни биладиган, ташаббускор, ғоявий ишончли, коммунистик қурилиш ишига содик кадрларнинг кўплаб келишини талаб қилади. Ўрта мактабни тамомлаганлар учун ўз билимларини ва химия ҳамда химиявий ишлаб чиқаришни ривожлантиришда назарий иштирокчи учун кенг имкониятлар яратилмоқда. Коммунистик партия мамлакатимиз олдига, халқимиз олдига қўйган шундай катта масалаларни ечиш олижаноб ва қувончли меҳнат ҳисобланади.

**1. Углеводород молекулаларининг моделларини тайёрлаш**

Пластиндан ёки модель қисмларидан фойдаланиб, куйидаги моделларни тузинг:

**1. Метан молекуласининг модели.** Оч рангли пластиндан тўрт дона шарча тайёрланг, тўк рангли пластиндан эса диаметри олдингисидан 1,5 марта катта бўлган битта шар тайёрланг, бундай нисбатлар углерод атоми билан водород атоми ўлчамлари нисбатига тахминан тўғри келади. Углерод шарчасининг тўрт жойига бир-биридан бир хил масофада тўртта чўп (гугурт чўп) ўрнатинг ва шу чўплар орқали «водород» шарчаларни бириктиринг. Модель мустаҳкам бўлиши учун пластин шарчаларни аста-секин босиб, бир-бирига ёпиштиринг. Бунда шарчалар бир оз яссиланиб, бирикаётган атомларнинг электрон булутлари бир-бирини коплашига ўхшайди.

**2. Пропан молекуласининг модели.** Тайёрланган метан молекуласи моделидан битта «водород» шарчасини олиб, унинг ўрнига олдиндан тайёрланган тетраэдрик ҳолда жойлашган. тўртта нуктаси бўлган «углерод» шарчасини бириктиринг. Иккита нуктага чўплар ёрдамида «водород атомларини», қолган тўртинчи нуктага эса тегишли миқдор «водород атомлари» бириктирилган учинчи «углерод атоми» бирлаштиринг. Шундай қилинса жойлашган углерод атомлари маълум эгриликда жойлашган пропан молекуласининг модели ҳосил бўлади.

**3. Бутан ва изобутан молекулаларининг моделлари.** Бу моделларни юқорида тавсия қилинганидек тайёрланг. Уларни 7-расмдаги модели билан таққосланг. Моделларни пухтарок яшашга ҳаракат қилинг. Атомларни C—C боғланиш атрофида айланиши мумкинлигини текшириб кўринг.

**2. Полиэтиленнинг хоссалари**

1. Полиэтилен намунасини қисқич билан ушлаб, спирт лампаси ёки газ горелкаси алангаси устида бир оз қиздириг. Полимернинг аста-секин юмшай боришини, сўнгра унинг суюқланишини кузатинг. Юмшаган полимернинг шаклини шиша таёқча ёки чўп билан ўзгартириб, сўнг уни совутинг. Одатдаги температурада намуна шаклини ўзгартиришга ҳаракат қилиб кўринг.

Полиэтилен қандай хоссага эга бўлгани учун юқоридаги ходисалар кузатиляпти? Қандай шароитда бу хосса намоён бўлади? Бу хоссанинг қандай амалий аҳамияти бор?

2. Полиэтилен намунасини ёқиб кўринг. Унинг алангадан ташқарида ёниш-ёнмаслигига, аланганинг қандай рангдалигига, бу вақтда дуд ҳосил қилиш-қилмаслигига эътибор беринг. Полиэтиленнинг ёнишидан ҳосил бўлган махсулотларнинг хиди борми?

3. Бромли сув ва калий перманганат эритмаси солинган пробиркаларга полиэтилен доналари ёки майда бўлақларидан солинг. Эритма рангининг ўзгариш-ўзгармаслигини кузатинг.

4. Сульфат кислота ва ишқорнинг концентрланган эритмалари еолинган полиэтиленнинг майдаланган бўлақчаларидан туширинг.

Ўтказилган тажрибаларга асосланиб, полимернинг химиявий хоссалари тўғрисида қандай хулоса чиқариш мумкин?

### 3. Каучук ва резинанинг хоссалари

1. Вулканизация қилинмаган каучук ва резинадан бир хил калинлик ва бир хил узунликда юпка тасмалар кесиб олинг. Уларни чўзинг-да, қўйиб юборинг. Қайси намуна ўзининг аввалги вазиятига олдинроқ қайтади ва демак, қайси намуна эластикроқ бўлади?

Бу тасмаларни узилгунча чўзинг. Каучук пухтами ёки резинами?

