

3. СОБИРОВ

# ОРГАНИК КИМЁ

*Ўзбекистон Республикаси Олий  
ва ўрта махсус таълим вазирлиги олий ўқув  
юртларининг кимё-технология ихтисослиги  
бўйича таълим олаётган талабалари учун  
ўқув қўлланма сифатида тавсия этган  
(бакалаврлар учун)*

ТОШКЕНТ  
«ЎЗБЕКИСТОН»

Такризчилар - ЎзР ФА мухбир аъзоси, кимё фанлари доктори,  
профессор М. А. АСҚАРОВ ва кимё фанлари доктори,  
профессор Э. Х. ТИМБЕКОВ

Муҳаррир — Р. С. Тоирова

ISBN 5-640-02073-3

С  $\frac{1705000000-62}{M351(04)96}$  99

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 1999.

Органик кимё фани hozirgi vaqtda xalq xўjaligining xamma soxalariga, шу jumladan, tўkimachilik va engil sanoat tarموklariga ham kirib kelди. Tўkimachilik, poligrafia va engil sanoat mahsulotlari hamda xom asёlarining asosiy qismини органик бирикмалар ташкил этади. Масалан, пахта, jun, ипак, кимёвий ва сунъий толалар, tўkimachilik va poligrafia материалларига ранг бериш учун ишлатиладиган турли хил бўёклар, табиий hamda сунъий чарм ва хоказолар ана шулар jumласидандир.

Ўқув қўлланмада баён этилган маълумотлар «Органик кимё» курси бўйича mavjud дастур asосида ёзилган. Unda органик бирикмаларнинг синфларга ажратилиши, шунингдек, уларнинг гомологик катори, изомерияси va номенклатураси билан бирга tўkimachilik va engil sanoatda ишлатиладиган xom asёнинг кимёвий тузилиши va хossalari хакида ham сўз юритилган. Айниқса табиий, сунъий va кимёвий толаларга, турли бўёкларга, юкори молекулали бирикмаларга, уларнинг tўkimachilik va engil sanoatda ишлатилишига aloхида ахамият берилган.

Мазкур ўқув қўлланмани ёзишда муаллиф ўзининг Тошкент tўkimachilik va engil sanoat институти кимё-технология факультетида «Органик кимё» фанини ўқитиш борасида тўплаган кўп йиллик тажрибаларига таянган.

Муаллиф мазкур китоб қўлёзмасини ўқиб чиқиб, ўзларининг қимматли фикр va мулохазаларини билдирган Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг мухбир аъзоси М. А. Аскарлов, кимё фанлари доктори, профессор Э. Х. Тимбеков, техника фанлари доктори Э. З. Зокирова

ва ТошДУ «Органик кимё» кафедраси мудири, профессор А. Й. Йўллошевга чуқур миннатдорчилик изхор этади.

Ўқув қўлланма кимё-технология ихтисосликлари бўйича таълим олаётган талабалар учун ўзбек тилида биринчи марта нашр этилаётганлиги сабабли унда айрим камчиликлар бўлиши мумкин.

Шунинг учун мазкур китоб ҳақидаги фикр ва мулоҳазаларингизни куйидаги манзилгоҳга юборишингизни сўраймиз: Тошкент 700129, Навоий кўчаси, 30. «Ўзбекистон» нашриёти.

# ОРГАНИК КИМЁ ФАНИ ВА УНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

---

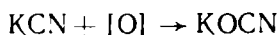
## ОРГАНИК КИМЁНИНГ ХАЛҚ ХУЖАЛИГИДАГИ АҲАМИЯТИ

Таркибида углерод атоми бўлган бирикмаларга *органик бирикмалар* дейилади, бу хил бирикмаларни ўрганадиган фан эса *органик кимё* деб аталади. Лекин таркибида углерод атомини сақлаган баъзи бир оддий органик моддалар ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CS}_2$  цианид ва карбонат кислоталарнинг тузлари ва бошқалар) нинг хоссалари аорганик бирикмаларникига ўхшаш бўлгани учун улар умумий ва аорганик кимё курсларида ўрганилади. Шунинг учун ҳам органик кимё фанини углеводородлар ва уларнинг ҳосилалари кимёси деб юритса бўлади. Чунки уларнинг таркибида Менделеев даврий жадвалидаги барча элементлар бор.

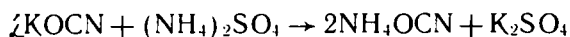
Ўрганик бирикмалар одамларга қадимдан маълум бўлиб, улар ўсимликлардан тоза ҳолда этил спиртни, сирка кислотани, баъзи бир бўёқларни ажратиб олишни билганлар. Кейинчалик одамлар совун пишириш, матоларни бўйаш жараёнини ва бошқаларни ўрганганлар. Лекин ажратиб олинган органик моддалар аралашма ҳолида бўлган. Органик моддалар фақат XVIII асрнинг охиридагина соф ҳолда, масалан, мочевина, вино, олма ва лимон кислоталари олинган.

Атокли швед кимёгари И. Я. Берцелиус (1779—1848) фанда «*Vis vitalis*» — «*ҳаётий куч*» назариясини илгари сурди. У «ўсимлик ва хайвон организмларида ҳаёт мавжуд экан, уларда моддаларнинг синтези жонсиз табиатдагига караганда бошқача бўлиб, қандайдир «*ҳаётий куч*» нинг таъсирида содир бўлади», дейди. 1828 йилда Берцелиуснинг шогирди немис олими Ф. Велер лаборатория шаронтида жонли организмларнинг *ҳаётий маҳсулоти* бўлган

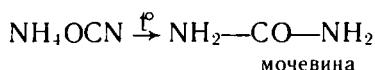
мочевинани лаборатория шароитида синтез қилиб олишга муваффақ бўлди. Бунинг учун у аввал калий цианатни ҳосил қилган:



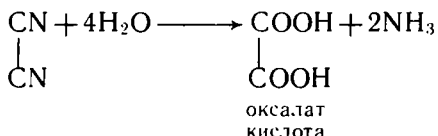
Сўнгра калий цианатни аммоний сульфат таъсирида парчалаб, аммоний цианат ҳосил қилган:



аммоний цианатни қиздириб мочевина олган:



Бундан ташқари, у лаборатория шароитида ўсимликлар организмидан учрайдиган оксалат кислотани ҳам синтез қилган:



Кейинчалик органик синтезнинг муваффақиятлари «Vis-vitalis» назариясининг тубдан нотўғри эканлигини исботлади.

1842 йили рус кимёгари Н. Н. Зинин нитробензолни қайтариб, анилин олди. 1845 йили немис олими Қольбе писта қўмир, хлор, олтингугурт ва сув ёрдамида сирка кислотасини ва 1854 йили француз кимёгари Бертелло ёғ ва бошқа органик бирикмаларни синтез қилдилар.

1861 йилда рус олими А. М. Бутлеров оддий чумоли альдегидидан шакарсимон моддаларни синтез қилди. 1868 йилда Гребе ва Либерманлар табиий бўёқ — ализаринни синтез қилдилар. Шу вақтгача бу бўёқ марен ўсимлиги илдизидан олинар эди.

Шундай қилиб, «ҳаётий куч» таъсирсиз ҳар хил анорганик ва органик бирикмаларни синтез қилиб олиш мумкинлиги исботланди. Бу эса ўз навбатида органик кимё фанининг ривожланишига ижобий таъсир қилди. Айниқса, 1861 йили Қозон университети профессори А. М. Бутлеров томонидан органик моддалар кимёвий тузилиши назариясининг яратилиши органик кимё фанининг раванқ топишида оламшумул аҳамият касб этди. Бу назария шу соҳадаги илмий тадқиқот ишларининг ривожланишига асос солди.

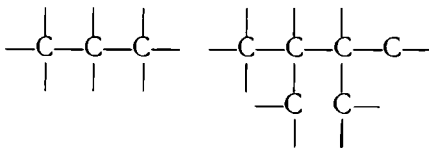
А. М. Бутлеров органик бирикмалар аорганик бирикмаларга нисбатан бекарор эканлигини, углерод атоми даврий системадаги бошка элементлар билан ўзаро бирикиб, ҳар хил бирикмалар ҳосил қилишини, углерод атоми бўлган кўпчилик бирикмалар бир хил эмпирик формулага эга бўлиб, тузилиши (қурилиши), физик ва кимёвий хусусиятлари билан фарқлашини исботлаб берди ва бу ҳодисани изомерия деб атади.

## ОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ СИНФЛАРГА АЖРАТИЛИШИ (КЛАССИФИКАЦИЯСИ)

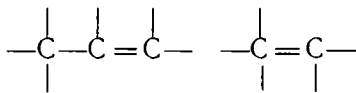
Углеводородлар классификацияга асос қилиб олинган, чунки бошка органик бирикмалар углеводороддаги битта ёки бир нечта водород атомлари ўрнига бошка группаларнинг алмашилишидан ҳосил бўлган деб қаралади. Органик бирикмаларни углерод скелетига қараб асосан қуйидаги учта катта қисмга бўлиш мумкин:

1. *Ациклик (алифатик)* ёки *очиқ занжирли* бирикмалар. Бунда углерод атомлари ўзаро бир-бири билан боғланиб очиқ — тўғри ёки тармоқланган занжир ҳосил қилади. Булар ҳам ўз навбатида қуйидаги группаларга бўлинади:

1) Тўйинган очиқ занжирли бирикмалар. Масалан,



2) Тўйинмаган очиқ занжирли бирикмалар: а) битта қўшбоғли;

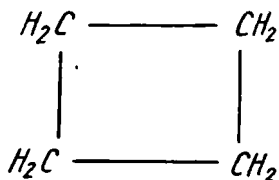


б) битта уч боғли  $-C \equiv C-$

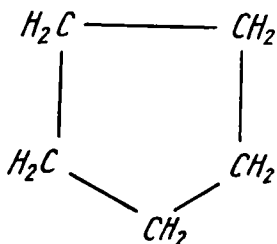
в) иккита қўшбоғли  $-C=C-C=C-$

II. *Карбоциклик бирикмалар*: углерод атомлари ўзаро бир-бири билан боғланиб, ёпиқ занжирни ҳосил қиладилар. Улар ўз навбатида иккига бўлинади:

а) тўйинган карбоциклик бирикмалар; буларга асосан циклопарафинлар қиради:

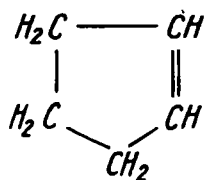


*циклобутан*

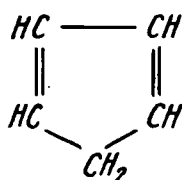


*циклопентан*

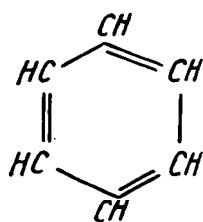
б) тўйинмаган алициқлик бирикмалар. Булар ўз навбатида битта, иккита ва учта қўшбоғли бўлиши мумкин:



*циклопентен*



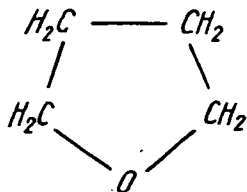
*циклопентадиен*



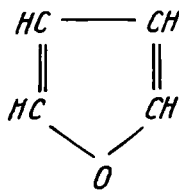
*бензол*

Учта қўшбоғли карбоциқлик бирикмалар *ароматик бирикмалар* дейилади. Улар ўзига хос хусусиятга эга бўлиб, асосан олтига углерод атомдан ташкил топган циклик группалардан иборатдир.

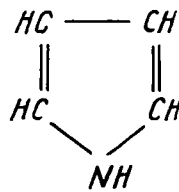
III. *Гетероциқлик бирикмалар.* Гетероциқлик бирикмаларнинг молекуласи ҳам ёпиқ занжирлидир. Уларда ёпиқ занжир (цикл) ҳосил қилишда углероддан бошқа атомлар — гетероатомлар ҳам қатнашадилар. Кўпинча, гетероатом сифатида кислород, азот, олтингуғурт ва бошқа атомлар қатнашади. Бу хил бирикмалар ҳам тўйинган ва тўйинмаган бўладилар. Масалан:



*тетрагидрофуран*

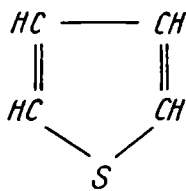


*фуран*

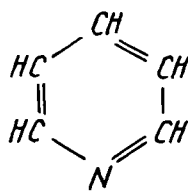


*пиррол*





тиофен



пиридин

Булардан ташқари, ҳар бир синф бирикмадаги битта ёки бир нечта водород бошқа атомларга ёки атомлар группасига, яъни функционал группага ўрин алмашса, органик бирикмаларнинг яна бир неча хил синфлари ҳосил бўлади. Углеводородлардан битта водород атоми чиқарилса, углеводород қолдиғи — радикали қолади. Радикал «R» ҳарфи билан белгиланади. Масалан:

Углеводородлар  $R-H$

Углеводород радикали  $R-$

Галогенли ҳосилалар  $R-X$

Спиртлар  $R-OH$

Альдегидлар  $R-C \begin{matrix} =O \\ \diagdown \\ H \end{matrix}$

Кетонлар  $R-C \begin{matrix} \diagup \\ || \\ O \\ \diagdown \\ R \end{matrix}$

Кислоталар  $R-C \begin{matrix} =O \\ \diagdown \\ OH \end{matrix}$

Оддий эфирлар  $R-O-R$

Мураккаб эфирлар  $R-C \begin{matrix} =O \\ \diagdown \\ O-R \end{matrix}$

Нитродирекмалар  $R-NO_2$

Аминодирекмалар  $R-NH_2$

Сульфодирекмалар  $R-SO_3H$

Металлорганик бирикмалар  $R-Me, R-Me-HaI$

Азо - ва диазодирекмалар  $Ar-N=N-Ar$

$Ar-N=N-X$

Ҳар бир функционал группа алоҳида синф бирикмани ифодалайди. Агарда органик бирикмада иккита ва ундан кўп функционал группа бўлса, буларни *аралаш функционал бирикмалар* дейилади.

Энди ҳар бир синфга тааллуқли органик бирикмаларни алоҳида-алоҳида ўрганиб чиқамиз. Бу мақсадда назарий ва аниқланган маълумотлар қуйидаги тартибда кўриб чиқилади:

а) ўрганилаётган синф бирикманинг ифодаси ва умумий формуласи;

б) тузилиши; в) номенклатураси ва изомерияси; г) олиниш усуллари; д) физик ва кимёвий хоссалари; е) алоҳида вакиллари ва халқ хўжалигида ишлатилиши.

## АЦИКЛИК (ОЧИҚ ЗАНЖИРЛИ) БИРИКМАЛАР

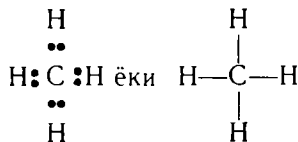
Органик кимё фанини ўрганишни биз углеводородлардан бошлаймиз, чунки углеводородлар энг содда бирикмалар бўлиб, фақат углерод ва водород элементларидан ташкил топгандир. Молекулаларда углерод атомларининг водород атомларига нисбати ва углерод-углерод боғланишнинг табиатига ва тузилишига қараб углеводородлар бир неча турга — очик занжирли, ёпик занжирли (карбоциклик), тўйинган, тўйинмаган ва бошқаларга бўлинади.

### ТЎЙИНГАН АЦИКЛИК УГЛЕВОДОРОДЛАР (ПАРАФИНЛАР ЕКИ АЛКАНЛАР)

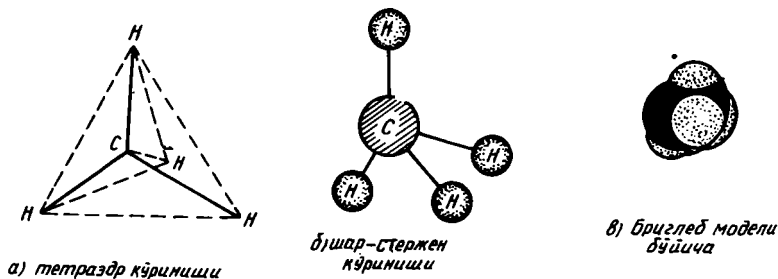
Углерод атомлари ўзаро бир-бири билан оддий ковалент ( $\sigma$ -боғ) боғланган ва қолган валентликлари водород билан тўйинган органик бирикмаларга *тўйинган углеводородлар* — *алканлар* деб айтилади. Тўйинган углеводородларда углерод атомлари биринчи валентлик ҳолатда ( $sp^3$  — гибридланган ҳолатда) бўлиб, углерод занжирини ҳосил қилишда сарф бўлмаган валентлик бирликлари водород атомлари билан тўла тўйинган бўлади. Шунинг учун ҳам уларни тўйинган углеводородлар дейилади.

Тўйинган углеводородларнинг биринчи ва энг содда вакили  $CH_4$ —метандир. Шунинг учун ҳам бу углеводородларни метан қаторидаги углеводородлар деб ҳам юритилади.

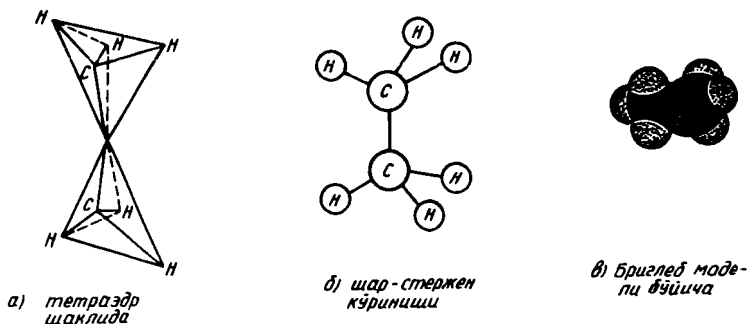
Метан молекуласининг тузилишини электрон (октет) формулада қуйидагича ифодалаш мумкин:



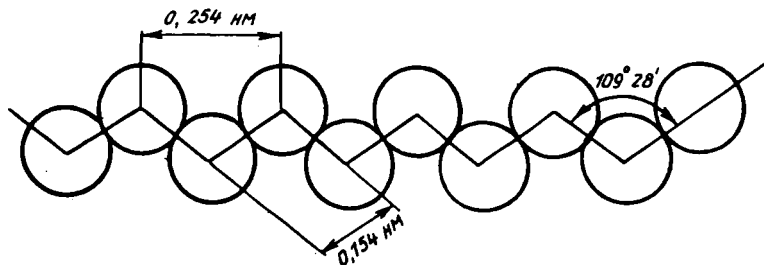
Октет формулада молекула ҳосил қилишда иштирок қиладиган атомларнинг ташқи электронлари ифодаланган. Бу жуфт электронлар атомлар орасида кимёвий боғланиш ҳосил қилади ёки бўш ҳолатда қолади. Углерод атомининг  $sp^3$  — гибридланишида унинг тўртта электрон арбиталлари ўзаро  $109^{\circ}28'$  бурчак остида ҳаракат қилади. Метан ва этан молекуласида атомларнинг фазодаги жойланиши тетраэдрик ва шар стерженли кўринишда (1,2- расмлар) ифодаланади. Бриглеб моделида бу бурчак яққол кўриниб турибди, чунки модел атомларнинг ковалент ва Ван-дер-Вальс радиусининг хақиқий нисбатига қараб тайёрланган (3- расм).



1- расм. Метан молекуласининг фазовий тузилиш модели.

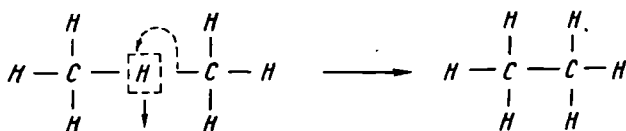


2- расм. Этан молекуласининг фазовий тузилиш модели.

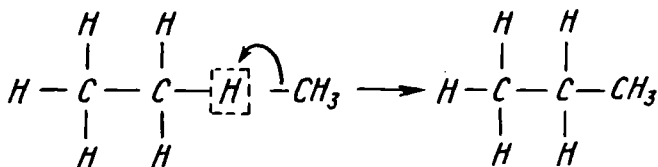


3-расм. Тўйинган углеводородлар занжирининг умумий кўриниши.