2. Иккита пробирканинг ҳар бирига 2 — 3 мл дан бензин куйинг. Пробиркалардан бирига вулканизация қилинмаган каучук бўлақларини, иккинчисига худди шу резина бўлақчаларини солинг. Пробирка оғзини пўка пробка билан беркитиб, навбатдаги машғулотгача колдиринг. Каучукда ва резинада қандай ўзгаришлар бўлди? Каучук ва резинанинг эрувчанликлари орасидаги фарқнинг сабаби нима?

### 4. Глицериннинг хоссалари

1. Пробиркага 1 мл сув солиб, унга шунча хажм глицерин қўшинг-да, аралашмани чайқатинг. Шундан кейин яна шунча хажм глицерин қўшинг. Глицериннинг сувда эрувчанлиги тўғрисида нима дейиш мумкин?

2. Бир варақ филтр қоғознинг бир жойига 2 — 3 томчи глицерин, бошқа жойига бир неча томчи сув томизинг. Қайси суюқликнинг тезроқ буғланишини вақт-вақти билан кузатиб туринг. Тажиба натижаларини қандай тушунтириш мумкин?

3. Пробиркага ишқор эритмасидан 2 мл куйиб, унга мис купороси эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Ҳосил бўлган мис (II)-гидроксид чўкмасига глицерин қўшиб аралашмани чайқатинг. Қандай ўзгаришлар содир бўлади? Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

### 5. Формальдегиднинг хоссалари

1. Пробиркани аввал сода эритмаси ва сўнгра тоза сув билан яхшилаб ювинг. Бу пробиркага кумуш оксиднинг аммиакдаги эритмасидан<sup>1</sup> 2 — 3 мл куйинг ва унга пробирканинг деворидан оқизиб 4 — 5 томчи формалин қўшинг. Шундан кейин пробиркани қайноқ сувли стаканга туширинг. Стакан деворларида кумуш метали чўкмаси ҳосил бўлиши керак. Реакция тенгламасини ёзинг.

---

<sup>1</sup> Кумуш оксиднинг аммиакдаги эритмасини тайёрлаш учун кумуш нитрат  $\text{AgNO}_3$  нинг 2% ли эритмасига аммиак эритмасидан (аммиакнинг дистилланган сув билан 10 марта суюлтирилган 25% ли эритмасидан) дастлаб ҳосил бўлган чўкма эригунча куйилади.

2. Пробиркага мис купороси эритмасидан 3 — 4 томчи томизиб, унинг устига ўювчи натрий эритмасидан 2 — 3 мл қуйинг. Ҳосил бўлган чўкмага 2 — 3 мл формалин қўшиб, аралашмани қиздириг. Чўкманинг ранги қандай ўзгаради? Мис (II) - сульфатнинг ишқор билан ўзаро реакцияси ва бу вақтда ҳосил бўладиган модданинг формальдегид билан бўладиган ўзаро реакцияси тенгламаларини ёзинг.

#### **6. Спиртнинг оксидланиб альдегидга айланиши**

1. Мис симнинг бир учини 5 — 6 ўрамли спираль холига келтиринг.

2. Пробиркага метил ёки этил спиртдан бир неча томчи томизинг, мис спирални спирт лампа алангасида мис кора оксид доғи билан қоплангунча қиздириг ва спирални тезда спиртли пробиркага туширинг. Бу ишни бир неча марта такрорланг. Ҳосил бўладиган альдегиднинг ҳидига ва спиралда бўладиган ўзгаришларга эътибор беринг.

3. Мис қиздирилганда оксидланиши ва спиртнинг мис (II) - оксид таъсирида оксидланиб, альдегидга айланиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

#### **7. Ёғларнинг хоссалари**

1. Учта пробирканинг бирига 1 мл сув, иккинчисига 1 мл спирт ва учинчисига 1 мл бензин қуйиб, уларнинг ҳар бирига қаттиқ мойнинг тахминан бир хилдаги бўлакчалари ёки бир неча томчидан ўсимлик мойи қўшинг. Пробиркалар чайқатилганда қандай ҳодиса содир бўлишини кузатинг. Мойлар қайси суюқликларда яхшироқ эрийди?

2. Мойнинг спиртдаги ва бензиндаги эритмасидан фильтр қоғозга бир неча томчи томизинг. Эритувчи бугланиб қетгандан кейин қоғозда нима кузатилади?

#### **8. Совун ва синтетик ювиш воситаларининг хоссаларини солиштириш**

Дистилланган сувда совун ва «Лотос» порошокларининг 1% ли эритмаларидан 25 — 30 мл дан тайёрланг. Иккита пробиркага 3 — 4 мл дан қаттиқ сув солинг. Бирига томчилатиб совун эритмасидан, иккинчисига порошок эритмасидан қўшинг. Ҳар бир томчидан сўнг пробиркадаги суюқликни чайқатиб туринг. Барқарор кўпик ҳосил бўлиши учун қайси бирининг эритмасидан кўпроқ қўшиш керак бўлади? Қайси препарат қаттиқ сувда кир кетказиш таъсирини йўқотмайди?

#### **9. Глюкозанинг хоссалари**

1. Пробиркага мис купороси эритмасидан 3 — 4 томчи томизиб, устига 2 — 3 мл ўювчи натрий эритмасидан қуйинг. Шу усулда ҳосил қилинган мис (II) - гидроксид чўкмасига глюкоза эритмасидан худди шунча ҳам қўшиб, аралашмани чайқатинг. Эритманинг ранги қандай ўзгаради? Бу ҳодиса нимадан далолат беради?

2. Пробиркадаги моддаларни қиздириг. Чўкманинг ранги қандай ўзгаради? Бу тажриба глюкоза молекуласида қандай функционал группалар борлигини кўрсатади? Глюкозанинг мис (II) - гидроксид таъсирида оксидланиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

3. Тоза пробиркага кумуш оксиднинг аммиакдаги эритмасидан қуйиб, унга шу микдорнинг ярмигача глюкоза эритмасидан қўшинг. Аралашмани спирт лампа алангаси тепасида эҳтиётлик билан қиздириг (аралашма бир текис ва секин-аста қиздирилиши керак). Нима кузатилади? Кузатилган ходисанинг сабабини тушунтириг.

### 10. Сахарозанинг металл гидроксидлари билан ўзаро таъсири

1. Худди юкорида кўрсатилганидек, пробиркада мис (II)-гидроксид ҳосил қилинг. Унга сахароза (шакар) эритмасидан қўшиб чайқатинг. Эритманинг ранги қандай ўзгаради? Бу ҳодиса нимадан далолат беради?

2. Стакандаги 20% ли сахароза эритмасига доимо чайқатиб туриб жуда оздан оҳак сутидан (оҳакли сув эмас) қўшинг. Бунда оҳак эрийдими? Нега?

### 11. Крахмалнинг хоссалари

1. Пробиркага яхшилаб майдаланган крахмал солиб, унинг устига сув қуйингда, яхшилаб чайқатинг. Аралашмани олдиндан тайёрлаб қўйилган қайноқ сувли стаканчага оҳисталик билан чайқатиб туриб дарҳол қуйинг, уни яна бир марта қайнатинг. Крахмал клейстери ҳосил бўлади.

2. Крахмал клейстеридан пробиркага 2 — 3 мл олиб сув билан суюлтириг ва унга йоднинг спиртдаги эритмасидан бир томчи томизинг. Қандай ҳодиса рўй беради?

3. Аралашмани қиздириг. Қандай ўзгариш содир бўлади? Аралашма совигандан сўнг олдинги рангига келадими?

4. Пробиркага янги чўктирилган мис (II)-гидроксид ва крахмал клейстери солиб қиздириг. Крахмал мис (II)-гидроксидни қайтарадими?

5. Бир тишлам қора нонни яхшилаб чайнанг. Ана шу чайналган нонни пробиркага солиб, унга мис (II)-гидроксид чўкмаси ҳосил бўлгунча мис (II)-сульфат эритмаси билан ишқор эритмасидан бир неча томчи томизинг. Аралашмани қиздириг. Нима кузатилади? Кузатилганларни тушунтириб беринг.

### 12. Оксилларнинг хоссалари

1. Пробиркага оксил эритмасидан 2 мл қуйиб, унга ишқор эритмасидан худди шунча ҳажм қўшинг, шундан кейин унга мис купоросининг анча суюқ эритмасидан бир неча томчи томизинг. Оксил қирмизи рангга киради.

2. Яхшилаб қийма қилинган озроқ гўшти сувда қайнатинг. Суюқликни пахтадан ўтказиб, эритмада оксил бор-йўқлигини рангдор реакция билан синаб кўринг.

3. Бирор тўқимадан олинган озроқ ипга гугурт чақиб, унинг хидига қараб ип газлама ёки жун газлама эканлигини аниқланг.

## АМАЛИЙ ИШЛАР

### 1. Углеводородларда углевод, водород ва хлор борлигини аниклаш

1. Суюқ ва каттик углеводородларнинг сифат таркибини мис (II) - оксид билан аниклаш мумкин.

Қуруқ пробиркага 1 г мис (II) - оксид кукуни солиб, унга озгина (0,2 г) парафин, керосин ёки вазелин мойи қўшинг. Нефздан олиннадиган суюқ маҳсулотлар мис (II) - оксидга шимилади. Парафин ҳам шимилиши учун пробиркадаги парафинни киздириб суюқлантириш керак.