Агарда метан молекуласидаги битта водородни метил —  $\text{CH}_3$ — гурпулага алмаштирсак, тўйинган углеводороднинг кейинги вакили — этан ҳосил бўлади:



Этан молекуласини фазовий тузилиши қуйидагича ифодаланadi. Этан молекуласидаги битта водород метил —  $\text{CH}_3$  гурпулага алмаштирилса, тўйинган углеводороднинг навбатдаги вакили — пропан ҳосил бўлади:



ёки  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Шундай қилиб, пропан этандан, этан эса метандан  $\text{CH}_2$  гурпулага фарқланади. Демак, ҳар бир тўйинган углеводород вакилига  $\text{CH}_2$  гурпулани қўшсак, кейинги вакил ҳосил бўлар экан. Буларни гомологлар ва  $\text{CH}_2$ — гурпулани эса гомологик фарқ дейилади. Улар ўз навбатида қуйидаги гомологик каторни ҳосил қиладилар. Умумий формуласи —  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .

$\text{CH}_4$  — метан  
 $\text{C}_2\text{H}_6$  — этан

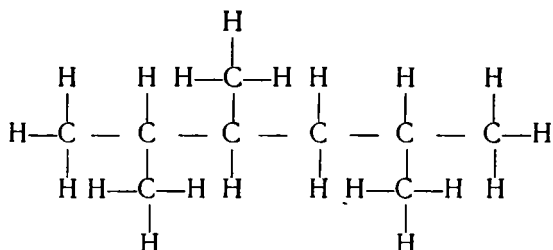
$\text{C}_6\text{H}_{14}$  — гексан  
 $\text{C}_7\text{H}_{16}$  — гептан

$C_3H_8$  — пропан  
 $C_4H_{10}$  — бутан  
 $C_5H_{12}$  — пентан

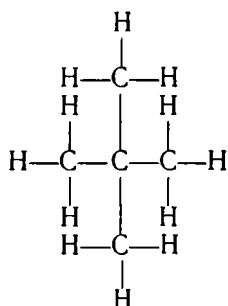
$C_8H_{18}$  — октан  
 $C_9H_{20}$  — нонан  
 $C_{10}H_{22}$  — декан ва х. к.

Демак, кимёвий тузлиши жихатидан ўхшаш бўлиб, таркиби бўйича бир-биридан бир ёки бир неча  $CH_2$  гурпуга фарк қиладиган бирикмалар *гомологлар* дейилади (*гомолог* — грекча сўз бўлиб, *homus* — бир хил, тенг деган маънони билдиради). Гомологик катор вакилларининг физик-кимёвий хоссалари углеводородларнинг жойланишига кўра ўзгариб боради. Бу ҳол табиатнинг умумий қонуни — микдорнинг сифатга ўтиш қонуни учун яққол мисолдир.

Агар углерод атоми бирикмада ўзидан бошқа факат битта углерод атоми билан боғланган бўлса, уни бирламчи углерод атоми дейилади. Шунингдек, иккита углерод атоми билан боғланса иккиламчи, учта углерод атоми билан боғланса учламчи ва нихоят, тўртта углерод атоми билан боғланса тўртламчи углерод атомлари дейилади. Улар II, III ва IV рақамлари билан белгиланади. Масалан, қуйидаги бирикмада



5 та бирламчи, 1 та иккиламчи ва 3 та учламчи углерод атомлари бор. Неопентанда эса 4 та бирламчи ва 1 та тўртламчи углерод атомлари бор:



Агар углеводороддан битта ёки бир нечта водород атомини ажратиб олсак, углеводород радикали ҳосил бўлади (радикал лотинча сўз бўлиб, radical — асос — негиз демакдир). Углеводород молекуласидан битта водород атоми ажратиб олинса, бир валентли — бирламчи радикал ҳосил бўлади. Шунингдек, иккиламчи (озод валентлик иккиламчи углеводород ва учламчи (озод валентлик учламчи углеводород атомида) радикаллар мавжуд. Масалан:

—CH<sub>3</sub> — бирламчи бир валентли радикал (метил),

—CH  $\begin{matrix} \diagup \text{CH}_3 \\ \diagdown \text{CH}_3 \end{matrix}$  — иккиламчи бир валентли радикал (изопропил),

—C(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> — учламчи бир валентли радикал (учламчи бутил),

$\diagup$ CH<sub>2</sub> — иккиламчи икки валентли радикал (метилен).

Бир валентли углеводород радикалларни *алкиллар* дейилади ва кискача R ёки АК ҳарфлари билан белгиланади. Бир валентли углеводород радикалларининг умумий формуласи C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>.

Эркин ҳолда радикалларни ажратиб олиш мумкин эмас, лекин мураккаб углеводородлар ва бошқа органик бирикмаларга ном беришда радикаллар ҳақидаги тушунчадан фойдаланиш мумкин. Радикалларнинг номи тегишли тўйинган углеводородлар номидаги «ан» қўшимчаси ўрнига «ил» қўшимчасини қўшиб ўқиш билан ҳосил қилинади (1-жадвал).

1-жадвал

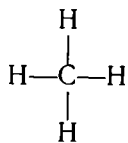
Радикал	Формула	Радикал	Формула
Метил	CH <sub>3</sub> —	Пропилен	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH<
Метилен	CH <sub>2</sub> <	Изопропил	CH <sub>3</sub> —CH—CH <sub>3</sub>
Метин	CH≡	n — бутил	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —
		Изобутил (бирламчи изобутил)	CH <sub>3</sub> —CH—CH <sub>2</sub> —   CH <sub>3</sub>
Этил	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —	Иккиламчи бутил	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> — $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH} \end{matrix}$ —
Этилиден	CH <sub>3</sub> —CH<	Учламчи бутил	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> —C—
Этилидин	CH <sub>3</sub> —C≡	n — пентил ёки n — амил	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> — —CH <sub>2</sub> —

Тўйинган углеводородларнинг биринчи тўртта вакили — метан, этан, пропан ва бутан тасодифий ном билан аталган бўлиб, қолган гомологлари углерод микдорини грекча сон билан рақамланади ва -ан қўшимчаси қўшиб ўқилади. Масалан, бешта углеродли углеводородни пентан, олтита углерод атомли углеводородни гексан ва хоказо.

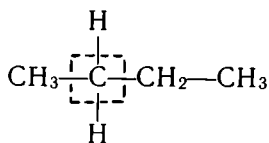
Тўйинган углеводородларни номлашда, асосан иккита номенклатурадан — рационал ва систематик номенклатурадан фойдаланилади. Рационал номенклатурага кўра, барча тўйинган углеводородларни метаннинг ҳосиласи деб, яъни метандаги битта ёки бир нечта водород атомларини углеводород радикалига ўрин алмашилишидан ҳосил бўлган бирикма деб қаралади.

Углеводород молекуласидаги энг кам водород атоми билан боғланган углерод атоми метан деб қабул қилинади. Углеводородни номлашда радикаллар номига метан сўзи қўшиб ўқилади. Агарда радикалларнинг бир нечтаси бир хил бўлса, уларнинг номларидан олдин тегишли грек сонлари: ди (икки), три (уч), тетра (тўрт), пента (5) ва хоказо қўйилиб ўқилади.

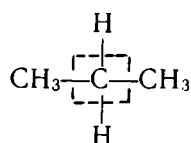
Масалан:



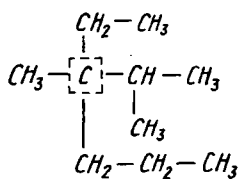
метан



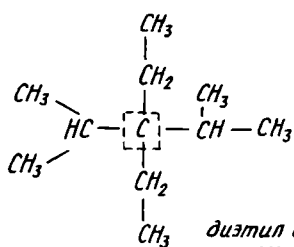
метил этил метан



диметил метан



метил этил изопропил  
пропил метан



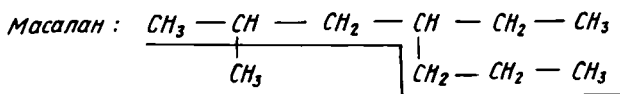
диэтил диизопропил  
метан

Тармоқланган юқори молекулали тўйинган углеводородларни бу усулда номлаш анча қийин. Шунинг учун ҳам ҳозирда органик бирикмалар асосан систематик номенклатура

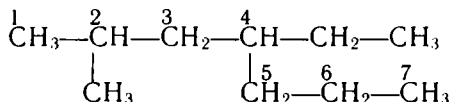


ра бўйича номланади. Бунинг учун қуйидаги қондага риоя қилинади:

1. Углеводород молекуласида энг узун — асосий занжир танлаб олинади.

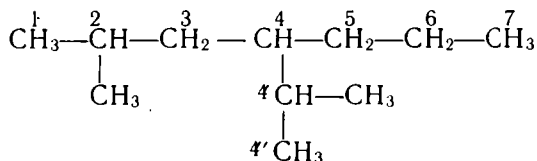


2. Асосий занжирдаги углерод атомлари номерланади. Номерлаш кам сонли углерод атомига эга бўлган радикал жойлашган томондан бошланади:

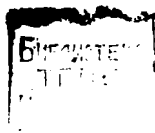


Агар углеводород занжирининг охириги учидан тенг узокликда бир хил радикаллар жойлашган бўлса, номерлаш тармоқланишлар сони кўп бўлган томондан бошланади.

3. Углеводород қуйидаги тартибда номланади. Дастлаб, углеводород радикали боғланган углерод номери, сўнгра радикал номи ва ундан кейин бош занжирнинг номи қўшиб ўқилади. Юқорида келтирилган углеводороднинг номи 2-метил — 4-этил-гептан деб ўқилади. Агар ён радикаллар ҳам тармоқланган бўлса, унинг углерод атомлари асосий занжирдан бошлаб рақамланади. Бош занжирда бирон-бир углерод атомидан тармоқланиш бошланса, ўша атомнинг номери қўйилиб, атомнинг ён занжирдаги ҳолати шу номерга даража қилиб кўрсатилади. Масалан:

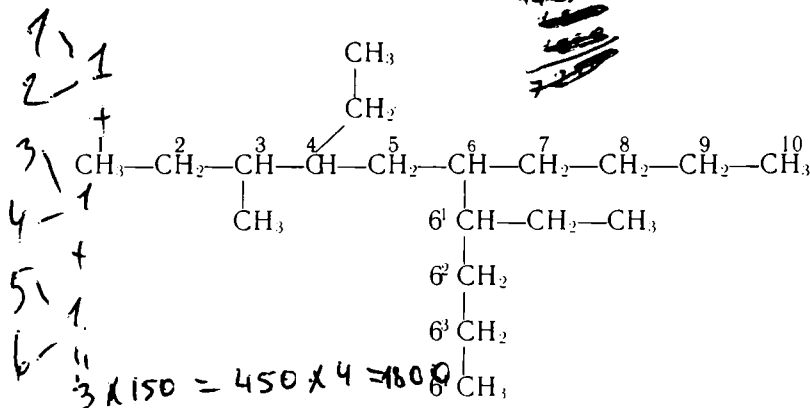


2-метил — 4-этил-4'-метил гептан.



У-5531

6 x 300 = ~~1800~~  
~~1800~~  
~~1800~~  
~~1800~~  
~~1800~~

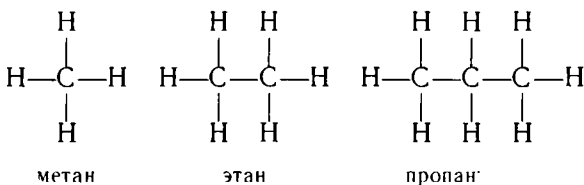


3-метил 4-этил 6-бутил 6<sup>1</sup>-этил декан.

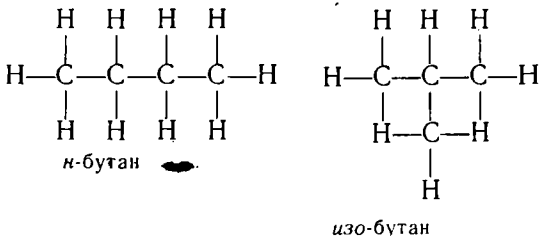
Шундай килиб, тўйинган углеводородларни систематик номенклатурага кўра номлаш анча қулайдир.

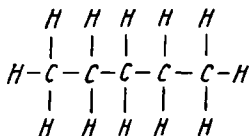
**Изомерияси.** Эмпирик формуласи ёки таркиби бир хил бўлиб, тузилиш формуласи ва физик-кимёвий хоссалари ҳар хил бўлган органик бирикмалар *изомер моддалар* — *изомерлар* дейилади. Метан, этан ва пропаннинг изомерлари йўқ, уларда углерод атомлари фақат битта тартибда боғлангандир:

1800  
+ 1500  
+ 1200  
4500

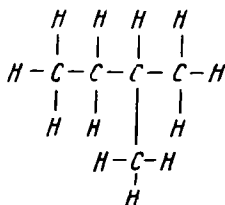


Лекин бутан ва ундан кейин жойлашган углеводород гомологарида углерод атомларининг ўзаро боғланиш тартиби бошқачадир. Масалан, углерод атомлари — бутанда икки хил, пентанда эса уч хил тартибда бирикиши мумкин:

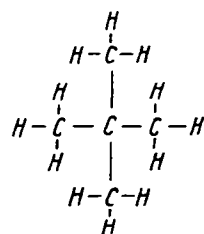




*n*-пентан



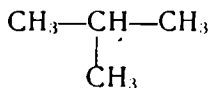
изо-пентан



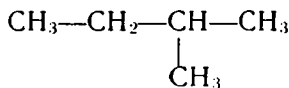
неопентан

*n*-бутан ва *n*-пентанда углерод атомлари ўзаро бир-бири билан тўғри чизикли занжир — нормал занжир ҳосил қилиб боғланади. Шунинг учун ҳам улар нормал бирикмалар дейилади ва *n* ҳарфи билан белгиланади. Шунга айтиб ўтиш керакки, нормал бирикмаларда углерод атомлари тўғри чизикли занжирни эмас, балки валентлик бурчаги  $109^{\circ}28'$  бўлган синик чизикли занжирни ҳосил қиладилар.

Шоҳчаланган—тармоқланган бирикмалар *изо*бирикмалар дейилади ва бирикма номи олдига *изо*-префикси қўшиб ўқилади. Масалан, изобутан, изопентан ва ҳоказо:



изобутан



изопентан

Бутан ва пентаннинг изомерлари бир-биридан углерод занжирининг турлича тузилганлиги билан фарқ қилади. Бундай изомерия *структура изомерия* ёки *углерод скелети изомерияси* дейилади. Углеводород молекуласидаги углерод атомлари сони ортиб бориши билан уларнинг изомериялари сони ҳам кескин ортиб боради. 2-жадвалда баъзи тўйинган углеводородларнинг физик хоссалари ва изомерлар сони берилган.

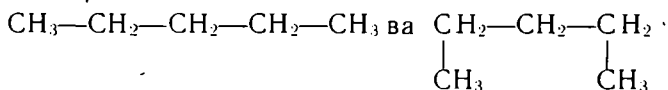
Углеводородларнинг изомерлар сони бирон-бир умумий формула ёрдамида ҳисоблаб топилмади, улар фақат арифметик усул билангина аниқланиши мумкин.

Тўйинган углеводородларнинг изомерлари тузилиш формуласини чиқариш учун узун занжирдаги биринчи ёки охириги углерод атоми «ажратиб» олиниб, исталган бошқа углерод атомга боғланиши керак. Бошқача қилиб айтганда узун занжирдаги углерод атомлари сонини ҳамма вақт битта

## Тўйинган углеводородларнинг изомерлар сони ва физик хоссалари

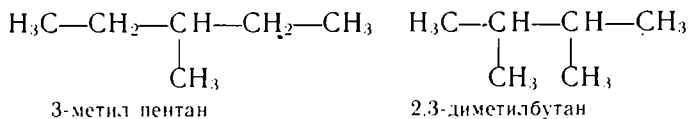
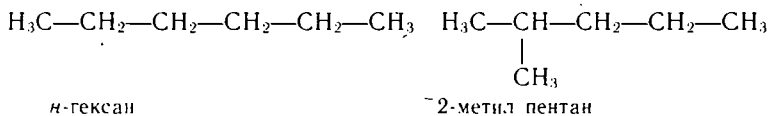
Номи	Форму- ласи	Изомер- лар сони	Суюқла- ниш тем- перату- раси, °С	Қайнаш темпера- тураси, °С	Зичлиги, $d$ г/см <sup>3</sup>
Метан	CH <sub>4</sub>	1	-182,5	-161,5	0,4150(-164°С да)
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1	-182,8	-88,6	0,5610(-100°С)
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1	-187,7	-42	0,5853(-44,5°С да)
Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	2	-138,3	-0,5	0,60(0°С да)
Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	3	-129,7	+36,1	0,626(20°С да)
Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	5	-95,3	68,7	0,659
Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	9	-90,6	98,4	0,684
Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	18	-56,8	124,7	0,7025
Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	35	-53,7	150,8	0,7176
Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	75	-29,6	174	0,7300

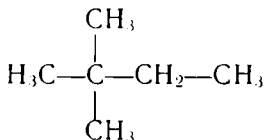
углерод атомига камайтириб бориш керак. Шунинг эътиборинда тутиш лозимки, занжирни эгиб, букиб янги изомер олиб бўлмайд. Масалан:



Ҳар икки ҳолат ҳам *n*-пентанин ифодалайди.

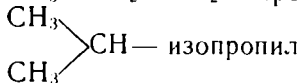
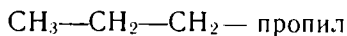
Юқорида берилган маълумотлардан фойдаланиб, гексанинг бешта изомерини ёзамиз:





2,2-диметил бутан

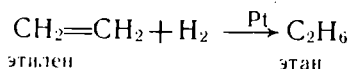
Углеводород радикалларининг изомерлар сони углеводородларникига нисбатан анча кўпдир. Масалан, пропаннинг изомери йўқ, пропилда эса иккита изомер бор (*n*-пропил ва *изо*-пропил, 2- жадвалга қаранг):

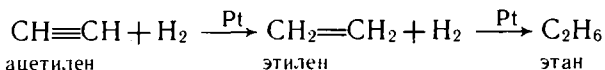


### ТҶЙИНГАН УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ТАБИАТДА УЧРАШИ ВА ОЛИНИШИ

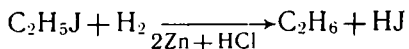
Тўйинган углеводородлар табиатда жуда кенг тарқалган бўлиб, табиий газ, нефть, тошқўмир, тоғ муми (азокрит) ва бошқалар таркибида учрайди. Баъзи тўйинган алканлар ўсимликларда, ёғоч ва торф таркибида ҳам мавжуд. Бухорода қазиб чиқариладиган табиий газ таркибида метан ва этан бор. Нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган қўшимча — йўлдош газ пропан ва бутанга бой. *n*-гептан қарағай дарахтидан ажратиб олинган, эйкозан ( $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ ) петрушка баргида, нонаказан ( $\text{C}_{29}\text{H}_{60}$ ) эса қарам баргида аниқланган. Олма пўстида, асалари мумида ва гўза баргида, гули ва чаноғида ҳам юқори молекуляр массага эга бўлган углеводородлар учрайди. Тоғ муми — азокрит углеводородларнинг табиий аралашмасидир. Азокрит табиий каттик битумнинг бир кўриниши бўлиб, асосан, юқори молекулати углеводородлардан ташкил топгандир. Тўйинган углеводородларни соф ҳолда табиий манбалардан ажратиб олиш анча қийин, чунки кўп меҳнат талаб қилади. Шунинг учун ҳам алканлар асосан синтетик усуллар ёрдамида олинади.