Пробиркани горизонтал вазиятда ўрнатиб, унга қуритилган мис купоросидан озроқ солинг ва пробирка оғзини газ чиқариш найи ўтказилган пробка билан шундай беркитингки, мис (II) - сульфат кукуни пробка олдида бўлсин. Газ ўтказувчи найнинг бир учини оҳакли сув солинган пробиркага тушинг (59-расм).

Моддалар аралашмасини бир оз киздириг. Пробирка деворларида нимани кўрасиз? Мис (II) - сульфат билан оҳакли сувда қандай ўзгаришлар содир бўлади?

Тажирибани тўхтатинг. Пробирка совигандан кейин, ундан мис (II) - сульфатни чиқариб юборинг, реакция маҳсулотларини ажратиб олинг. Углеводородлар оксидланганда мис (II) - оксид нимага айланади?

Ўтказилган тажирибага асосланиб, нефть маҳсулотларининг сифат таркиби тўғрисида қандай хулоса чиқариш мумкин? Молекуласи таркибида 14 углевод атоми бўлган тўйинган углеводороднинг мис (II) - оксид ёрдамида тўла оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг?

2. Органик моддаларда хлор борлигини унга мис қўшиб киздириш йўли билан аниклаш мумкин: хлор мис билан алангани характерли яшил рангга киритувчи учувчан туз ҳосил қилади.

Мис сим учини халка қилиб, уни горелка алангасида, аланганинг ранги ўзгармайдиган бўлгунча қиздириг.

Ҳадқани текшираётганда суюқликка (масалан, 2 — 3 томчи дихлорэтан ёки тетраҳлорметанга) теккизинг ва яна алангага тутинг.

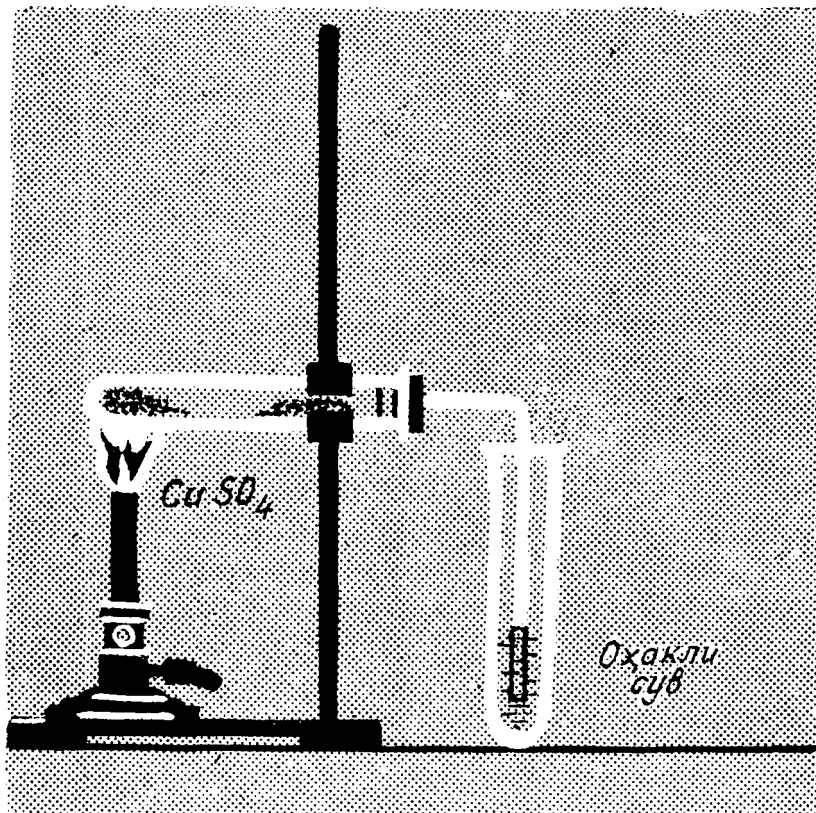
Аланганинг яшил рангга киришини кузатинг. Аланганинг яшил рангга кириши текшириляётган органик эритувчида хлор борлигини кўрсатади.

Сизга берилган моддадан хлор бор-йўқлигини шу усул билан текшириб кўринг.

### 2. Этилен олиш ва у билан тажирибалар ўтказиш

Этил спиртга концентранган сульфат кислота қўшиб киздириш йўли билан этилен олиш тенгламасини тузинг.

60-расмда кўрсатилганидек асбоб йингинг ва унинг герметиклигини текшириб кўринг. Кенг пробиркага (қолбага) спирт билан сульфат кислотанинг сизга



59- расм. Углеводородларда углерод ва водород борлигини аниқлаш.

берилган аралашмасидан (аралашма 1 ҳажм спирт ва 3 ҳажм сульфат кислотадан иборат) 5 мл қуйинг, суюқлик қайнаганда отилиб кетмасин учун аралашмага озроқ кум ёки пемза солинг, пробирканинг оғзини газ ўтказиш найи ўтказилган пробка билан беркитиб, штативга расмда кўрсатилганидек қилиб маҳкамланг. Аралашмани қиздириг (**эҳтиёт бўлинг!**).

Реакция бошлангандан сўнг газ ўтказиш найининг учини 2—3 мл (кўп эмас) бромли сув солинган пробирканинг тагигача тушириб, газ ўтказинг. Аралашма қиздирилиши тўхтамаслигига эътибор беринг, акс ҳолда пробиркадаги суюқлик асбобга ўтиб кетади. Бромли сувда қандай ўзгариш содир бўлади?

Этиленни худди шунча микдор калий перманганат эритмаси солинган пробирка орқали (бу эритмага озроқ кислота қўшилган бўлиши керак) ўтказинг. Нима кузатилади?

Газ ўтказиш найини эритмадан олиб, унинг учини баландга қўтаринг (пробкани бураб), ажралиб чиқаётган газни ёқинг. Этилен ёруғ аланга бериб ёнадими?

Горелкани ўчиринг. Этилен ажралиб чиқиши аста-секин тўхтайд.

Кузатилган ҳодисаларни тушунтиринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.



### 3. Бромэтан ҳосил қилиш

Этил спирт, сульфат кислота ва калий бромид аралашмасидан бромэтан ҳосил бўлиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

Тажриба учун 61- расмда кўрсатилгандек асбоб тайёрланг. Лаборатория столларига сув келтирилган бўлса, ҳаво совитгич ўрнида сув совитгичдан фойдаланиш яхшироқ, чунки, этил бромид учувчан модда (унинг қайнаш температураси  $38,4^{\circ}\text{C}$ ), уни конденсатлаш учун қаттиқ совитиш керак бўлади.

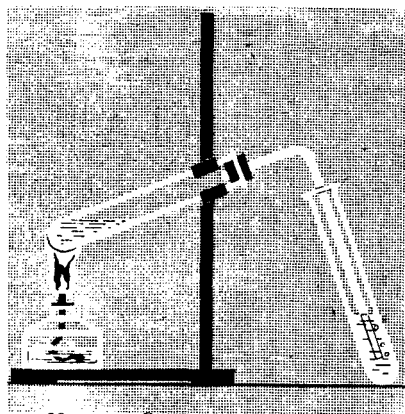
50 — 100 мл сиғимли қолбага этил спирт билан концентрланган сульфат кислота аралашмасидан (8 — 10 мл) қуйинг. Шундан кейин унга томчилатиб, 3 мл сув ва 5 г калий бромид ёки натрий бромид қўшинг.

Қолбанинг оғзини совитгич ўтказилган пробка билан беркитиб, совитгичнинг бир учини муз билан сув аралашмаси солинган қолба ёки пробиркага туширинг.

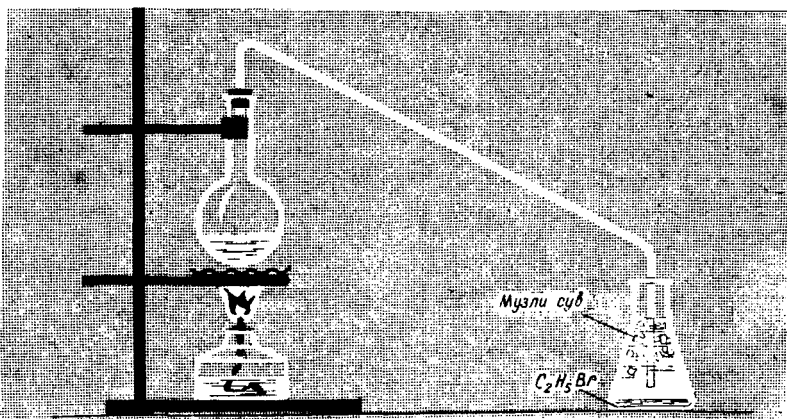
Аралашмани эҳтиётлик билан сув ҳаммомида ёки қолбанинг тагига сим тўр қўйиб турган ҳолда қиздириг. Совитгичда этил бромид буғининг конденсатланишини ва йиғичдаги сув остида оғир суюқлик қавати ҳосил бўлишини кузатинг.

Йиғичга мойсимон томчилар ўтиши тўхтагач, уни қўйиб қўйинг ва қиздиришни тўхтатинг.