1. Катализаторлар (Ni, Pt, Pd) иштирокида тўйинмаган углеводородларни водород билан тўйинтириб олиш мумкин:

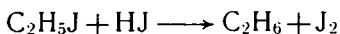




2. Галогенли углеводородларни катализатор иштирокида атомар водород билан қайтариб олиш мумкин:



Ҳосил бўлган водород йодид кейинги галогенли углеводород билан реакцияга киришиб, тўйинган углеводородни ҳосил қилади:



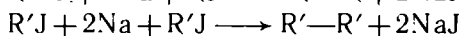
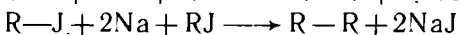
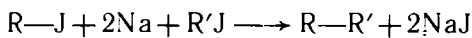
3. Органик кислоталарнинг бир валентли тузларини ўювчи ишқор билан ёки натрон оҳак билан аралаштириб киздирилса, тўйинган углеводород ҳосил бўлади. Бунда дастлаб олинган карбон кислота тузига нисбатан битта углерод атоми кам бўлган алкан ҳосил бўлади:



4. Вюрц реакцияси (1870 й) бўйича галогенли углеводородларга натрий метални таъсир эттириб, тўйинган углеводородлар олиш мумкин. Бунда дастлабки бирикмадаги углерод атомлари сонига қараганда кўпроқ углерод атоми бўлган углеводород ҳосил бўлади:

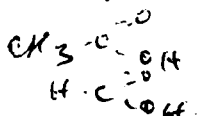


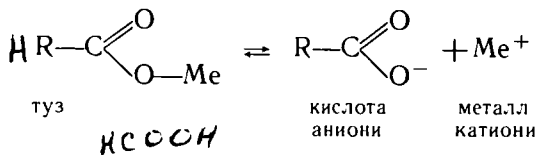
Агарда реакцияга киришувчи галогеналкил икки хил бўлса, бунда уч хил тўйинган углеводород ҳосил бўлади. Масалан:



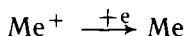
5. Кольбе реакцияси (1849 й) бўйича карбон кислоталарни металл билан ҳосил қилган тузларини электролиз қилиб тўйинган углеводородлар олинган.

Органик кислоталарнинг тузлари эритмада электролиз натижасида қуйидаги ионларга парчаланадилар:

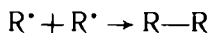
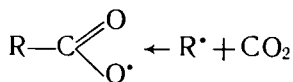
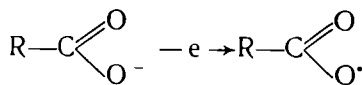




Металл иони — катион катодга бориб, ўзига электрон бириктиради ва нейтрал атомга айланади:



Кислота колдиги — анион анодга бориб ўзидан электрон беради ва радикалга айланади, радикал эса ўз навбатида (бекарор бўлганлиги учун) тезда  $\text{CO}_2$  ва углеводород радикалига парчланади. Бу радикалларнинг иккитаси бирикиб, тўйинган углеводород ҳосил қилади:



· тўйинган углеводород

**Физик хоссалари.** Тўйинган углеводородларнинг физик хоссалари уларнинг молекуляр таркибига ва тузилишига боғлиқ бўлиб, гомологик каторда маълум қонуният асосида ўзгариб боради. 2-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра, углеводородларнинг молекуляр массаси ортиши билан уларнинг суюқланиши ва қайнаш температуралари, солиштирма оғирликлари ортиб боради. Метан гомологик каторининг тўртта вакили — метан, этан, пропан ва бутан газ, пентандан октадекангача бўлганлари суюқлик, улардан кейинги вакиллар эса оддий хона температурасида қаттиқ моддалардир. Бунда диалектика қонуни — микдор ўзгаришининг сифатга таъсири яққол кўриниб турибди, яъни углерод атомининг сони ортиши органик бирикмаларнинг хоссасини ўзгаришига узвий боғлиқдир. Тўйинган углеводородларнинг углерод занжиридаги углерод атоми сони биттага ортиши билан қайнаш температураси ҳам ўзгаради. Тармоқланган (шоҳчаланган) занжирли углеводородлар изомерларининг

кайнаш температуралари нормал занжирли изомерларникидан пастрокдир, суюкланиш температуралари эса аксинча (шохчаланган углеводородларники юкори)дир. Шохланиш канча кўп бўлса, кайнаш температураси шунча паст бўлади. Масалан, *n*-пентан 36°С да, изопентан эса 9,5 °С да кайнайди.

Тўйинган углеводородлар кутбсиз бирикмалар бўлиб, кийин кутбланидилар. Улар сувдан енгил бўлиб, унда эримайди, лекин органик эритувчилар (бензол, ацетон, спирт ва бошкалар)да яхши эрийди. Шунингдек, суюк тўйинган углеводородлар кўпгина органик бирикмалар учун энг яхши эритувчи ҳисобланадилар. Тўйинган углеводородлар ёнувчан моддалардир. Метан, этан ва юкори молекулали углеводородлар хидсиз, суюк алканлар, керосин ва бензин хидига ўхшаш хидга эгадир.

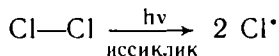
ИК-спектрда алканларнинг С — Н боғланишининг валентлик тебраниши 3000—2500 см<sup>-1</sup> оралиқда бўлиб, уларнинг деформацияли тўлкинланиши 1470—1380 см<sup>-1</sup> оралиғида (метил ва метилен группаларидаги С — Н боғ) бўлади. Алканлар УФ нурланиши  $\lambda < 200$  нм бўлган тўлкин узунлигини ютади. Масалан, метан — 125 нм, этан — 135 нм да ютилиш чизигига эга.

**Кимёвий хоссаси.** Тўйинган углеводородлар оддий шароитда анча пассив бўлиб, кимёвий реакцияга ёмон киришади. Шунинг учун уларни парафинлар (лотинча *parum affinis* активмас) деб ҳам юритилади. Чунки тўйинган углеводородларнинг молекулаларида углерод атомлари ўзаро муштакам  $\sigma$  — боғ билан боғланган бўлиб, углероднинг колган валентликлари водород билан тўйинган бўлади. Шунинг учун тўйинган углеводородлар бирикиш реакциясига эмас, балки алмашишти реакциясига киришади. Бу реакция асосан юкори энергия таъсирида боради. Юкори энергияни киздириш ҳисобига ва (УФ) нур таъсирида ҳосил қилиш мумкин. С — С ва С — Н боғлари турли хил боғланиш энергиясига эга бўлади. Масалан, С — С 355 кЖ/моль, бирламчи углеводород учун С — Н 415—420 кЖ/моль, иккиламчи углеводород учун С — Н 390 кЖ/моль, учламчи углеводород учун С — Н 370 кЖ/моль куч билан боғланган бўлади. Демак, тўйинган углеводородга биронта реагент билан таъсир қилсак, С — С боғининг узилиши ҳисобига реакция кетиши керак эди, чунки С — С боғининг энергияси анча камдир. Аслида алмашишти реакцияси, асосан, С — Н боғининг узилиши ҳисобига боради. Чунки тўйинган углеводородга биронта кимёвий реагент таъсир эттирилса, у аввало С — Н боғига

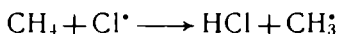


хужум қилади ва C — H боғидаги водород ҳисобига алмашилиш реакцияси кетади. Айнан шу реакциядан фойдаланиб, тўйинган углеводородларнинг бир нечта ҳосилаларини олиш мумкин. Агар метанга қуёш нури остида хлор таъсир қилсак, метан молекуласидаги водород атомларининг бирин-кетин хлор атомларига алмашилиш натижасида метаннинг галогенли ҳосилалари ҳосил бўлади. Бу реакция металлениция реакцияси дейилади.

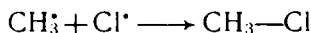
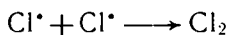
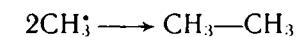
Оддий шароитда хлор молекуласи нейтрал ҳолатда бўлади. Лекин ташқаридан иссиқлик ёки ёруғлик энергияси таъсир эттирилса, нейтрал хлор молекуласи эркин атомларга ёки озод радикалларга парчаланadi:



Академик Н. Н. Семеновнинг таърифига кўра, бунда янги заррача ҳосил бўлади ёки занжирни иницирлаш пайдо бўлади. Кейин занжирнинг ўсиши озод радикалнинг ва алкан молекуласининг ўзаро таъсири кўринишида давом этади:

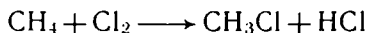


Кейинчалик реакция занжирнинг ўзилиши билан, яъни иккита озод радикал бир-бири билан тўқнашиб, ўзаро бирикиши билан тугайди:

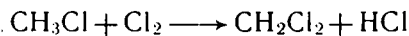


Алифатик радикаллар жуда қисқа вақт ичида эркин ҳолатда бўлади. Бу вақт секунднинг мингдан бир улуши билан ўлчанади.

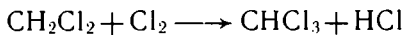
Шундай қилиб, алканларга ёруғлик таъсирида хлор таъсир эттирилса, углеводороддаги барча водород атомлари аста-секин хлор билан ўрин алмашилиши мумкин:



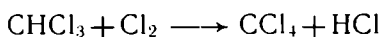
метилхлорид



метилен хлорид

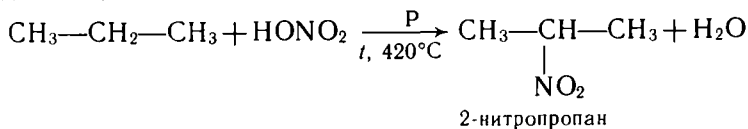


хлороформ

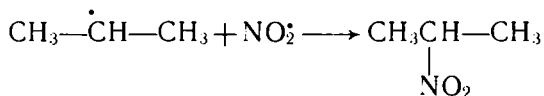
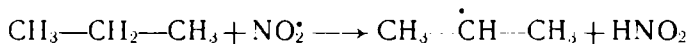
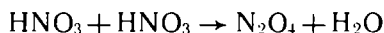


карбон (IV) -хлорид

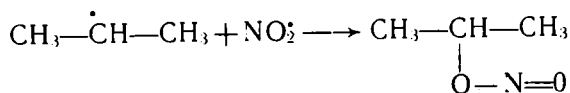
**Нитроланиш реакцияси.** Оддий шароитда тўйинган углеводородлар концентрланган нитрат кислота билан реакцияга киришмайди. Юкори температурада нитрат кислота кучли оксидловчига айланади ва алканларни оксидлайди. Биринчи мартаба М. И. Коновалов (1883 й.) температура таъсирида (140°) ва босим остида тўйинган углеводородларга суюлтирилган нитрат кислота (12—14%) таъсир эттирганда дастлаб учламчи, кейин иккиламчи ва ниҳоят, бирламчи углероддаги водородлар нитрат кислота қолдиғи (NO<sub>2</sub>) га алмашинишини аниқлаган. Шунинг учун ҳам бу реакция нитроланиш реакцияси ёки Коновалов реакцияси дейилади:



Нитроланиш реакцияси ҳам радикал механизми бўйича боради. Нитролаш агенти азот (II)-оксид (NO<sub>2</sub>) суюлтирилган нитрат кислотада ҳамма вақт бўлади ва озод радикал каби инициатор вазифасини бажаради:

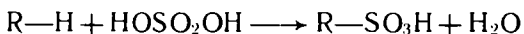


Нитроланиш реакцияси газли фазада яхши боради. Тўйинган углеводородларнинг нитроланиш реакциясида нитробиркимадан ташқари нитрит кислота эфири ҳам ҳосил бўлиши мумкин:



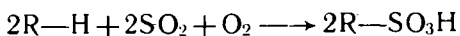
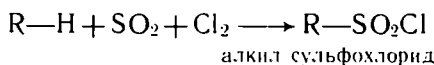
Саноатда нитроалкиллардан синтетик смола, ҳар хил бўёқлар, сурков мойлари ва бошқа синтезлар учун хом ашё сифатида фойдаланилади.

**Сульфолаш реакцияси.** Тўйинган углеводородлар оддий шароитда концентранган сульфат кислота ( $d = 1,84 \text{ г/см}^3$ ) билан реакцияга киришмайди. Лекин сульфат кислотани бироз киздирилса, парафинлар билан реакцияга киришади ва уларнинг сульфобирикмаларини ҳосил қилади:



Бу реакция ҳам углеводороддаги уchlамчи углероднинг водороди билан осонроқ кетади.

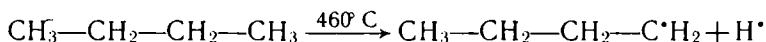
Саноатда тўйинган углеводородларнинг сульфобирикмалари сульфолаш реакцияси билан эмас, балки сульфохлорлаш ва сулфооксидлаш реакциялари ёрдамида олинади:

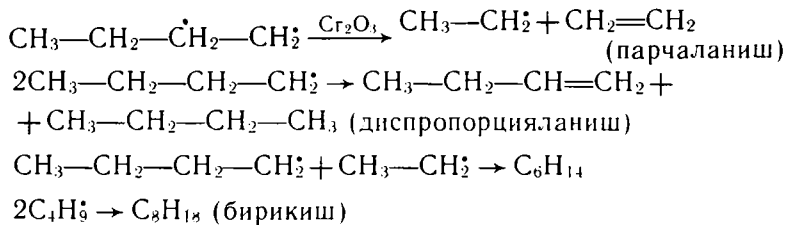


Бу иккала реакция ҳам ультрабинафша нур ва катализатор ёрдамида боради. Катализатор сифатида органик пероксид бирикмалар ишлатилади. 12—18-углерод атоми бўлган углеводородларнинг сульфобирикмалари саноатда сирт-актив моддалар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Алканларни сульфохлорлаш реакцияси 1939—1940 йилларда Германияда биринчи мартаба совун ўрнини босадиган ювиш воситаларини олишда ишлатилган.

**Парчаланаш реакцияси.** Тўйинган углеводородлар юкори температурада парчаланаяди. Бу жараён *пиролиз* ёки *крекинг* дейилади. Бунда углеводородлардаги C—C ва C—H боғлар узилиб, паст молекулали тўйинган, тўйинмаган ва ароматик углеводородлар ҳосил бўлади. Крекинг жараёни 450—500°C да борса, пиролиз 550—650°C ва ундан юкори температурада боради.

Тўйинган углеводородларнинг парчаланаш температураси уларнинг молекула массасига ва тузилишига боғлиқдир. Углеводороднинг молекуляр массаси канча юкори бўлса, юкори температурада унинг парчаланishi шунча осон боради:



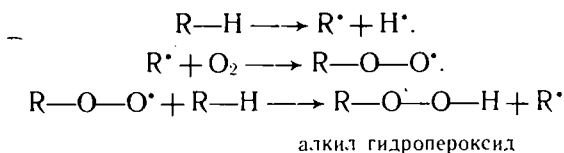


Молекуляр массаси кичик бўлган тўйинган ва тўйинмаган углеводородлар sanoатда, асосан, нефтни крекинглаб олинади. Метанни техникада крекинг усулида парчалаб ацетилен олинади.

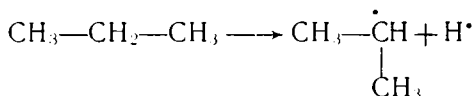
**Оксидланиш реакцияси.** Тўйинган углеводородлар оддий шароитда ҳаводаги кислород билан ҳам, кучли оксидловчилар билан ҳам оксидланмайди. Фақат юкори температурада оксидловчилар ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) таъсирида алканлар оксидланиб, турли хил молекуляр массадаги органик кислоталарга ва  $\text{CO}_2$  гача парчаланадилар. Булардан ташқари, окси ва кетокислоталар, спиртлар, альдегидлар ва кетонлар ҳам ҳосил бўлади.

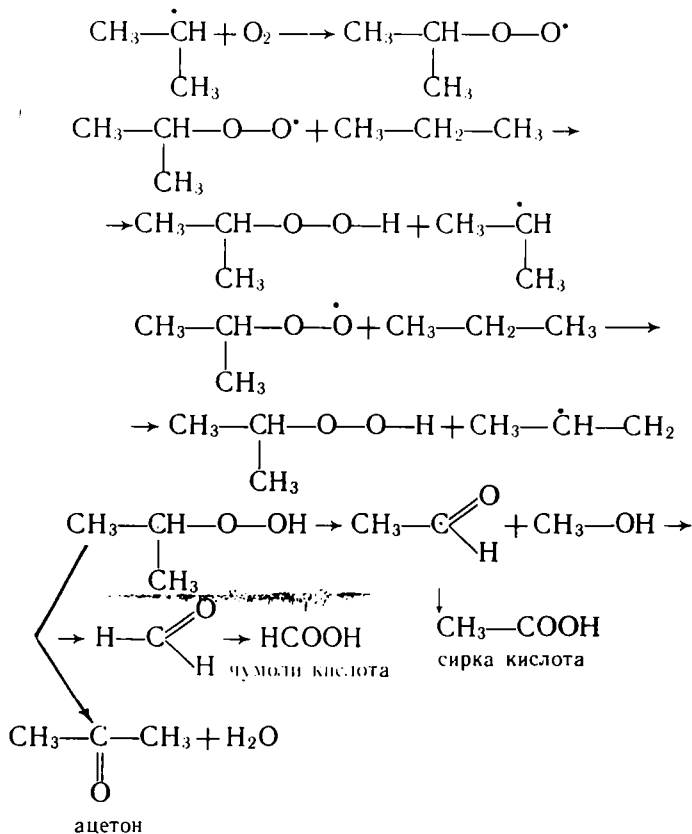
Тўйинган углеводородлар ҳаво кислороди билан юкори температурада киздирилса, натижада ёниб  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  ҳосил бўлади.

Оксидланиш реакцияси ҳам радикалли механизм бўйича бориб, аввало тўйинган углеводородларни киздириш натижа-сида битта водород ажралиб чиқади ва озод радикал ҳосил бўлади. Бу радикал молекуляр кислород билан боғланиб, алкил гидропероксид радикалини ҳосил қилади, бу ўз навба-тида иккинчи молекула углеводороддан битта водород атоми-ни тортиб олиб, алкил гидропероксиди ва янги углеводород радикалини ҳосил қилади:



Алкил гидропероксиднинг оксидланиш реакцияси шароитга ва радикалнинг тузилишига қараб, ҳар хил бориши мумкин. Масалан:

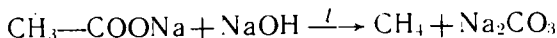




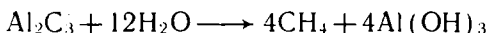
Худди мана шу усулдан фойдаланиб, саноатда парафинлардан таркибида  $\text{C}_1$  дан  $\text{C}_{20}$  гача ва бундан ҳам кўп  $\text{C}$  атоми бўлган альдегид, кетон, спирт ва синтетик ёғ кислоталар олинади.

**Тўйинган углеводородларнинг айрим вакиллари.** Метан ( $\text{CH}_4$ ) табиий газнинг асосини (96—98 %) ташкил қилади. У нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган қўшимча газлар ва тошқўмирни қурук хайдаш жараёнида ҳосил бўладиган газлар таркибида учрайди. Бухоро табиий газининг таркибида метан 98,1 % ни, этан 1,6 % ни, бутан 0,03 % ни, карбонат ангидриди 0,12 % ни, азот 0,1 % ни ташкил этади ва ҳоказо. Лаборатория шаронтида метан куйидаги реакциялар асосида олинади.

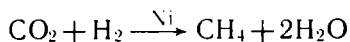
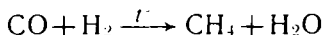
1. Натрий ацетатни натрон охаги ёки натрий ишқори билан аралаштириб киздириб олинади:



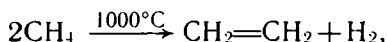
2. Алюминий карбидга сув таъсир эттириб олинади:



3. Углерод (II) - ва углерод (IV) - оксидни 250—400°C да никель катализатори иштирокида водород билан қайтариб олинади:



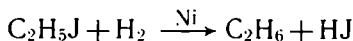
Метан халқ хўжалигида асосан ёкилғи сифатида ишлатилади. Саноатда метандан этилен ва ацетилен олишда фойдаланилади:



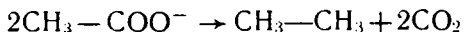
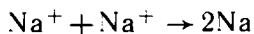
Улардан эса ўз навбатида этил спирт, сирка кислота, сунъий каучук ва пластмассалар олинади. Шунингдек, метандан хлорли эритувчилар (хлороформ, карбон(IV) -хлорид, фрион суюқлиги), акрил нитрил олишда фойдаланилади.