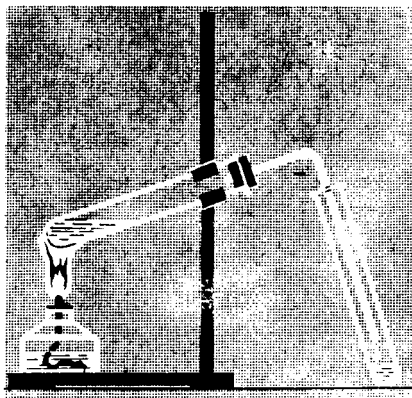
Йиғич ичидагиларни ажратиш воронкасига қуйинг (музни қолдириг!) суюқликни тиндириг ва пастки қатламдаги этил бромидни ажратиб олинг. Ҳосил бўлган моддани ўқитувчига топширинг.



60- расм. Этиленнинг олиниши.



61- расм. Бромэтаннинг олиниши.



62- расм. Сирка кислотанинг олиниши.

#### 4. Карбон кислоталарнинг олиниши ва хоссалари

1. Пробиркага 3 — 4 г натрий ацетат солиниг ва унга сульфат кислота эритмасидан (1:1) тахминан 2 — 3 мл кўшинг. Пробирканинг оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган пробирка билан беркитинг, найнинг иккинчи учини эса иккинчи бўш пробиркага туширинг (62-расм). Йиғгич-пробиркада 1 — 2 суюқлик йиғилгунча моддалар аралашмасини алангада киздилинг. Сирка кислотанинг ҳидига аҳамият беринг.

2. Йиғилган кислотани икки қисмга бўлинг, унинг бир қисмини лакмус бўлинг, унинг бир қисмини лакмус эритмаси билан синаб кўринг ва ишқор билан нейтралланг. Иккинчи қисмини сув билан бир оз суюлтириб, ҳосил қилинган эритмага магний лентасининг бир бўлагини ёки магний кукунини солинг. Нима кузатилади? Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

3. Сирка кислота билан бирор металл оксиди ва тузи орасида бўладиган реакцияларни килиб кўринг.

4. Чумоли кислота кумуш оксиднинг аммнакдаги эритмаси таъсирида оксидланадими? Текшириб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5. Қир совунни (майдалаб кириб) пробиркадаги сувга солиб киздириш йўли билан сувдаги эритмасини тайёрланг.

6. Совуннинг сувдаги эритмасидан пробиркага 3 — 4 мл солиб, унга ивик чўкма ҳосил бўлгунча хлорид кислота кўшинг. Бу чўкма нима? Реакция тенгламасини ёзинг. Чўкма ишқор эритмасида эриш-эримаслигини текшириб кўринг. Бу ҳодисани тушунтиринг.

7. Пробиркага 3 — 4 мл совун эритмасидан солиб, унга кальций хлорид эритмасидан кўшинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг. Бу тажриба билан совуннинг қайси хоссаси намойиш қилинади?

8. Олеин кислота тўйинмаган кислота эканлигини тажрибада исботланг.

#### 5. Экспериментал масалалар ечиш

1. Полиэтилен таркибида углерод ва водород борлигини тажриба йўли билан исботланг.

2. Полихлорвинил ( $-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-$ )<sub>n</sub> киздирилганда парчаланиб, водород

хлорид ажралиб чиқади. Буни тажриба йўли билан исботланг.

3. Пробиркага оз-оздан этил спирт, концентрланган сульфат кислота (1:1) ва ош тузи солиб, аралашмани киздилинг. Ажралиб чиқаётган газга гугурт чакнинг. Аланганинг яшил тусига аҳамият беринг. Қандай модда ана шундай аланга ҳосил килиб ёнади?

4. а) этил спирт, б) глицерин эритмаси, в) фенол эритмаси бор пробиркалар берилган. Шу моддаларнинг ҳар бирини химиявий йўл билан аниқланг.

5. Пробиркага 1 — 2 мл этил спирт солиб, унга калий перманганат эритма сидан худди шунча микдорда ва сульфат кислотадан бир неча томчи қўшинг. Аралашмани қиздириг. Аралашманинг ранги нима сабабдан ўзгаради? Ҳидидан қандай модда ҳосил бўлганлигини аниқланг.

6. Пробиркаларда: а) чумоли кислота, б) сирка кислота бор. Чумоли кислота қайси пробиркада эканлигини химиявий йўл билан аниқланг.

7. Сизга берилган модда: а) тўйинмаган углеводород; б) ароматик углеводород; в) кўп атомли спирт; г) альдегид; д) карбон кислота эканлигини тажриба йўли билан исботланг.

8. Қуйидаги учта модданинг ҳар бирини ўзига хос реакциялар ёрдамида аниқланг: а) бензин (бевосита ҳайдалган), крекинг-бензин; б) сирка кислота, фенол, этил спирт (эритмалари).

### 6. Сирка этил эфир ҳосил қилиш

Сирка кислота ва этил спиртдан мураккаб эфир ҳосил қилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

Тажриба учун 61-расмда тасвирланган асбобдан фойдаланинг, лекин уни қуйида айтилганидек қилиб ўзгартириг.