Метан рангсиз, ҳидсиз газ. Ёнганда жуда катта иссиқлик (8560 ккал/м<sup>3</sup>) чиқади.

Этан (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) табиатда нефть ва нефть билан бирга чиқадиган йўлдош газлар таркибида учрайди. Лаборатория шаронтида этан этил йодиднинг спиртдаги эритмасини қайтариш йўли билан олинади:



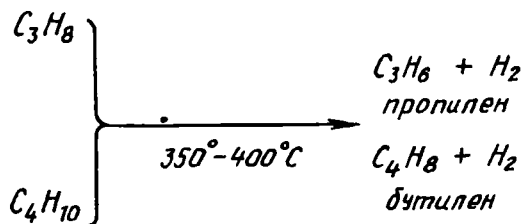
2. Натрий ацетат тузини электролиз қилиб этан олиш мумкин:



Этан рангсиз ва ҳидсиз газ бўлиб, сувда ёмон эрийди, асосан этилен оксид, этилен гликоль, этилбензол, полиэтилен ва бошқа бирикмаларни олишда асосий хомашё сифатида ишлатилади.

Пропан (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) ва бутан (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), асосан нефтни крекинглаш ва уни қайта ишлашда ҳосил бўладиган қўшимча газ таркибида учрайди. Босим остида суюқланади ва осон ёпик цистерна ва баллонларда ташилади. Асосан

ёкилғи сифатида ва ундан ташқари пропилен спирит, пропилен полипропилен, изопропил спирти ва бошқа органик модда ларни синтез қилишда ишлатилади:



Тўйинган углеводородларнинг кейинги вакиллари асосан нефть таркибида учрайди.

Нефть асосан углеводородларнинг аралашмасидан иборат мойсимон суюқлик бўлиб, табиатда кўпинча сув билан аралашган ҳолда учрайди.

**Нефть** Баку, Фарбий Украина, Сахалин, Фарбий Сибирь, Урал, Марказий Осиё ва бошқа жойларда қазиб олинади. Баку ва Украина нефтларининг таркиби тўйинган циклик (алициклик) углеводородларнинг аралашмасидан иборат. Урал нефтлари таркибида қисман ароматик углеводородлар ҳам учрайди.

Нефть кўнғир рангли суюқлик, унинг солиштира оғирлиги  $0,73-0,95 \text{ г/см}^3$ , таркибида «S» учрайди. Айниқса Марказий Осиё нефтида «S» кўпдир. Нефтнинг элементар таркиби қуйидагича бўлиши мумкин: C=82—87 %, H=10—14 % ва O, N, S микдори 0,5—2 % гача бўлади. Нефть асосан ҳар хил тўйинган, тўйинмаган, ароматик ва циклик (C<sub>5</sub> ва C<sub>6</sub>) углеводородлардан (нафтенлардан) ташкил топгандир. Унда юқори молекулали бирикмалар — котишмалар, нафтенлар ва смолаларнинг конденсация маҳсулоти ҳам бўлади.

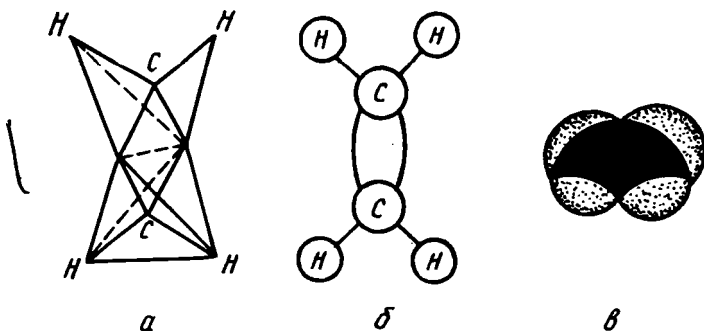
Бензиннинг сифатли ёки сифатсиз эканлиги унинг октан сони билан, яъни детонацияга турғунлигини билдирувчи шартли кўрсаткич билан белгиланади. Бензиннинг октан сони изооктан (2,2,4-триметил пентан)нинг микдорига нисбатан айтилади. Масалан, бензинда 76 % изооктан ва 24 % n-октан бўлса, унинг октан сони 76 бўлади. Бензинни сифатини яхшилаш учун, яъни унинг детонацион турғунлигини ошириш учун бензинга оз микдорда антидетанаторлар — тетраэтил кўрғошин — (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> Pb ёки марганец органик бирикма C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>Mn(CO)<sub>3</sub>лар қўшилади. Булар бензиннинг октан сонини кескин оширади.

**ТҮЙИНМАГАН ЭТИЛЕН ҚАТОРИДАГИ УГЛЕВОДОРОДЛАР  
(АЛКЕНЛАР ЕКИ ОЛЕФИНЛАР)**

Таркибида ҳам  $\sigma$ -боғ, ҳам  $\pi$ -боғ (яъни қўш боғ) бўлган углеводородларга тўйинмаган углеводород деб айтилади. Уларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n}$ . Демак, этилен каторидаги углеводородлар тўйинган углеводородларга нисбатан водород сонининг иккитага камлиги билан фарк қилар экан, шунинг учун уларни тўйинмаган углеводородлар дейилади. Тўйинмаган углеводородлар гомологик каторга эга:

- $C_2H_4$  — этилен
- $C_3H_6$  — пропилен
- $C_4H_8$  — бутилен
- $C_5H_{10}$  — амилен ва хоказо

4-расмда кўрсатилганидек, этиленда 5 та ва 1 та  $\pi$ -боғ мавжуд бўлиб,  $\pi$ -боғ  $\sigma$ -боғга перпендикуляр сатҳда жойлашган бўлади. Агар этилен каторидаги углеводородга ташқаридан бирон хил реагент таъсир эттирилса, у аввало  $\pi$ -боғ билан тўкнашиб, уни узади. Чунки қўш боғ турган  $C=C$  боғи орасидаги масофа  $C-C$  га караганда бироз киска, яъни 0,134 нм бўлса,  $\pi$ -боғнинг боғланиш энергияси  $\sigma$ -боғникига нисбатан анча кичик бўлади. Агар  $C-C$  боғидаги  $\sigma$ -боғнинг боғланиш энергияси 350 кЖ/моль бўлса,  $C=C$  боғидаги  $\pi$ -боғнинг боғланиш энергияси 262,4 кЖ/мольни ташкил қилади. Шунинг учун этилен каторидаги углеводородлар асосан бирикиш, оксидланиш ва полимерланиш реакциясига осон киришади (4-расм).

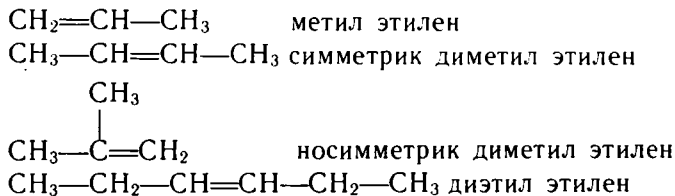


4-расм. Этилен молекуласининг фазовий моделлари:

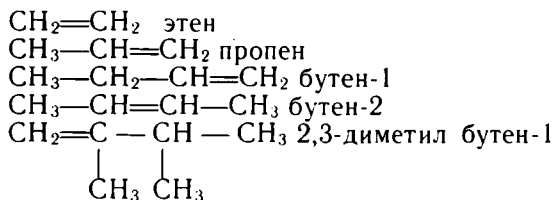
а — тетраэдр шаклида, б — шар-стержен кўринишида, в — Бриглеб модели бўйича кўриниши.



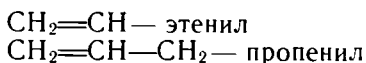
**Номенклатураси.** Этилен катори углеводородларини рационал номенклатура бўйича номланганида тўйинган углеводородлар номидаги «ан» кўшимчаси ўрнига «илен» кўшимчаси қўшиб ўкилади. Масалан, этан-этилен, пропан-пропилен ва хоказо. Бундан ташқари, этилен каторидаги углеводородларни этиленнинг ҳосиласи деб қаралади:



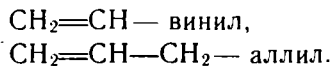
Тўйинмаган углеводородларни рационал номенклатура бўйича номлаш анча қулай, аммо мураккаб углеводородларни бу усулда номлаш анча қийин. Шунинг учун ҳам мураккаб углеводородлар систематик номенклатура бўйича номланади. Систематик номенклатура бўйича номланганда тўйинган углеводород номидаги «ан» кўшимчаси «ен» билан алмаштирилади ва қўшбоғ жойлашган углерод атоми тартиб номери «ен» кўшимчасидан кейин ёзилади:



Систематик номенклатура бўйича номланган тўйинмаган углеводородлар радикаллари номига «ил» кўшимчаси қўшиб ўкилади:

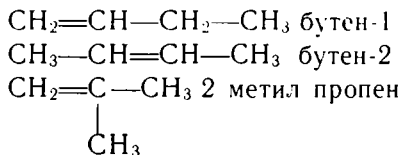


Бундан ташқари, бу радикаллар тегишли спиртга мос келадиган ном билан аталади. Масалан:



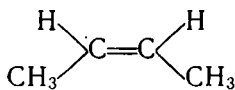
**Изомерияси.** Этилен катори углеводородларининг изомерлари худди тўйинган углеводородларникига ўхшашдир,

аммо қўшбоғнинг жойлашишига караб изомерлар сони кўпрок бўлади. Этен ва пропенда изомер бўлмайди. Лекин бутен ва ундан кейинги тўйинмаган углеводородларда турли хил изомерлар бўлиши мумкин:

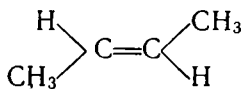


$\text{C}_5\text{H}_{10}$  — амиленда бешта изомер бўлиши мумкин.

Бундан ташқари этилен каторидаги углеводородларда фазовий изомерлар *-цис* ва *транс*-изомерлар ҳам бўлиши мумкин. Агар ўринбосарлар қўшбоғга нисбатан бир томонда бўлса, бундай изомерни *цис* изомер, агарда ўринбосарлар ҳар томонда бўлса, *транс*-изомер дейилади. Масалан:



*цис*-бутен-2



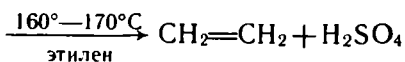
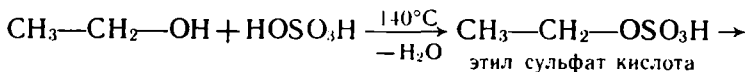
*транс*-бутен-2

Бу изомерлар бир-биридан физик ва кимёвий хоссалари билан фарқланади.

### Олиниш усуллари

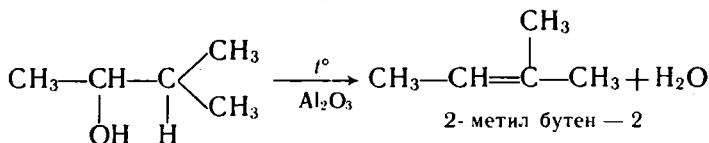
1. Этилен, пропилен ва бутилен саноатда нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган газлардан олинади. Ҳар хил полимер бирикмаларни олишда ишлатиладиган этилен каторидаги углеводородлар алканларни крекинглаб олинади.

2. Спиртларни ўзига сув тортиб олувчилар ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ) иштирокида киздириб, этилен каторидаги углеводородларни олиш мумкин. Сульфат кислота иштирокида спиртларни дегидратлаб, яъни аралашмани  $140^\circ$  гача киздирилганда олдин этил сульфат мураккаб эфири ҳосил бўлади. Сўнгра реакция аралашма  $160\text{—}170^\circ\text{C}$  гача киздирилганда, эфир парчаланиб яна сульфат кислота ва тўйинмаган углеводород ҳосил бўлади:



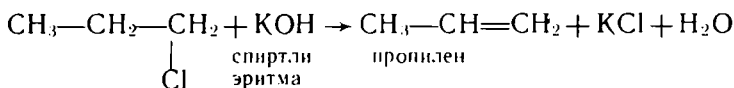
Бу ҳолатга *суяқ фазали дегидратланиш* дейлади.

Буғ фазали ҳолатда ҳам спиртлардан тўйинмаган углеводородларни олиш мумкин. Спиртларнинг буғларини  $\text{Al}_2\text{O}_3$  катализаторлигида  $350\text{—}400^\circ\text{C}$  да қиздирилса, тўйинмаган углеводород ҳосил бўлади:

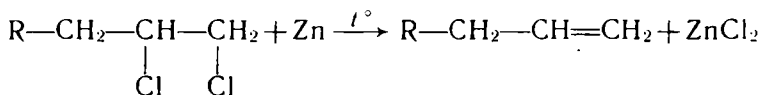


Дегидратланиш реакцияси. А. М. Зайцев қондасига биноан учламчи ёки иккиламчи углерод атомидаги водород ҳисобига боради.

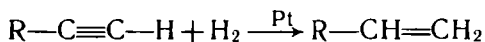
3. Моногалогенли углеводородларга  $\text{KOH}$  ёки  $\text{NaOH}$ нинг спиртли эритмасини таъсир эттириб, олефинларни олиш мумкин:



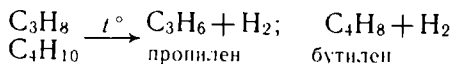
4. Енма-ён турган углерод атомларида иккита галоген атоми бўлган дигалогенли углеводородлар  $\text{Zn}$  ёки  $\text{Mg}$  лар иштирокида қиздирилса, тўйинмаган углеводородлар ҳосил бўлиши мумкин:



5. Ацетилен каторидаги углеводородларга  $\text{Ni}$ ,  $\text{Pt}$ ,  $\text{Pd}$  катализаторлари иштирокида водород таъсир эттириб, алленларни олиш мумкин:



6. Тўйинган углеводородларни газ ҳолатида  $300\text{—}400^\circ\text{C}$  да қиздирилса ва хром оксидидан ўтказилса, алленлар ҳосил бўлади:

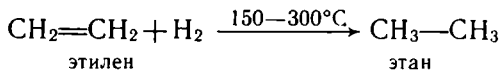


**Физик хоссаси.** Этилен, пропилен ва бутилен оддий шаронтда газ.  $\text{C}_3\text{H}_{10}$  дан  $\text{C}_{16}\text{H}_{32}$  гача суюқлик, ундан юкорилари эса парафинга ўхшаш каттик моддалардир. Улар сувда эримайди, лекин органик эритувчиларда яхши эрийди, молекуляр массаси ортиши билан уларнинг суюқланиш, қайнаш температуралари ва зичликлари ортиб боради. Этилен ва пропилен дудли аланга ҳосил қилиб ёнади. Битта қўшбоғли алейнлар ИК-спектрида 1680—1640 см ораликда аниқланади.

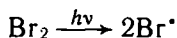
**Кимёвий хоссаси.** Кимёвий хусусияти жихатидан тўйинмаган углеводородлар тўйинган углеводородларга караганда анча актив бўлиб, асосан кимёвий реакцияга қўшбоғ хисобига, аникроғи қўшбоғдаги  $\pi$ -боғ хисобига киришади. Чунки  $\pi$ -боғ биринчидан  $\sigma$ -боғга перпендикуляр жойлашган, иккинчидан эса  $\pi$ -боғнинг боғ-энергияси  $\sigma$ -боғнинг энергиясига караганда анча камдир. Яъни  $\text{C}—\text{C}$  да боғ энергияси 82,6 ккал/моль бўлса,  $\text{C}=\text{C}$  да боғ энергияси 146 ккал/моль. Бунда  $\pi$ -боғнинг боғ энергияси.  $146-82,6=63,4$  ккал/моль ни ташкил қилади. Демак,  $\pi$ -боғни узиш учун кўп энергия талаб қилинмайди.  $\pi$ -боғ узилиши натижасида  $\text{C}—$  атомида ҳосил бўлган бўш валентликлар бошка атом ёки группа атомларни бириктиришга сарф бўлади. Бундай бирикиш реакцияси асосан электрофилъ табиатига ( $\text{A}_E$ ) эга бўлиб, қўшбоғ электронларни берувчи донор вазифасини бажаради. Шунинг учун этилен қаторидаги тўйинмаган углеводородлар асосан бирикиш, оксидланиш ва полимерланиш реакцияларига киришадилар.

### Бирикиш реакцияси

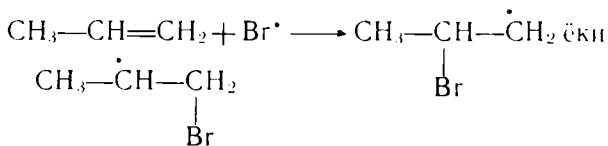
1. Алкенлар Німетали катализаторлигида  $\text{H}_2$  ни бириктириб, тўйинган углеводородларни ҳосил қилади:



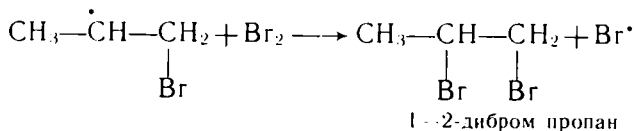
2. Этилен ва унинг гомолоғларига бром ёки бромли сув таъсир эттирилса, қуйидагича бирикиш реакцияси кетиши мумкин. Дастлаб, бром ёруғлик ёки юкори температура таъсирида озод радикалга парчаланеди:



Хосил бўлган бром озод радикали қўш боғга ҳужум қилиб, бирикади:

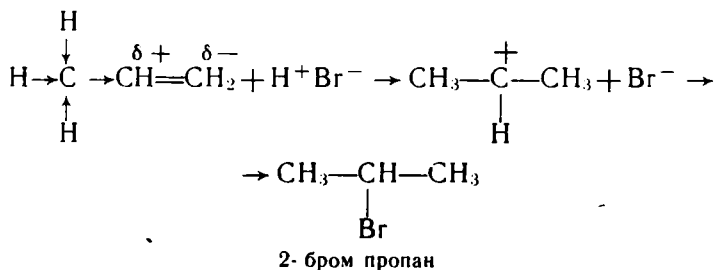


хосил бўлган углероддаги озод радикал яна бром молекуласи билан бирикиб, яна бром радикалини хосил қилади ва хоказо:

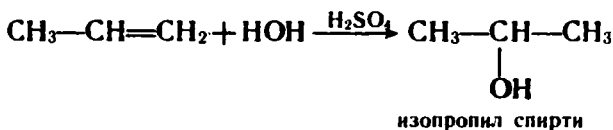


Бромли сувга алкенларни таъсир эттирсак, бромли сувнинг ранги йўқолади. Бу қўш боғ учун сифат реакцияси ҳисобланади.

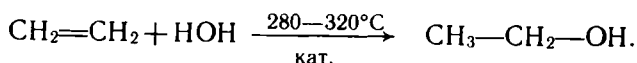
3. Алкенлар галогенводородларни бириктириб, галоген-алкилларни хосил қиладилар. Бу реакция В. В. Марковников қондаси бўйича боради. Яъни, тўйинмаган углеводородларга галогенводородларни таъсир эттирилса, «Н» водороди қўп бўлган углеродга, галоген эса водороди кам бўлган углеродга бирикади:



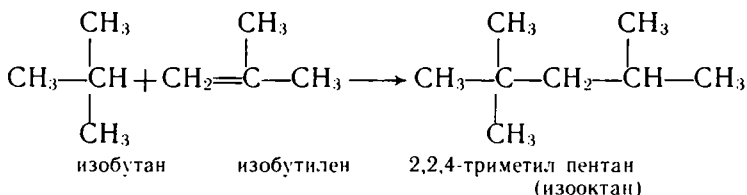
4. Алкенларга катализаторлар ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ) иштирокида сув таъсир эттирилса, спирт хосил бўлади:



Бундан ташқари,  $Al_2O_3$  катализаторлигида алкенларни тўғридан-тўғри гидратлаб спирт олиш мумкин:

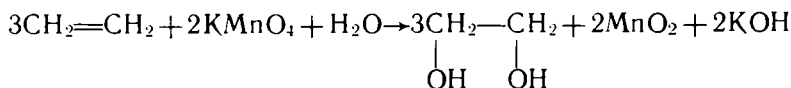


5. Алканларни алкенлар билан алкиллаш реакцияси саноатда катта аҳамиятга эгадир. Бу реакция конц.  $H_2SO_4$  иштирокида боради, натижада мотор ёқилғисининг муҳим компоненти сифатида ишлатиладиган изооктан олинади:

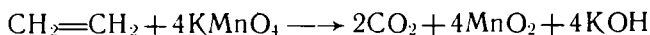


### Оксидланиш реакцияси

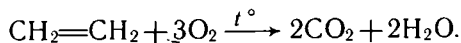
1. Тўйинмаган углеводородлар — алкенлар ишқорий муҳитда калий перманганатнинг сулфтирилган эритмаси билан оксидланиб, икки атомли спиртни ҳосил қиладилар. Бу реакция Е. Е. Вагнер реакцияси дейилади:



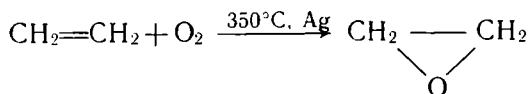
2. Агарда Е. Е. Вагнер реакцияси қиздириш билан олиб борилса, реакция қўш боғнинг узилиши ҳисобига боради:



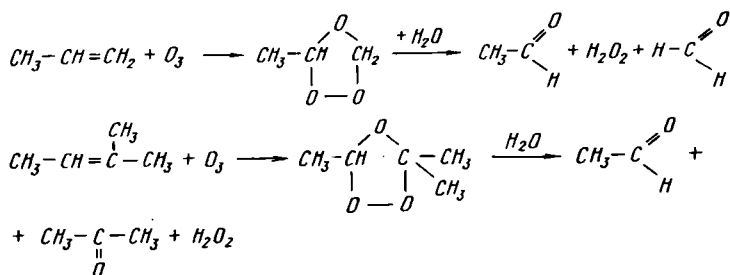
3. Этиленни ҳаводаги кислород билан ёниш реакциясини кўйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



4. Агарда этиленни ҳаводаги кислород билан қумуш метали иштирокида оксидласак, этилен оксиди ҳосил бўлади.



5. Озонланиш реакцияси энг кизик ва жуда ахамиятли оксидланиш реакцияси ҳисобланади. Яъни олефинларни  $O_3$  билан реакциялари тўйинмаган углеводородларни парчаланиши билан боради ва қўшбоғнинг қайси углероддан кейин келганини аниқлаб беради. Бу реакцияда дастлаб озонид ҳосил бўлади, кейин озонид сув иштирокида парчаланиб, водородпероксид ва альдегид (ёки кетон) ҳосил килади:



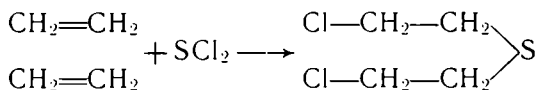
Реакция натижасида ҳосил бўлган водород пероксид альдегидларни оксидлаб қўймаслиги учун реакция қайтарувчи моддалар ( $\text{CH}_3\text{COOH}$  ва  $\text{Zn}$ ) иштирокида олиб борилади. Реакция натижасида ажралиб чиқаётган водород  $\text{H}_2\text{O}_2$  ни сувга қайтаради.

### Полимерланиш реакцияси

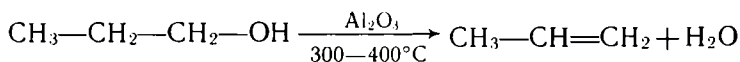
Бир хил ёки икки ва ундан кўп винилли кичик молекулаларни мономерларни инициаторлар иштирокида ёки уларнинг иштирокисиз ўзаро бир-бирлари билан бирикиб, қўшимча маҳсулотсиз юқори молекулаларни (полимер бирикмаларни) ҳосил қилиш реакцияларига *полимерланиш реакцияси* дейилади. Алкенларнинг полимерланиш реакцияси биринчи бўлиб А. М. Бутлеров томонидан очилган. Бу реакциядан фойдаланиб, бир неча хил юқори молекулаларни бирикмаларни олиш мумкин. Бундай маҳсулотлар турли соҳаларда, жумладан автомобиль саноатида, тўқимачилик ва енгил саноатда, полиграфия саноатида, кишлок хўжалигида, медицинада ва бошқа мақсадларда ишлатилади.

## Айрим вакиллари

Этилен  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  рангсиз ва хидсиз газ бўлиб, асосан нефтни крекинг қилиш жараёнида ажралиб чиқадиган газдан олинади. Этилен медицинада, қисман, наркоз сифатида, кишлоқ хўжалигида ҳам меваларни етиштиришда, кимё саноатида этил спирти, стирол, полиэтилен ва захарли газ нприт олишда ишлатилади:



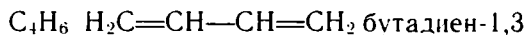
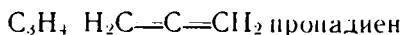
Пропилен  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$  рангсиз газ. Саноатда нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган газдан олинади. Лаборатория шароитида пропилен спирти парини  $300-400^\circ\text{C}$  да  $\text{Al}_2\text{O}_3$  дан ўтказиш билан олиниши мумкин:



У асосан ацетон, глицерин, эпихлоргидрин, изопропил спирти ва бошқаларни олишда ишлатилади.

### ИККИТА ҚЎШБОҒЛИ (ДИЕНЛИ) УГЛЕВОДОРОДЛАР (АЛКАДИЕНЛАР)

Таркибида иккита қўшбоғ тутган тўйинмаган углеводородларни *диен углеводородлар* дейилади. Уларнинг умумий формуласи  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ . Масалан:



### КЛАССИФИКАЦИЯСИ, НОМЕНКЛАТУРАСИ ВА ИЗОМЕРИЯСИ

Диен углеводородлар қўшбоғларнинг жойлашган ўрнига қараб уч турга бўлинади:

а) Қўшбоғлари ёнма-ён жойлашган диен углеводородлар *кумулятив қўш боғли диенлар* дейилади. Масалан,  $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$  пропадиен ёки аллен.

б) Қўшбоғлари кетма-кет жойлашган диен углеводородлар *конъюгир қўшбоғли диенлар* дейилади. Масалан,  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  бутадиен 1,3.



в) Қўшбоғлари битта ёки бир нечта —  $\text{CH}_2$  группа билан ажралган диен углеводородлар *изоляцияланган (ажралган) диенлар* дейилади. Масалан,  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$  гексадиен-1,5.

Диен углеводородлар орасида энг ахамиятлиси конъюгирланган қўшбоғли диен углеводородлардир, чунки улар полимерланиш реакциясига киришиб, кимматбаҳо полимер материал — синтетик каучук олинади. Диен углеводородлар асосан систематик номенклатура бўйича номланади, бунда тўйинган углеводород номидаги охириги харф ўрнига «диен» қўшимчаси қўшиб ўқилади, масалан, пропан — пропADIEN ва ҳоказо. Шунингдек, диен углеводородлар рационал ва тривиал номлар билан ҳам номланади. Масалан:

$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$  аллен (Т); пропADIEN (С)

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  дивинил (Р); бутадиен-1,3(С)

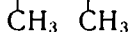
$\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$  изопрен (Т); 2-метилбутадиен-1,3(С)



$\text{CH}_3-\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$  диметил аллен (Т); 2-метил бутадиен 2,3(С)



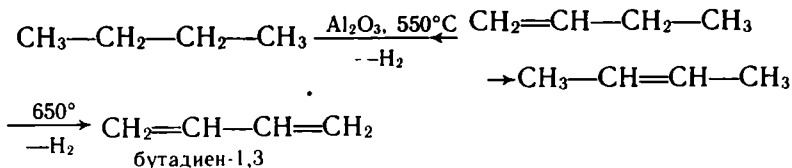
$\text{CH}_2=\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2$  метилизопрен (Т); 2,3-диметил бутадиен-1,3(С)



$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$  гексадиен-1,4(С).

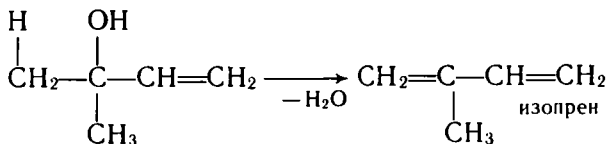
### Олиниш усуллари

1. Тўйинган углеводородни — бутанни  $550-650^\circ\text{C}$  да  $\text{Al}_2\text{O}_3$  дан ўтказиб — дегидрогенлаб, бутадиен — 1,3 олиш мумкин:

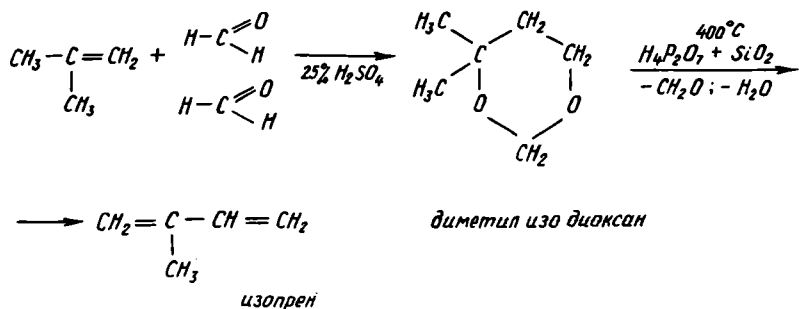


2. Академик С. В. Лебедев (1930) усули бўйича этил спиртини катализаторлар ( $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$ ) иштирокида  $450^\circ\text{C}$  да киздириб — дегидрогенлаб ва дегидратлаб бутадиен-1,3 са-





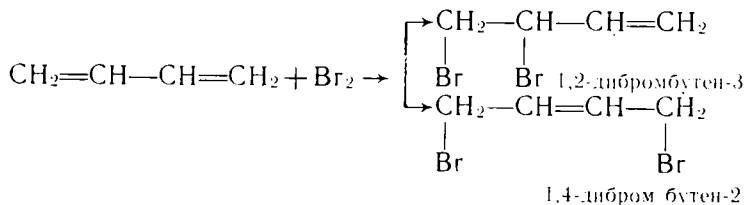
5. Принс реакцияси бўйича изопрен саноат микёсида изобутиленни формальдегид билан конденсатлаб олинади:



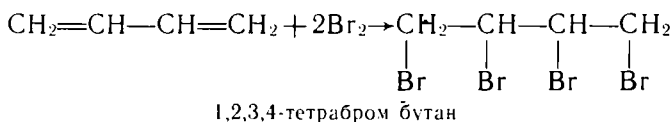
**Физик хоссалари.** Аллен газсимон модда бўлиб, минус 34,3°C да қайнайди, бутадиеен — 1,3 ҳам газсимон модда минус 4,5°C да қайнайди. Изопрен +34,1°C да, метил изопрен эса +69,6°C да қайнайдиган суюқлик. Дивинил метан ҳам суюқлик бўлиб, 25,9°C да қайнайди. Уларнинг солиштирма оғирликлари 0,62—0,72 оралиғида.

Иккита қўш боғли кетма-кет жойлашган углеводородларнинг ИҚ-спектрига қарасак, 1650—1600 см<sup>-1</sup> оралиғида интенсив ютилиш чизиғининг пайдо бўлганини кўрамиз. Бутадиеенни УБ — ютилиши эса 217 нм да пайдо бўлишини аниқлаш мумкин.

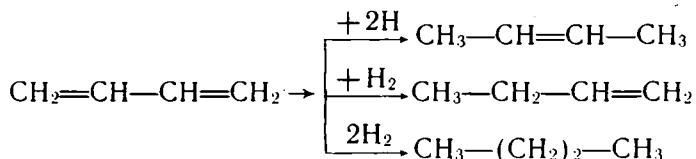
**Кимёвий хоссаси.** Иккита қўш боғи кетма-кет жойлашган диен углеводородлар саноатда сунъий каучук олишда ишлатилади. Улар ёнма-ён кумуляцияланган ва изоляцияланган (ажратилган) иккита қўш боғли углеводородлардан ўзларининг турғунлиги ва кимёвий реакцияга мойиллигининг юқори бўлиши билан фарқланади. Конъюгирланган диен углеводородлар галоген, водородгалоген ва водород билан ўзига хос бирикиш реакциясига киришади. Агар бутадиеен-1,3 га бром таъсир эттирсак бирикиш реакцияси фақат 1,2 ёки 3,4 ҳолатда эмас, балки, 1,4 ҳолатда ҳам бориши мумкин. Бу реагентларнинг табиатига, миқдорига ва реакцияни олиб бориш шароитига боғлиқ:



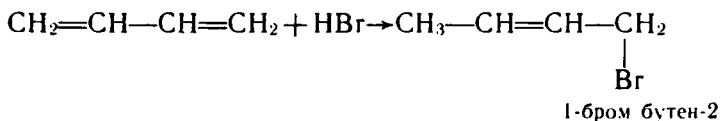
Агар бром миқдори кўп бўлса, бутадиеннинг иккита қўшбоғи узилиб, тетрабромли бирикма ҳосил бўлади:



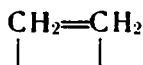
Агар бутадиен-1,3 га атом холида чиқаётган ( $\text{Fe} + \text{HCl}$ ) водород билан таъсир қилсак, бирикиш реакцияси фақат 1,4-ҳолатда боради. Газ ҳолатидаги водород  $\text{Ni}$  катализаторлигида таъсир эттирилса, бирикиш реакцияси 1,2 ҳолатда бориб, бутадиен-1,3 бутен ва бутангача тўйиниши мумкин:



Бутадиен-1,3 га пероксид бирикмалар иштирокида водород-бромид таъсир эттирилса, бирикиш реакцияси фақат 1,4-ҳолатда боради:

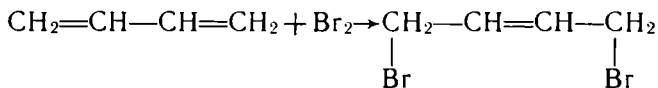


Қўшбоғлари кетма-кет жойлашган диен углеводородларнинг реакцияга киришиш сабабини немис олими Тиле 1899 йилда қуйидагича тушунтиради: қўшбоғ билан боғланган ҳар бир углерод атомида ортикча (парциал) валентлик бўлади. Яъни:



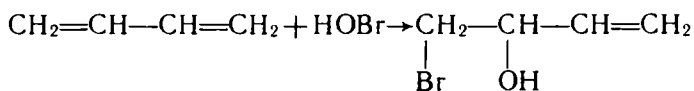
Бу парциал валентлик кучли бром атомларини ўзига тортади, углерод атомлари орасидаги л-боғ узилади ва бўшаган валентликлар бром билан боғланади.

Бутадиен-1,3 да ҳам худди шундай, яъни 2- ва 3-углерод атомларининг парциал ва бўшаган валентликлари ўзаро боғланиб, янги кўшбоғ ҳосил қилади ва буларнинг ҳар бири-да парциал валентлик яна сакланиб қолади:



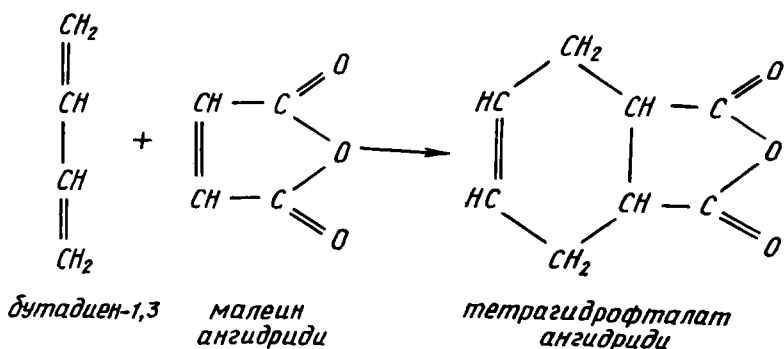
Шуни ҳам айтиш керакки, Тиле назарияси умумий характерга эга бўлиб, бирикиш реакцияси 1,2 ҳолатда ҳам кетади.

Гипогалогенид кислоталар ва уларнинг эфирлари асосан 1,2 ҳолатдаги углерод атомларига бирикади:



1-бромбутен-3-ол-2

Конъюгирланган диен углеводородларга хос реакциялардан бири маленинг ангидриди ва акрил альдегиди билан борадиган конденсация реакцияларидир:





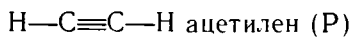


**АЦЕТИЛЕН ҚАТОРИДАГИ ТҮЙИНМАГАН УГЛЕВОДОРОДЛАР  
(АЛКИНЛАР)**

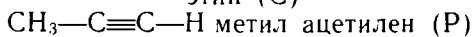
Таркибида уч боғ тутган углеводородлар *ацетилен қаторидаги түйинмаган углеводородлар* ёки *алкинлар* дейилади. Бу бирикмаларнинг умумий формуласи  $n$  ден углеводородларникига ўхшашдир —  $C_nH_{2n-2}$ . Улар ҳам гомологик қаторга эга бўлиб, биринчи вакили ацетилендир —  $C\equiv CH$  ёки  $C_2H_2$ .

**Номенклатураси.** Рационал номенклатурага кўра ҳамма ацетилен қаторидаги углеводородларни ацетиленнинг ҳосилалари деб қаралади ва радикаллар номига ацетилен сўзи қўшиб ўқилади. Систематик номенклатурага кўра ацетилен қаторидаги углеводородларга түйинган углеводород деб қараб, уларнинг номидаги «ан» қўшимчаси «ин» қўшимчаси билан алмаштирилади ва уч боғ қайси углероддан сўнг бошланса, шу углероднинг рақами қўйиб ўқилади. Занжирдаги углерод атомини рақамлаш уч боғ қайси томонга яқин бўлса, шу томондан бошланади:

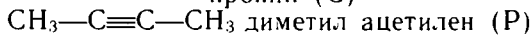
Масалан:



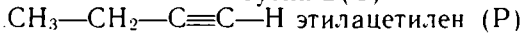
этин (C)



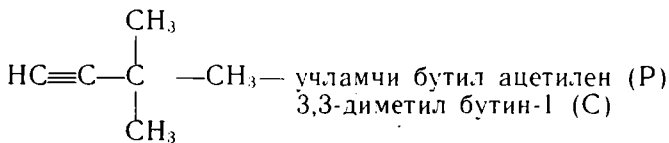
пропин (C)



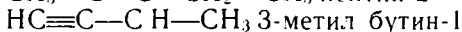
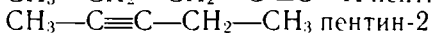
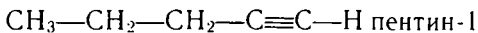
бутин-2 (C)



бутин-1 (C)

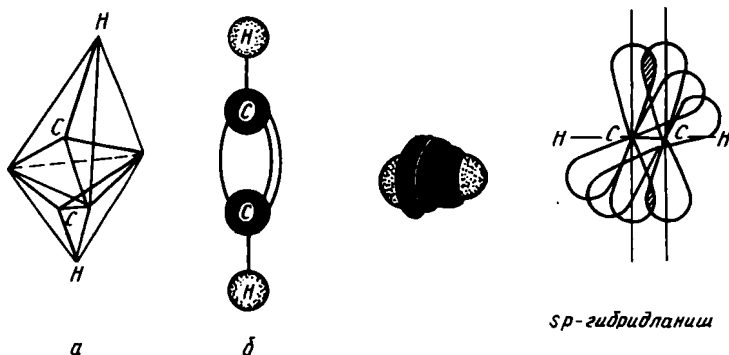


**Изомерияси.** Алкинларнинг изомерлар уч боғнинг жойлашган ўрнига ва углерод скелетининг ҳолатига қараб ҳар хил бўлади. Масалан:





Ацетилен молекуласидаги уч бог битта  $\sigma$  ва иккита  $\pi$ -боғдан ташкил топган бўлиб, ундаги углерод атомлари учинчи валентлик ҳолатда бўлади. Ацетилен молекуласидаги тўртта атом бир чизикда жойлашган бўлиб, битта сатҳда ётади. Ҳар бир углерод атомида ортиб қолган иккита  $P$  — электронлар бир-бирини перпендикуляр текисликда қоплайди (5-расм).