Қолбага берилган этил спирт, сирка кислота ва сульфат кислота аралашмасидан 10 — 12 мл қуйинг. Қолбага сув ёки ҳаво совитгич ўрнатиб унинг пастки учини сув билан муз аралашмасига қўйилган йиғичга тушуриг. Қолбадаги аралашмани асбестланган тўр орқали қиздириг (**эҳтиёт бўлинг!**). Етарли микдор эфир йиғилгандан ва ҳайдалиш секинлашгандан кейин тажрибани тўхтатинг.

Эфирни спирт ва кислота қўшимчасидан тозалаш учун ҳосил қилинган маҳсулотга сув қўшиб, аралашмани чайкатиш. Сўнгра аралашмани ажратиш воронкаси ёрдамида таркибий қисмларга ажратинг.

### 7. Экспериментал масалалар ечиш

1. а) глицерин эритмаси, б) альдегид эритмаси, в) глюкоза эритмаси бор пробиркалар берилган. Бир реактивнинг ўзидан фойдаланиб, ҳар қайси моддани аниқланг.

2. Бир пробиркада нефтдан олинган машина мойи, иккинчи пробиркада ўсимлик мойи бор. Қайси мой қайси пробиркада эканлигини химиявий йўл билан аниқланг.

3. Этил спиртдан: а) оддий эфир, б) альдегид, в) кислота, г) мураккаб эфир ҳосил қилинг.

4. Одатдаги шакар таркибида углерод борлигини тажриба йўли билан исботланг.

5. а) картошка ва оқ нон таркибида крахмал борлигини; б) пишган олма таркибида глюкоза борлигини тажриба йўли билан исботланг.

6. Қуйида берилган моддаларнинг ҳар бирини ўзига мос реакциялар ёрдами билан аниқланг: а) крахмал, қанд лавлаги шақари, глюкоза, б) глицерин, совун, крахмал (эритмалари).

### 8. Пластмассаларни аниқлаш

Устига номер ёзилган ҳар хил пакетларда пластмассаларнинг намуналари бор. Қуйида келтирилган маълумотларга асосланиб, қайси номерли пакетда қандай пластмасса борлигини аниқланг.

**Полиэтилен.** Ярим тиник, эгилувчан, бармоқлар орасига олиб ишкалаганда ёглик материал. Қиздирилганда юмшайди, суюқланмасидан тола чўзиш мумкин. Қўкиш аланга бериб ёнади ва бу вақтда суюқланган парафин хиди келади, алангадан олинганда ҳам ёнишда давом этади.

**Поливинилхлорид.** Юмшоқ ёки қаттиқ материал, қиздирилганда тезда юмшайди, парчаланганда водород хлорид ажралиб чиқади. Дудли аланга билан ёнади; алангадан ташкарида ёнмайди.

**Фенолформальдегид пластмасса.** Қорамтир бўлади (жигар рангдан қорагача). Қиздирилганда парчаланади. Қийин ёнади, ёнганида фенол хиди келади, алангадан ташкарида аста-секин ўчади.

## 9. Толаларни аниқлаш

Устига номер ёзилган ҳар хил пакетларда толалар бор.

Справочник жадваллардан фойдаланиб ва керакли тажрибалар ўтказиб қайси номерли пакетда қандай тола борлигини аниқланг.

**Пахта.** Тез ёнади, ёнганда куйган хид келади, ёниб бўлганидан кейин кул ранг тусли кул қолади.

**Жун, табиий ипак.** Секин ёнади, куйган пат хиди келади, ёниб бўлганидан кейин қора модда қолади, у эзилса кукунга айланади.

**Ацетат тола.** Тез ёнади, тўқ-қўнғир тусли куйган модда ҳосил бўлади. Ацетат тола бошқа толалардан фарқ қилиб, ацетонда эрийди.

**Капрон.** Қиздирилганда юмшайди, сўнгра суюқланади, суюқланмасидан ип чўзиш мумкин. Ёнганда қўланса хид келади.

**Лавсан.** Қиздирилганда суюқланади, суюқланмасидан ип чўзиш мумкин. Дудли аланга билан ёниб, қорамтир ялтироқ шар ҳосил қилади.

## МУНДАРИЖА

Кириш .....	3
<i>1. Органик бирикмаларнинг химиявий назарияси.....</i>	
1- §. Тузилиш назариясининг яратилиш асослари.....	7
2- §. Химиявий тузилиш назарияси.....	9
3- §. Изомерия .....	12
4- §. Органик моддаларда химиявий боғларнинг электрон табиати....	16
<i>2. Тўйинган углеводородлар.....</i>	
5- §. Тўйинган углеводородларнинг тузилиши.....	20
6- §. Тўйинган углеводородларнинг химиявий хоссалари. Урин олиш реакциясининг механизми.....	31
7- §. Тўйинган углеводородларнинг ишлатилиши ва олиниши.....	37
8- §. Циклопарафинлар .....	40
<i>3. Тўйинмаган углеводородлар.....</i>	
9- §. Этилен катори углеводородларнинг тузилиши.....	43
10- §. Этилен катори углеводородларнинг химиявий хоссалари. Бирикиш реакциясининг механизми.....	52
11- §. Этилен углеводородларининг ишлатилиши ва олиниши.....	59
12- §. Юкори молекуляр бирикмалар хақида тушунча.....	61
13- §. Диен углеводородлар .....	68
14- §. Каучук .....	69
15- §. Ацетилен ва унинг гомологлари.....	78
<i>4. Ароматик углеводородлар.....</i>	
16- §. Бензол.....	85
17- §. Бензол гомологлари.....	93
18- §. Углеводородларнинг турли-туманлиги. Гомологик каторлардаги ўзаро боғланиш.....	97
<i>5. Углеводородларнинг табиий манбалари.....</i>	
19- §. Табиий ва нефть билан бирга чиқадиган газлар.....	100
20- §. Нефть. Нефть маҳсулотлари.....	102
21- §. Нефтни кайта ишлаш.....	104
22- §. Кокс-химиявий ишлаб чиқариш.....	113

6. Спиртлар ва Феноллар.....	117
23- §. Тўйинган бир атомли спиртларнинг тузилиши.....	117
24- §. Бир атомли тўйинган спиртларнинг химиявий хоссалари ва нш-латилиши .....	124
25- §. Спиртлар углеводородларнинг ҳосилаларидир. Этанолни sanoat-да синтез қилиш.....	129
26- §. Кўп атомли спиртлар.....	133
27- §. Феноллар .....	135
7. Альдегидлар ва карбон кислоталар.....	140
28- §. Альдегидлар .....	140
29- §. Бир асосли карбон кислоталар.....	148
30- §. Тўйинган бир асосли кислоталарнинг вакиллари.....	155
31- §. Углеводород, спирт, альдегид ва кислоталар орасидаги боғлиқ-лик .....	161
8. Мураккаб эфирлар. Ёғлар.....	164
32- §. Мураккаб эфирлар.....	164
33- §. Ёғлар .....	167
9. Углеводлар .....	171
34- §. Глюкоза .....	174
35- §. Сахароза .....	178
36- §. Крахмал .....	180
37- §. Целлюлоза .....	184
10. Аминлар. Аминокислоталар. Оксиллар.....	191
38- §. Аминлар .....	191
39- §. Аминокислоталар .....	197
40- §. Оксиллар .....	204
Хулоса .....	214
Лаборатория тажрибалари .....	227
Амалий ишлар .....	231

*На узбекском языке*

ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ  
ЦВЕТКОВ

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебник для 10 класса

Перевод соответствует русскому изданию  
изд-во «Просвещение», М., 1985

*Ташкент «Уқитувчи» 1989*

Таржимонлар: С. Муҳаммаджонов, К. Турдиева  
Редактор М. Одилова  
Расмлар редактори И. Е. Митирёв  
Техн. редактор Д. Нигматулина, Е. Картаева  
Корректор Д. Раҳматова

ИБ № 4612

Диапозитивдан босишга рухсат этилди 23.06.88. Формат 60×90/16. Офсет қоғози. Кегли 10,8 шпонли. Литературная гарнитураси. Офсет босма усулида босилди. Шартли б. л. 15,0+0,25 рангли форзац +0,25 рангли вкл. Шартли кр.-отт. 31,81. Нашр. л. 12,9+0,5 рангли форзац. 0,25 рангли вкл. Тиражи 183000. Зак. 2119. Баҳоси 50 т.

«Уқитувчи» нашриёти. 700129. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 19—21—88.

Ўзбекистон ССР Нашриётлар, полиграфия ва китоб савдоси ишлари Давлат комитети Тошкент «Матбуот» полиграфия ишлаб чиқариш бирлашмасининг Бош корхонаси. Тошкент 129, Навоий кўчаси, 30. 1988.

Головное предприятие ТНПО «Матбуот» Государственного комитета УзССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Ташкент, ул. Навои, 30.

Ц 27

**Цветков Л. А.**

Органик химия. 10- синф учун дарслик. 23- русча нашрига мувофик 18- ўзбекча нашри. Т., Ўқитувчи, 1989.—240 б.

**Цветков Л. А.** Органическая химия. Учебник для 10 класса.

ББК24.2я721

№ 552—1988

Навой номли ЎзССР

Давлат кутубхонаси

Тираж 90000

Қарт. тиражи 180000