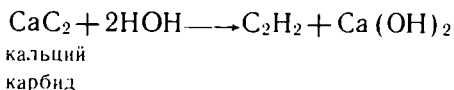
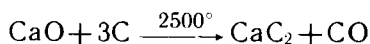


5-расм. Ацетилен молекуласининг фазовий тузилиши:

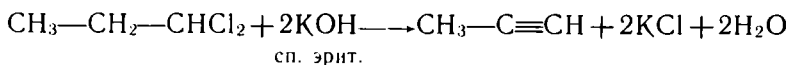
а — тетраэдр шаклида, б — шар-стержень кўриниши, в — Бриглеб модели бўйича кўриниши.

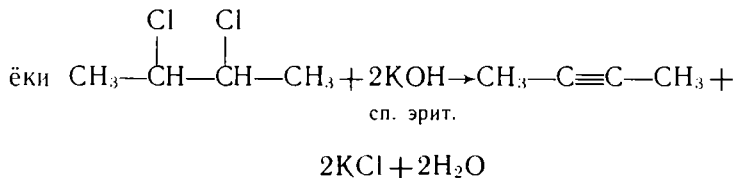
**Олиниш усуллари.** Алкинларни асосан қуйидаги усуллардан фойдаланиб олиш мумкин.

1. Сўндирилган оҳакни кўмир билан бирга электр печкада  $2500^{\circ}\text{C}$  да қиздириб олинган кальций карбидга сув таъсир эттириб олиш мумкин:

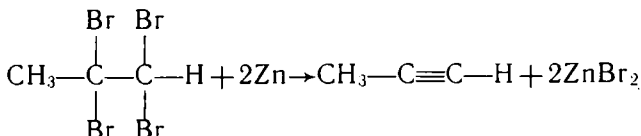


2. Иккита галогенли углеводородга ишкорнинг спиртли эритмасини таъсир эттириб олиш мумкин:

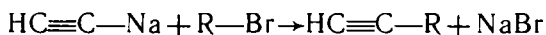




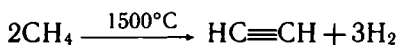
3. Тетрагалогенли алканларга рух металини таъсир эттириб дегалогенлаб олиш мумкин:



4. Ацетиленни алкиллаб ацетиленнинг гомологлари олиш мумкин. Бунинг учун дастлаб ацетиленнинг метали хосиласи олинади, сўнгра унга исталган галогеналкил таъсир эттирилади:



5. Тўйинган углеводородларни крекинглаб, ацетиленнинг гомологлари олиш мумкин:



**Физик хоссаси.** Ацетилен, метил ацетилен, диметил ва этил ацетиленлар оддий шароитда — газ,  $\text{C}_5\text{H}_8$  дан  $\text{C}_{15}\text{H}_{28}$  гача бўлган гомологлари суюқлик, ундан юқорилари эса каттик моддалардир. Уларнинг суюқланиш ва қайнаш температуралари молекуляр массаси ортиб бориши билан ортиб боради. Алкинлар сувда эримайди, лекин ароматик ва бошқа органик эритувчиларда яхши эрийди.

ИК — спектрда учбоғ  $2300\text{—}2100\text{ см}^{-1}$  оралиғида кўрилади. УБ-спектрда ажратилган уч боғли ацетилен каторидаги углеводородларнинг ютилиш чизиғи  $170\text{—}190\text{ нм}$  оралиғида бўлади.

**Кимёвий хоссаси.** Ацетилен катори углеводородларининг кимёвий хоссаси хакида сўз юритишдан олдин уч боғнинг хусусияти хакида бироз тўхталиб ўтиш зарурдир.

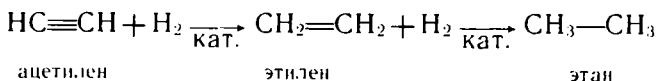
Ацетилен углевод атомларининг ядролари орасидаги масофа 0,1203 нм бўлиб, этилен (0,133 нм) ва этанниқидан (0,154 нм) кичик хисобланади. Бундан ташқари, ацетилендаги уч боғнинг боғланиш энергияси 810 кЖ/моль бўлганда, этандаги битта С—С боғнинг боғланиш энергияси 348 кЖ/моль га тенг. Учта яккабоғнинг боғланиш энергияси 1044 кЖ/моль. Демак, ацетилендаги учбоғ учта яккабоғ йиғиндисидан ташкил топган эмас, унда битта  $\sigma$ -боғ, иккита бир-бирига перпендикуляр жойлашган  $\pi$ -боғ бор.

Ацетилендаги С—Н боғларини ҳосил қилишда  $s$  электроннинг хиссаси катта бўлиб, бунда гибрид электронлар ядрога анча яқин жойлашади. Шунинг учун бу электронлар электрофиллар (галогенлар) иштирокида борадиган кимёвий реакцияларга қийинрок киришади. Иккинчидан, ацетилен молекуласидаги атомлар бир чизикда (сатҳда) ётганлиги учун ундаги углевод ядроларига нуклеофил реагентлар (сув, спирт ва бошқалар) осонгина хужум қилиши мумкин. Ацетилендаги  $p$ -электронлар бир-бирини этилендагига нисбатан кучлирок қоплаган. Шунинг учун ацетилендаги  $\pi$ -боғ этилендагига нисбатан мустаҳкамдир. Демак, алкинлар электрофил бириктириб олиш реакцияларига этилен каторидаги углеводородларга караганда қийинрок киришадилар. Ацетилендаги С—Н боғлар алкен ва алканларга нисбатан анча кучли кутбланган бўлади ва углевод атомининг электрманфийлиги ошиб боради, яъни унинг кислотали хоссаси ҳам бироз кучлирок бўлади. Этаннынг диссоциланиш константаси  $< 10^{-40}$ , этиленники  $\sim 10^{-40}$ , ацетиленники —  $10^{-22}$  га тенг.

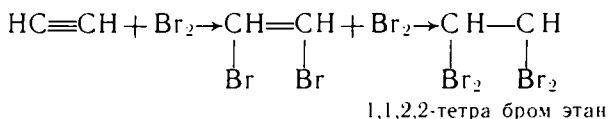
Ацетилен каторидаги углеводородлар (алкинлар) бирикши, алмашиниш, оксидланиш, полимерланиш ва карбонил группали бирикмалар билан конденсация реакцияларига киришиш қобилиятига эгадир.

### Бириқиш реакцияси

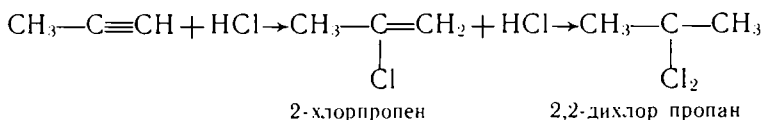
а) Гидрогенлаш. Алкинлар Ni, Pt, Pd металлари катализаторлигида водородни осон бириктириб олади. Бунда олдин алкенлар, кейин алканлар ҳосил бўлади:



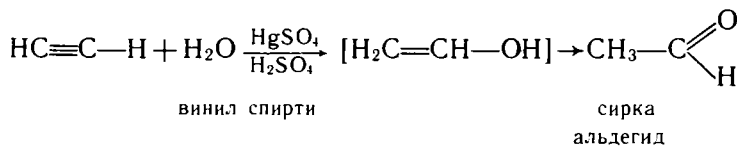
б) Галогенлаш. Алкинлар ҳам алкенларга ўхшаб ўзига галогенларни бириктиради. Бу реакция этиленга караганда бироз секинроқ боради:



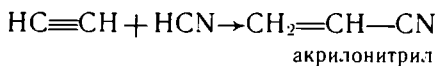
в) Галогенводородни бириктириш. Бу реакция Марковников қондасига биноан боради:



г) Сувни бириктириш. Бу реакцияни М. Г. Кучеров (1881) реакцияси дейилади. Ацетилен сульфат кислота ёки унинг тузи иштирокида осонлик билан сувни бириктиради. Дастлаб бекарор бўлган винил спирти ҳосил бўлади, сўнгра тезда ички атомларни қайта группаланиши натижасида сирка альдегид ҳосил бўлади:

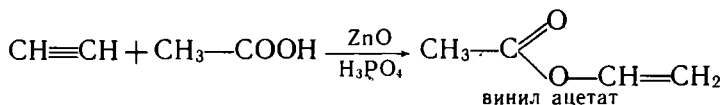


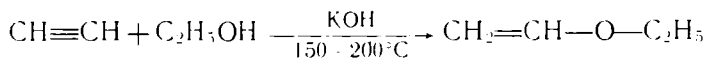
д) Водород цианитни бириктириш. Бу реакция катта аҳамиятга эга бўлиб, ундан саноатда акрил нитрил мономерини олишда фойдаланилади:



Акрилонитрил тўқимачилик саноатида асосан синтетик тола — нитрон толасини олишда ишлатилади. Бу тола минерал мойларга ва бензинга чидамлидир.

е) Алкинлар органик кислота ва спиртларни бириктириб, мураккаб ва оддий эфирларни ҳосил қиладилар:

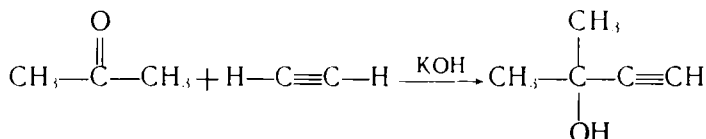




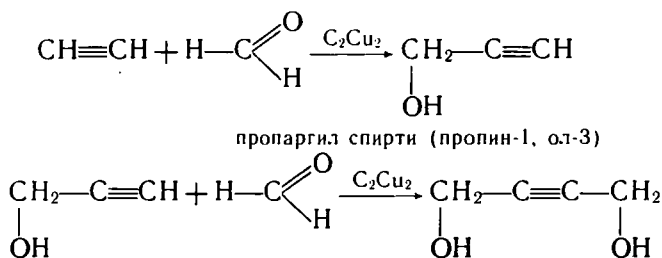
винил этил эфир

Винил ацетат поливинилацетат олиш учун мономер ҳисобланади.

Винил эфирларини ҳосил қилишни биринчи бўлиб А. Е. Фаворский (1898 й.) ўрганган. Шунингдек, А. Е. Фаворский (1900 й.) ацетилен билан альдегид ва кетонларни ўзаро каллий ишқори катализаторлигида реакцияга киришиб, тўйинмаган спиртларни ҳосил қилган:



ж) Репис 1925 йилда саноат микёсида ацетиленни мис ацетиленид катализаторлигида формальдегид билан бириктириб, икки хил бирикма — пропаргил ва бутиндиол спиртларини синтез қилди:



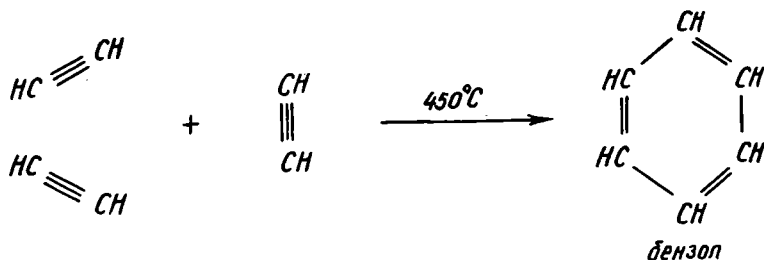
бутин—2 диол — 1,4

Пропаргил спирти глисерин олишда ишлатилса, 2-бутин диол-1,4 дан тетрагидрофуран олинади, undan эса ўз навбатида бутадиеен-1,3 ва адипин кислота олиш мумкин.

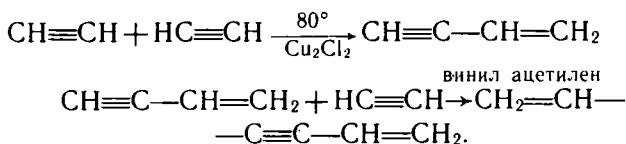
### Полимерланиш реакцияси

Ацетилен каторидаги углеводородлар реакция шароитларига қараб, полимерланиш реакцияларига киришишлари мумкин.

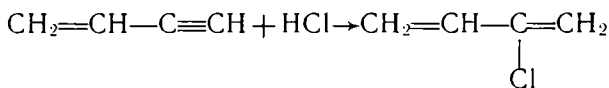
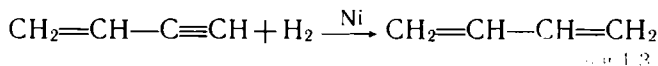
а) ацетиленни 450°C да активланган кўмир устидан ўтказилса, у тримерланиб бензол ҳосил қилади (Н. Д. Зелинский, Б. А. Казанский):



б) ацетиленни 80°C да  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  ва  $\text{NH}_4\text{Cl}$  нинг  $\text{HCl}$  даги эритмасидан ўтказилса, олдин димер-винил ацетилен, сўнгра тример-дивинилацетилен ҳосил бўлади:

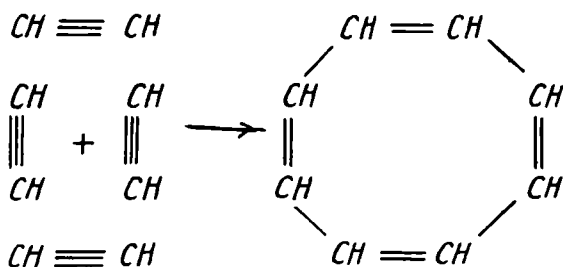


Винил ацетиленга водород таъсир эттирсак дивинил, водород хлорид таъсир эттирсак, хлоропренлар ҳосил бўлади. Буларнинг иккаласи ҳам сунъий каучук олишда ҳам ашё бўлиб хизмат қилади:



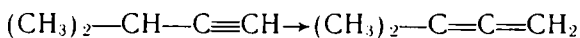
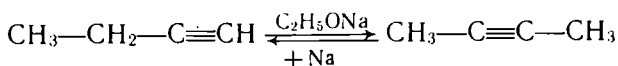
хлоропрен, (2-хлор бутадиеен-1,3)

в) ацетилен 20 атм. босимда никел ацетиленид катализаторлигида полимерланиб, циклооктатетраен ва бошқа ароматик хусусиятга эга бўлган бирикмаларни ҳосил қилади (В. Реппе):



### Изомерланиш реакцияси

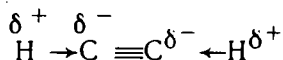
Ацетилен каторидаги углеводородлар изомерланиш реакцияларига учрайди, бунда молекуладаги учбоғ силжийди ёки иккита қўшбоғ ҳосил қилади:



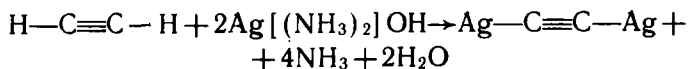
Изомеризация жараёни А. Е. Фаворский томонидан кашф этилган бўлиб, асосан, углеводородлар катализатор иштирокида киздирилганда содир бўлади.

### Алмашиниш реакцияси

Ацетилендаги водородлар металллар (Na, Ag, Cu, Zn ва бошқалар) билан алмашиниб, ацетиленидларни ҳосил қилади. Бунинг асосий сабаби ацетилендаги углерод атомининг юқори электроманфийлигидадир:



Ацетилен сувга нисбатан кучсиз «кислотали», лекин аммиакка нисбатан кучлироқ ҳисобланади. Шунинг учун, ацетиленга кумуш оксидининг аммиакли эритмасини таъсир эттирсак, кумуш ацетилениди ҳосил бўлади:

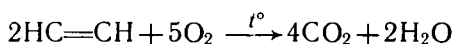


Баъзан ацетиленидлар карбидлар деб ҳам юритилади. Масалан, кальций карбиди



### Оксидланиш реакцияси

Ацетилен углеводородлар осон оксидланади. Кучли оксидловчилар таъсирида реакция ундаги уч боғнинг кисман ёки тўла узилиши ҳисобига боради:

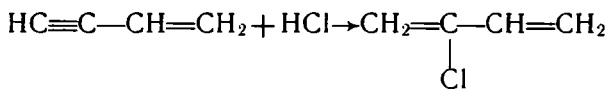


Ацетилен ёруғ аланга ҳосил қилиб ёнади. Шунинг учун илгарилари ацетилендан ёруғлик манбаи сифатида ҳам фойдаланилган.

### Айрим вакиллари

Ацетилен  $\text{HC}\equiv\text{CH}$  — рангсиз газ, — 81,8°С да суюқланади, бир оз хидли, ҳаводаги кислород билан ёнганда 1326 кЖ/моль иссиқлик беради ва температура 28000°С га етади. Шунинг учун ацетиленнинг 30 % га яқини автоген пайвандлашда ва металлларни қирқишда ишлатилади. Ацетиленнинг қолган 70 % ни кимё саноатида ҳар хил синтетик бирикмалар (акрилонитрил, этил спирти, сирка кислотаси, винил хлорид ва хоказо) олишда ишлатилади.

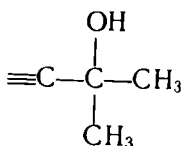
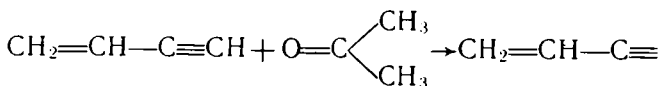
Винилацетилен  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$  — газ бўлиб, +5°С да қайнайди. Винилацетилен водород хлоридни ўзига бириктириб, синтетик каучук саноати учун муҳим мономер ҳисобланган хлоропрен олинади:



хлоропрен

Винилацетилен кетонлар билан реакцияга киришиб, тўйинмаган спиртларни ҳосил қилиши мумкин. Улар ўз навбатида бошқа органик бирикмаларни синтез қилишда ишлатилади:





II Б О Б

## АЛИФАТИК УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ГАЛОГЕНЛИ ҲОСИЛАЛАРИ

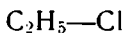
**Битта галогенли тўйинган углеводороднинг ҳосилалари.** Углеводородлардаги битта ёки бир нечта водород атомининг галогенга (фтор, хлор, бром, йод) алмашилишидан ҳосил бўлган бирикмаларга галогенли углеводородлар дейилади. Уларнинг умумий формуласи  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$  ( $x$  — галоген). Углеводородларнинг галогенли ҳосилалари молекуладаги галоген атомининг сонига қараб бир, икки, уч ва ҳоказо атомли бўлиши мумкин. Галогенларнинг жойлашган ўрнига қараб ҳосилалар бирламчи  $\text{R}-\text{CH}_2-\text{X}$ , иккиламчи  $\text{R}_2-\text{CH}-\text{X}$  ва учламчи  $\text{R}_3\text{C}-\text{X}$  бўлади. Масалан:

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl}$  этил хлорид (бир атомли)

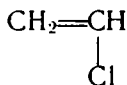
$\text{CH}_2-\text{Cl}_2$  дихлор этан (икки атомли)

$\text{CHCl}_3$  хлороформ (уч атомли)

Радикалларнинг турига қараб, галогенли углеводородлар тўйинган ва тўйинмаган бўлади.



этил хлорид

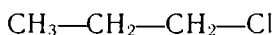


винил хлорид

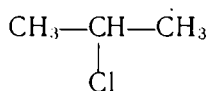
### НОМЕНКЛАТУРАСИ ВА ИЗОМЕРИЯСИ

Битта галогенли углеводородлар рационал ва систематик номенклатура бўйича номланади. Рационал номенклатурада радикаллар номига галоген номи қўшиб ўқилади. Систематик номенклатурада асосий занжирдаги галоген боғланган

углеродга номер кўйиб, галоген ва углеводороднинг номи ўкилади:



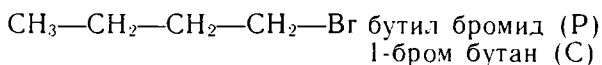
пропил хлорид (P)  
1-хлор пропан (C)



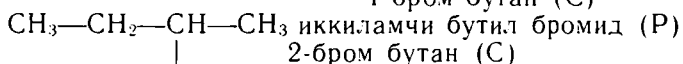
изопропил хлорид (P)  
2-хлор пропан (C)

Галогенли углеводородларнинг изомерлар сони уларга тўғри келадиган углеводородларнинг изомерлар сонидан кўп ҳисобланади, чунки уларнинг изомерлари, галогенларнинг жойлашган ўрнига ва углеводород занжирининг тузилишига қараб ҳар хил бўлади.

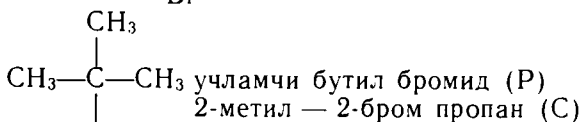
Буни бутил бромид мисолида яққол кўришимиз мумкин:



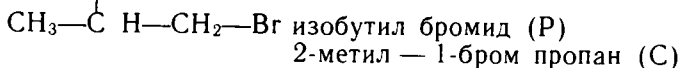
1-бром бутан (C)



2-бром бутан (C)



2-метил — 2-бром пропан (C)



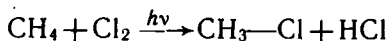
2-метил — 1-бром пропан (C)

Демак,  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$  ни тўртта изомери мавжуд экан.

### Олиниш усуллари

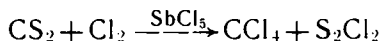
Битта галоген алмашган углеводородларни қуйидаги реакциялардан фойдаланиб олиш мумкин.

1. Тўйинган углеводородларни тўғридан-тўғри галогенлаб олиш мумкин. Бу реакция киздириш ёки ёруғлик таъсирида боради.



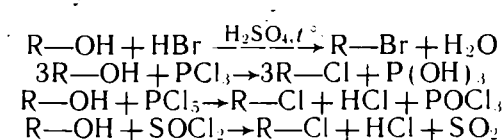
Реакцияни давом эттирсак, углеводороддаги ҳамма водородларни галогенга алмаштириш мумкин.

Натижада ди, три ва ҳоким галоген алмашган углеводородлар олинади. Худди шу реакциядан фойдаланиб, саноатда хлороформ  $\text{CHCl}_3$  ва карбон (IV)-хлорид  $\text{CCl}_4$  олинади. Карбон (IV)-хлоридни яна углерод сульфидга, сурма (V)-хлорид катализаторлигида хлор таъсир эттириб ҳам олиш мумкин. Булар саноатда ва кимё лабораторияларида эритувчи сифатида ишлатилади:

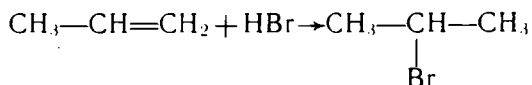


Реакцияга киришиш қобилиятига кўра галогенларни куйидаги тартибда жойлаштириш мумкин:  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ .

2. Спиртларга галоген водородларни, фосфор (III)- ва фосфор (VI)-хлоридларни ҳамда тионил хлоридларни таъсир эттириб олиш мумкин:

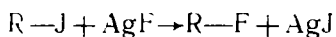


3. Олефинларга галоген водородларни бириктириб олиш мумкин:



Бунда реакция Марковников қондасига мувофиқ боради.

4. Углеводородларни фторли ҳосилаларини олиш учун бошқа галогенли алкилларга симоб, кумуш, кобальт ва бошқа фторидлар таъсир эттирилади:

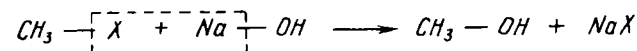


**Физик хоссаси.** Оддий шаронгта метил, этил, пропил ва изопропил фторид, метил ва этил хлорид, шунингдек, метилбромид ўзига хос ҳидли газлардир, қолганлари эса суюқликдир. Юқори молекулали галогеналкиллар сарик рангли каттик моддалардир. Газсимон ва суюқ галогенли бирикмалар соф ҳолда рангсиз бўлиб, чиройли аланга бериб ёнади, уларнинг кўпчилиги наркотик таъсирга эга.

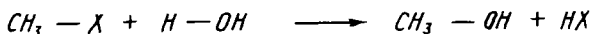
**Кимёвий хоссалари.** Галогеналкиллар, асосан галоген ҳисобига нуклеофиль ўрин олиш реакциясига киришиб, ҳар

хил органик бирикмаларни синтез қилишда ишлатилади. Нуклеофилъ ўрин олиш реакцияси асосан эритмада боради, чунки эритмада  $C-X$  боғнинг узиллиш энергияси камроқдир.

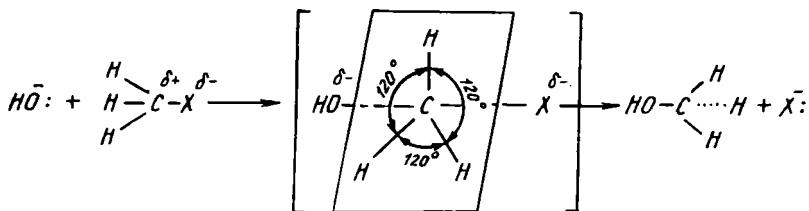
Нуклеофилъ ўрин олиш реакциясига галогеналкиллардан ишқорнинг сувли эритмасини ёки сувнинг ўзини қўпроқ микдорда таъсир эттириб, спирт олиш реакциясини мисол қилиб келтириш мумкин:



ёки



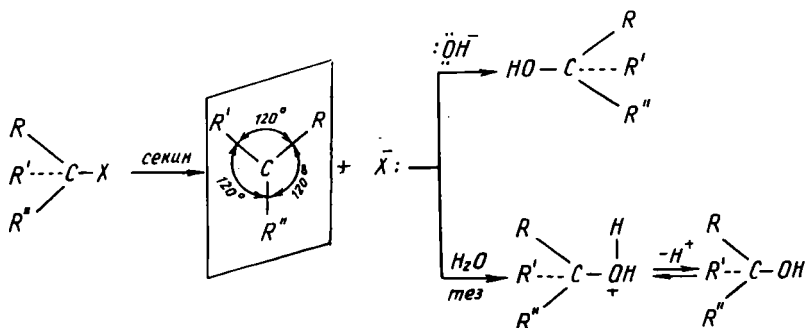
Бу реакцияда манфий зарядли гидроксил группа (нуклеофилъ заррача) галоген алкил молекуласининг бироз мусбат зарядланган углерод томонига (бром жойлашган томонга карама-карши томондан) хужум қилади ва натижада оралик ҳолат ҳосил бўлади. Бунда учта водород атоми  $HO-C-X$  боғ қизигига тик сатҳда ётади:



Оралик ҳолатда углерод гидроксил билан ҳам, галоген билан ҳам қисман боғланган бўлади, яъни  $C-OH$  тўла ҳосил бўлмаган ва  $C-X$  тўла узилмаган бўлади.  $OH^-$  ва  $X^-$  бири-бирдан максимал масофада жойлашган бўлади. Кейинчалик  $OH^-$  углерод атомига яқинлашиб, ҳақиқий  $C-OH$  ковалент боғ ҳосил қилади. Углерод билан галоген ўртасидаги боғ эса тўлиқ узilib, метил спирти ҳосил бўлади. Бу реакциянинг тезлиги иккала реагент ( $OH^-$  ва  $R-X$ ) нинг концентрациясига боғлиқдир. Бу механизмга  $S_N2$  — нуклеофилъ бимолекуляр ўрин олиш реакцияси механизми дейилади.

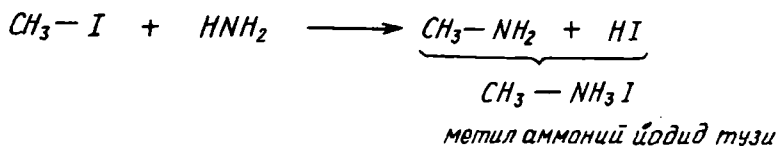
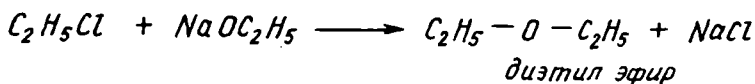
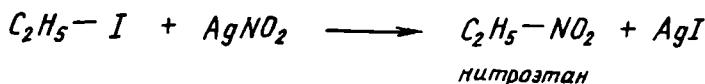
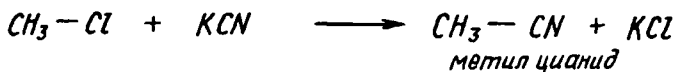
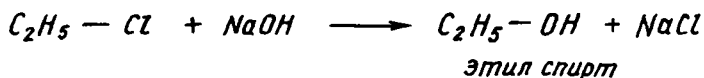
Этил бромидни гидролизланиш реакцияси ҳам  $S_N2$  механизм бўйича боради, лекин унинг тезлиги нисбатан кичик бўлади.

Учламчи галогеналкиллarning гидролизланиши  $S_N2$  механизми бўйича бормайди. Чунки уларда учта алкил группа галогенга қарама-қарши бўлган томонни тўсиб,  $\text{OH}^-$  ning яқинлашишини қийинлаштиради. Шунинг учун биринчи босқичда учламчи галогеналкил учламчи карбоний катионига ва галоген анионига аста-секин диссоциланади. Оралик ҳолатда  $\text{C}-\text{Br}$  боғ заифлашади ва углерод қисман мусбат, бром эса қисман манфий зарядга эга бўлади:

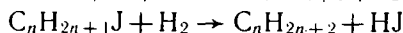
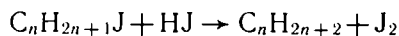


Бунда реакция тезлиги фақат учламчи галогеналкилнинг концентрациясига боғлиқ бўлади. Бундай реакцияни  $S_N1$  — мономолекуляр нуклеофил ўрин олиш реакцияси дейилади. Карбоний ионининг ҳосил бўлиши оралик босқичи  $S_N1$  — ўрин олиш реакциясининг тезлигини белгилайди. Шунинг учун галогеналкиллarning реакцияга киришиш қобилияти асосан карбоний ионларининг барқарорлигига боғлиқ. Учламчи углероддаги радикаллар қанча катта бўлса, карбокатион иони шунча барқарор бўлади.  $S_N1$  ва  $S_N2$  реакцияларнинг тезлигига эритувчининг қутблилиги ҳам боғлиқ бўлади. Ҳосил бўлган ионларнинг эритувчи (сув, спирт, аминлар) молекулалари томонидан сальватланиши  $S_N1$  — реакциянинг ҳаракатлантирувчи кучи ҳисобланади. Эритувчининг галогеналкиллarnи сальватлантириш хусусияти уларни қутблилигига боғлиқдир. Эритувчи қанчалик қутбли бўлса, галогеналкил молекуласининг ионланиши шунча тез бўлади. Шундай қилиб, эритувчини танлаб олиш билан нуклеофил ўрин олиш реакциясини хоҳлаган механизм бўйича олиб бориш мумкин.

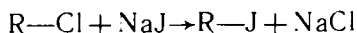
Қуйида галогеналкиллardaги галоген атомининг ўрин олиш реакциясига бир неча мисоллар келтираимиз:



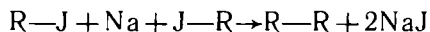
Булардан ташқари, галогеналкиллар яна қайтарилиш реакциясига ҳам қиршади.



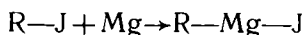
Алкилгалогенларга турли хил галогенли тузларнинг эритмалари таъсир эттирилганда, алкилгалоген туз галогенга алмашинади:



Моногалогеналкилларга натрий метали таъсир эттирилса, тўйинган углеводород ҳосил бўлади (Вюрц реакцияси):

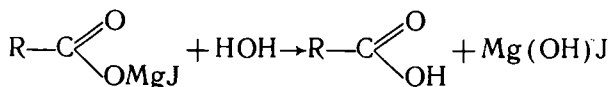
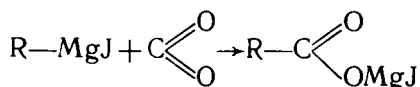


Галоген алкилларнинг тоза эфирдаги эритмасига магний таъсир эттирилса, магний-органик бирикма ҳосил бўлади:

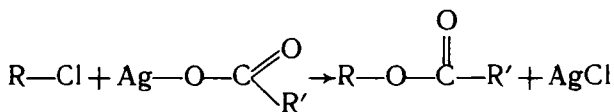


Магний-органик бирикманинг эфирдаги эритмасига Гриньяр реактиви дейилади. Бу реактив ёрдамида ҳар хил органик бирикмалар — кислоталар, спиртлар ва бошқаларни синтез қилиб олиш мумкин.

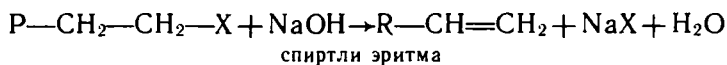
Масалан:



Галоген алкилларга органик кислота тузини таъсир эттириб, мураккаб эфир олиш мумкин:

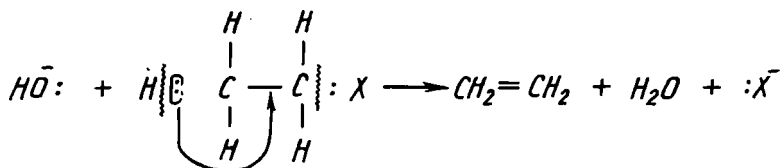


Галогеналкиллар нуклеофил ўрин олиш реакциялари билан бир қаторда кўпинча ажралиб чиқиш реакцияларига ҳам киришадилар. Бунда бир молекула галогеналкилдан бирданига иккита атом ажралиб чиқади. Масалан, галогенли ҳосилаларга ўювчи ишқорнинг спиртли эритмасини таъсир эттирсак, алкил галогенид молекуласидан (метил галогениддан ташқари) металл галогенлар (тузлар) ажралиб чиқади ва тўйинмаган углеводород ҳосил бўлади:

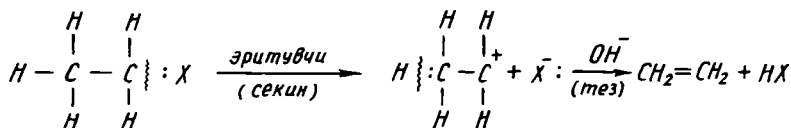


Ўрин олиш реакциясига ўхшаш ажралиб чиқиш реакцияси ҳам ҳар хил механизм бўйича бориши мумкин. Баъзида

реакция нуклеофил реагент (ишкор) нинг хужуми билан боради. Бунда галогеналкил молекуласидан ажралаётган протон реагент билан боғланади, галоген эса анион кўринишида ажралиб чиқади:



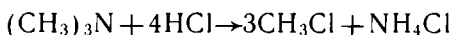
Водород ажралиб чиккач, колган жуфт электрон С—С да янги боғ хосил қилишга ўтади ва натижада кўш боғ хосил бўлади. Бундай реакция механизми E<sub>2</sub> билан ифодаланади. Реакция тезлиги реагент билан галогеналкилнинг концентрациясига боғлиқ. Ажралиб чиқиш реакцияси оралик махсулот карбкатион хосил қилиш механизми билан ҳам бориши мумкин. Яъни:



Бундай реакция механизми E<sub>1</sub> билан ифодаланади ва унинг тезлиги асосан галогеналкилнинг концентрациясига боғлиқ. Бундан ташқари, ажралиб чиқиш реакциясининг осон бориши углеводород радикалини тузилишига ҳам боғлиқдир.

### Айрим вакиллари

*Метил хлорид* — CH<sub>3</sub>Cl рангсиз газ, сувда эримайди, лекин органик эритувчиларда (спиртлар) яхши эрийди. Уни асосан метанни тўғридан-тўғри хлорлаб олиш мумкин. Ундан ташқари, қанд лавлаги турпини 300°C да курук хайдаганда ажралиб чиқадиган триметил аминга хлорид кислота таъсир эттириб олиш мумкин:



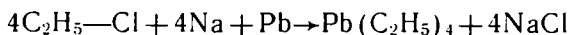


Метил хлорид кимё лабораторияларида бошқа бирикмаларга метил группасини киритишда (метиллашда), тиш жаррохлигида оғрикни колдиришда ва музлатгич агрегатларда музлатгич агент сифатида ишлатилади.

Метил бромид —  $\text{CH}_3\text{Br}$  газ бўлиб, ёғочни қайта ишлашда фумигант сифатида ишлатилади.

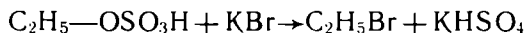
Метил йодид —  $\text{CH}_3\text{J}$  ўзига хос хидга эга бўлган оғир суюқлик бўлиб, йод осонлик билан алмашилиш реакциясига киришгани сабабли бошқа органик бирикмаларни метиллашда ишлатилади.

Этил хлорид —  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$  осон парланадиган суюқлик бўлиб, тетраэтилкўрғошинни олишда фойдаланилади. Бензиннинг октан сонини ошириш учун ишлатилади. Тетраэтил кўрғошин қуйидагича олинади:



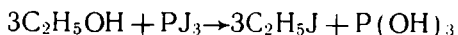
Этил хлорид медицинада маҳаллий наркоз сифатида ишлатилади.

Этил бромид —  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$   $38^\circ\text{C}$  да қайнайдиган суюқлик, уни оддий шароитда этил сульфат кислотага калий ёки натрий бромид таъсир эттириб олиш мумкин:



Этил бромид органик моддаларга этил группасини киритишда ишлатилади. Бундан ташқари этил бромид бензиннинг октан сонини оширувчи этил суюқлиги (тетраэтил кўрғошин билан этил бромид аралашмаси) ни тайёрлашда асосий компонент бўлиб хизмат қилади. Этил бромид яна тиш оғирини тўхтатишда, маҳаллий наркоз сифатида ҳам ишлатилади.

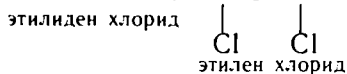
Этил йодид —  $\text{C}_2\text{H}_5\text{J}$   $72^\circ\text{C}$  да қайнайдиган ўзига хос хидли оғир суюқлик. Уни этил спиртига йод билан фосфор таъсир эттириб олинади:



#### **ДИ- ВА ПОЛИГАЛОГЕНЛИ ТҮЙИНГАН УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ**

Тўйинган углеводород молекуласидаги иккита ва ундан кўп водород атомларининг галогенларга алмашилишидан

хосил бўлган бирикмаларга ди- ва полигалогенли хосилалар дейилади. Агарда битта углерод атомидаги иккита водород иккита галогенга ўрин алмашса, геминал дигалогенли бирикма, иккита ёнма-ён углерод атомидаги иккита водород галогенга олинганида эса вицинал дигалогенли бирикма дейилади. Масалан:  $\text{CH}_3\text{—C}(\text{HCl})_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2$ .



Ди- ва полигалогенли бирикмаларни номлашда, асосан радикаллар номига тўғри келадиган галоген номи кўшиб ўқилади. Радикаллар  $\text{CH}_2\text{—}$  метилен;  $\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$  этилен;

$\text{CH}_3\text{—CH}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{этилиден деб номланади. Масалан:} \end{array} \right.$

$\text{CH}_2\text{—Cl}_2$  дихлор метан (С), метилен хлорид (Т)

$\text{CH}_2\text{Br}_2$  дибром метан (С), метилен бромид (Т)

$\text{CH}_2\text{J}_2$  диюдметан (С), метилен йодид (Т)

$\text{CHCl}_3$  трихлор метан (С); хлороформ (Т)

$\text{CCl}_4$  тетрахлорметан (С), карбон (IV)-хлорид (Т)

$\text{CH}_3\text{—CHCl}_2$  1,1-дихлорэтан (С), этилиденхлорид (Т)

$\text{CH}_2\text{Cl—CH}_2\text{—Cl}$  1,2-дихлор этан (С), этилен хлорид (Т)

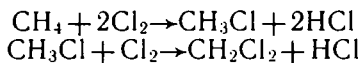
$\text{CH}_2\text{Br—CH}_2\text{—CH}_2\text{Br}$  1,3-дихлорпропан (С), триметилен бромид (Т)

$\text{CCl}_3\text{—CCl}_3$  гексахлор этан (С).

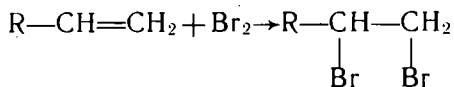
## Олиниш усуллари

Тўйинган ди- ва полигалогенли хосилалар асосан куйидаги усуллардан фойдаланиб олинади.

1. Тўйинган углеводородлар ёки моногалогенли хосилалар ёруғлик таъсирида галогенланади:

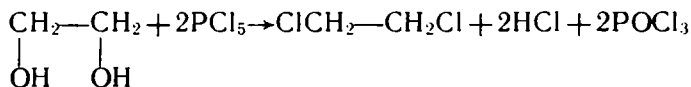
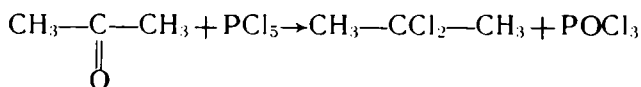
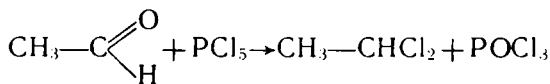


2. Тўйинмаган углеводородларга галогенни бириктириб олиш мумкин:

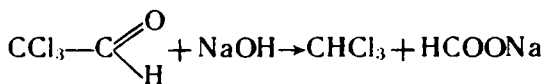
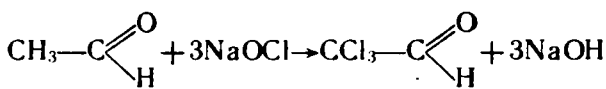
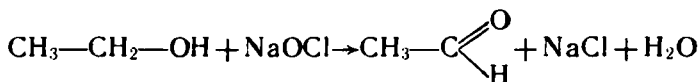


Бу усулда галоген ёнма-ён турган углерод атомларига боғланади.

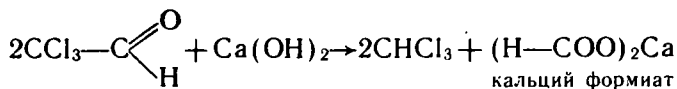
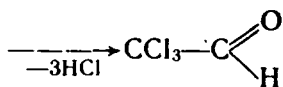
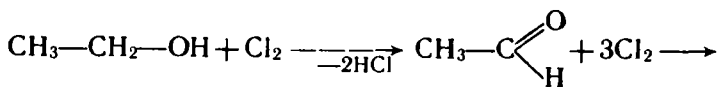
3. Альдегид, кетон ва икки атомли спиртларга фосфор хлорид таъсир эттириб олинади:

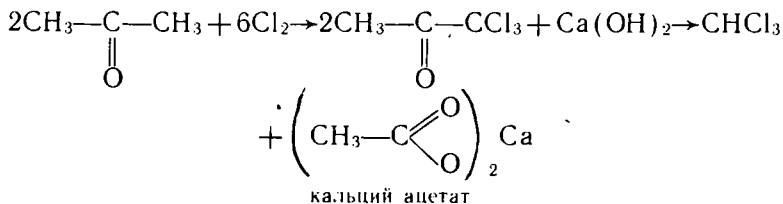


4. Саноатда этил спиртига ёки ацетонга хлорли оҳак ёки натрий гипохлорид таъсир эттириб, полигалогенли ҳосила — хлороформ олинади:

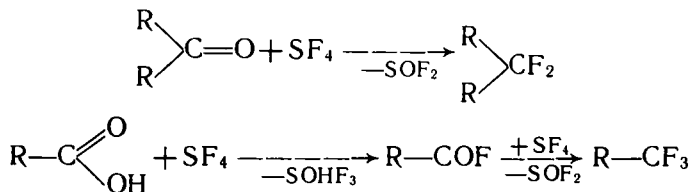


Спирт ёки ацетонга хлор ва ишкор таъсир эттириб ҳам хлороформ олиш мумкин:



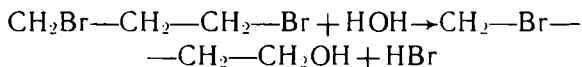


5. Ди- ва трифтор хосилаларни олиш учун альдегид кетон ва кислоталарга олтингугурт (IV)-фосфор таъсир эттириш керак:

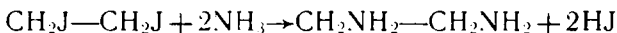
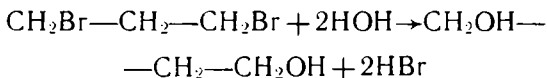


**Физик хоссаси.** Ди- ва полигалогенли хосилалар мойси-мон суюқлик ёки қаттиқ моддалардир. Улар сувда эримайди-лар, лекин спиртда, ацетонда ва бошқа органик эритувчи-ларда яхши эрийдилар.

**Кимёвий хоссаси.** Ди- ва полигалоген алмашган углеводо-родларнинг кимёвий хоссаси моногалоген хосилаларга ўхшаш бўлиб, вицинал бирикмаларнинг галоген атомлари аста-секин ёки бирданига алмашиши мумкин. Масалан:

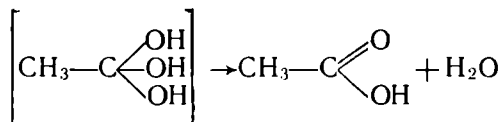
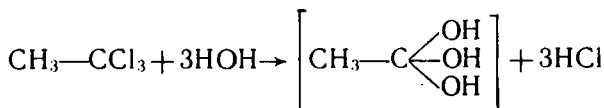
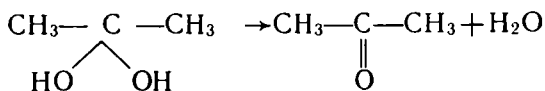
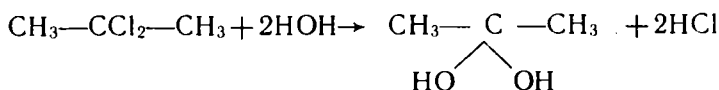
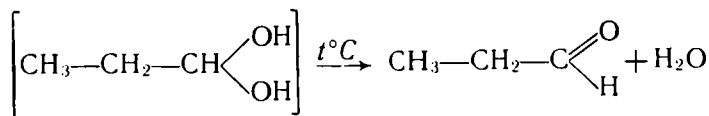
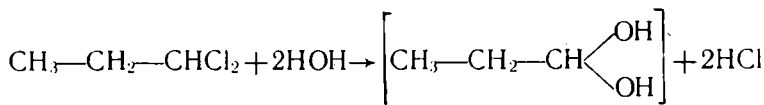


ёки

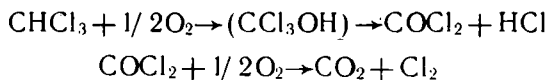


Геминал бирикмалар кимёвий реакцияларга киришганда уларнинг галоген атомлари бошқа атом ёки атомлар группасига бирданига алмашинади. Масалан, пропилен хлориднинг гидролизланиш реакциясини кўрсак, бунда битта

углерод атомида иккита гидроксил группа ҳосил бўлади. Бу бирикма бекарорлиги сабабли бироз киздириш натижасида альдегид ва сувга парчаланadi:



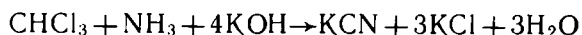
Қўп галогенли ҳосилалардан хлороформ хаводаги кистород ва ёруғлик таъсирида аста-секин оксидланиб, захарли газ фосгенни ҳосил қилади:



Хлороформдаги галоген атомлари осонлик билан бошқа атом ва группа атомларига алмашинади:



Хлороформ ўювчи калий ва аммиак таъсирида цианит кислота тузини ҳосил қилади:



### Айрим вакиллари

Этилен хлорид (1,2-дихлор этан)  $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$  рангсиз заҳарли суюқлик бўлиб,  $83,8^\circ\text{C}$  да қайнайди, солиштира оғирлиги  $1,26 \text{ г/см}^3$ . Дихлорэтан кўпчилик органик эритувчилар билан яхши аралашади, у ўз навбатида органик бирикмалар (ёғлар, мумлар, смола, каучук ва бошқалар) ни ўзида яхши эритади. Шунинг учун дихлор этан саноатда асосан эритувчи сифатида ишлатилади.

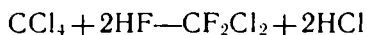
Метилен хлорид  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ — рангсиз суюқлик бўлиб,  $42^\circ\text{C}$  да қайнайди, ёнмайди. Лаборатория ва саноатда эритувчи сифатида ишлатилади.

Дифтор дихлор метан (фреон-12)  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ — осон суюқланувчи газ, турғун бирикма, ёнмайди. Шунинг учун совитгич ва кондиционерларда совитувчи суюқлик сифатида ишлатилади.

Хлороформ (трихлор метан) —  $\text{CHCl}_3$  рангсиз суюқлик,  $61,3^\circ\text{C}$  да қайнайди, зичлиги  $1,498 \text{ г/см}^3$ , сувда эримайди, спирт ва эфирда яхши эрийди. Хлороформ смола, каучук, ёғ, алкалоид, целлюлозанинг баъзи эфирлари ва бошқа органик моддалар учун эритувчи сифатида ишлатилади.

Йодоформ (трийод метан)  $\text{CHI}_3$ — ўткир қўланса хидли кристалл,  $119^\circ\text{C}$  да суюқланади. Асосан медицинада антисептик модда сифатида қўлланилади.

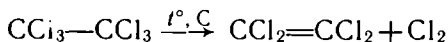
Углерод (IV)-хлорид (тетрахлорметан)  $\text{CCl}_4$ — ёнмайдиган рангсиз суюқлик,  $76,5^\circ\text{C}$  да қайнайди. Солиштира оғирлиги  $1,58 \text{ г/см}^3$ . Ёғлар, мойлар ва смолаларни ўзида яхши эритади. Осон ёнадиган суюқликлар алангасини ўчиришда ишлатилади. Бундан ташқари, тетрахлор метан фреон-12 совитгич суюқлигини синтез қилишда хом ашё сифатида кенг қўлланилади:



Гексахлорэтан  $\text{CCl}_3\text{—CCl}_3$ ,  $188,5^\circ\text{C}$  да суюқланмадан бугланадиган, босим остида эса  $187\text{—}188^\circ\text{C}$  да суюқланадиган кристалл модда. Кишлоқ хўжалиги зараркунандаларини йўқотишда инсектицид модда сифатида ва портловчи моддаларни тайёрлашда ишлатилади. Гексахлорэтан олиш учун углерод (IV)-хлорид алюминий кукуни солинган ва юкори температурада киздирилган трубкадан ўтказилиши керак:



Гексахлорэтан юкори температурада киздирилса, хлор ажралиб чикиб, тетрахлорэтилен ҳосил бўлади:



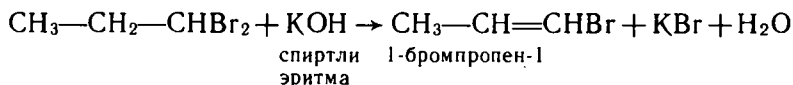
### ТҶИЙНМАГАН УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ГАЛОГЕНЛИ ҲОСИЛАЛАРИ

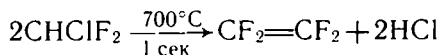
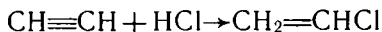
Тўйинмаган углеводородлар галогенли ҳосилаларининг номенклатураси ва изомерияси худди тўйинган углеводородларнинг галогенли ҳосилаларига ўхшашдир. Буларда фақат кўш боғнинг жойлашган ўрни, яъни кўшбоғ бошланган углерод атомининг ва галоген атоми боғланган углерод атомининг тартиб рақами кўрсатилади. Масалан:

- $\text{CH}_2\text{=CHCl}$  — винил хлорид (P), хлор этен (C)
- $\text{CH}_2\text{=CCl}_2$  — винилиден хлорид (F), 1,1-дихлор этен (C)
- $\text{CHCl=CHCl}$  — 1,2-дихлор этен (C)
- $\text{CH}_3\text{—CH=CHCl}$  — 1-хлор пропен-1
- $\text{CH}_2\text{=CH—CH}_2\text{—Cl}$  — аллил хлорид (P),  
3-хлор пропен-1 (C)
- $\text{CH}_3\text{—CH=CH—CHBr—CH}_3$  — 4-бром пентен-2 (C)
- $\text{CCl}_2\text{=CCl}_2$  — тетрахлор этилен (P) перхлор этилен,  
тетрахлор этен (C)
- $\text{CH}\equiv\text{C—J}$  — монойдацетилен (P), йодэтин (C)

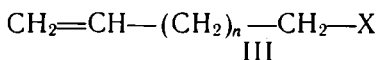
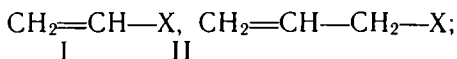
### Олиниш усуллари

Тўйинмаган углеводородларнинг галогенли ҳосилаларини қуйидаги реакциялардан фойдаланиб олиш мумкин:





**Кимёвий хоссаси.** Тўйинмаган углеводородларнинг галогенли хосилалари галогеннинг жойлашган ўрнига қараб уч хил бўлиши мумкин:



1-хил — галоген қўшбоғ турган углерод атомига боғланади.

2-хил — галоген қўшбоғ ёнидаги углерод атомига боғланади.

3-хил — галоген ва қўшбоғ исталган масофада жойлашган бўлади. 1-хил тўйинмаган углеводородларнинг галоген атоми қўшни боғдаги  $\pi$  — электронларни ўзига анча мустақкам боғлаган бўлиб, гидроксил билан ўрин алмашмайди. Чунки бунда боғ хосил қилмаган галогендаги озод электронлар қўшбоғдаги  $\pi$ -электронлар томон силжиган бўлади:



Бундан ташқари, индукцион эффект (—) ҳисобига галоген атоми қўшни боғдаги  $\pi$  — электронларни ўзига тартади. Натижада диполь момент вужудга келади ва қўш боғли углеводородлар мусбат ва галоген манфий қутбланиб қолади:



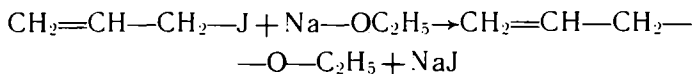
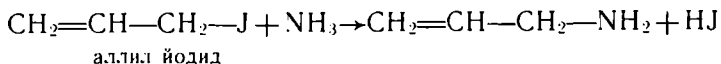
Натижада углерод билан галоген орасидаги масофа бироз қисқаради (0,178—0,172 н.м.). Булар C—X боғида боғланиш қувватини оширади, уни қутбланишини камайтиради ва кимёвий реакцияда галоген атомини реакцияга киришиш қобилиятини камайтиради. Масалан, электрофил бириктириш реакцияси бироз кийинроқ боради. Лекин, бириктириш реакцияси Марковников қоида-сига биноан боради:





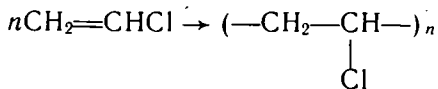
Буни қуйидагича тушунтириш мумкин. Яъни ҳосил бўлиши мумкин бўлган карбкатионлардан  $\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}\text{H}-\text{Cl}$ : ёки  $\overset{+}{\text{C}}\text{H}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$ : кўпроқ турғун бўлгани биринчиси, чунки унинг мусбат заряди галоген боғланиши билан компенсацияланади  $\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}\text{H}-\text{Cl}$ :

Иккинчи хил галогенли ҳосилалар, аксинча, галоген алкилларга ўхшаш, алмашилиш реакцияларига осон киришади. Масалан:



Учинчи хил тўйинмаган углеводородларнинг галогенли ҳосилаларидаги галоген атомининг хоссаси кимёвий нуқтаи назардан галоген алкиллардаги галогеннинг хоссаларидан фарқ қилмайди.

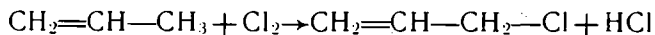
Тўйинмаган галогенли ҳосилалар этилен каторидаги углеводородларга ўхшаш бирикиш, оксидланиш ва бошқа хил реакцияларга киришадилар. Бундан ташқари, биринчи хил тўйинмаган галогенли ҳосилалар полимерланиш реакциясига осон киришиб, юқори молекулали бирикма ҳосил қиладилар. Масалан, полихлорвинилнинг ҳосил бўлиши:



### Айрим вакиллари

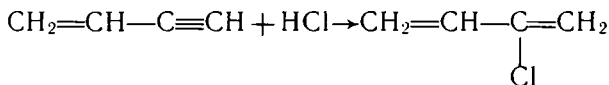
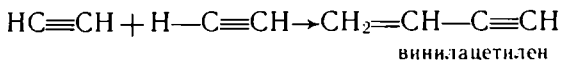
Винил хлорид  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$  — рангсиз газ, осон полимерланади. Бу полимер изоляция материалларини ишлаб чиқаришда патефон пластинкалар, сув ўтмайдиган плаш ва бошқа буюмлар тайёрлашда ишлатилади.

Аллил хлорид  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Cl}$  рангсиз суюқлик,  $45^\circ\text{C}$  да қайнайди. Юқори температурада пропиленни хлорлаб олиш мумкин:



Асосан аллил спирт ва синтетик глицерин олишда ишлатилади.

Хлоропрен  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CCl}=\text{CH}_2$  59°C да қайнайди-  
ган суюқлик. У саноатда ацетилендан олинади. Бунинг учун  
олдин винилацетилен олиниб, сўнгра унга водородхлорид  
бириктирилади:

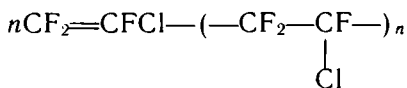


Хлоропрен осон полимерланиб, хлоропренли каучук ҳосил  
килади.

Трихлорэтилен  $\text{CHCl}=\text{CCl}_2$ — заҳарсиз, ёнмайди-  
ган суюқлик, 87°C да қайнайди,  $d_4^{20}=1,466$ . Саноатда  
эритувчи сифатида фойдаланилади. Баъзан трихлорэтилен  
тўрли синтезларда ҳам ашё сифатида ҳам ишлатилади.

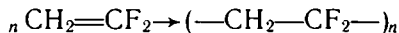
Тетрахлор этилен (перхлор этилен)  
 $\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$ — заҳарсиз суюқлик, 120°C да қайнайди,  
 $d_4^{20}=1,625$ . Бу модда ҳам трихлорэтиленга ўхшаш поли-  
мерланиш реакциясига кийин киришади.

Трифторхлорэтилен  $\text{CF}_2=\text{CFCl}$ — рангсиз газ,  
— 27°C да суюқланади. Полимерланиши натижасида политриф-  
торхлор этилен (фторпласт — 3) ҳосил килади:



Политрифторхлорэтиленнинг винилиден фторид  
билан сополимери эластик бўлиб, фторкаучук группасига  
киради. Саноатда политрифторэтилендан конструкторлик  
материалларини занглашдан сақлаш мақсадида фойдалани-  
лади.

Винилиден фторид  $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ — рангсиз газ. Поли-  
мерланиш натижасида поливинилиден фторид ҳосил килади:



Бу полимер иссиқка чидамли бўлиб, ўзидан 150°C гача  
бўлган иссиқликни ўтказмайди. Бундан ташқари, поливини-  
лиден фторид ҳавога ва УВ-нурларига ҳам чидамлидир.

Тетрафторэтилен  $\text{CF}_2=\text{CF}_2$  — рангсиз газ, минус  $76,3^\circ\text{C}$  да суюкланади. Тетрафторэтилен инициатор иштирокида полимерланиб, тефлон полимерини ҳосил қилади. Унинг молекуляр массаси 50.000—200.000 бўлиши мумкин. Бу полимер иссиққа, совуққа ва кимёвий реагентларга чидамли, электр токини ўзидан ўтказмайди. Шунинг учун тефлон хар хил буюмлар, копламалар, кимёвий асбоблар, изоляторлар ва бошқаларни тайёрлашда ишлатилади.

### III Б О Б

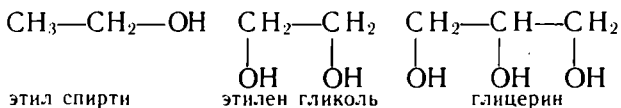
#### ТАРКИБИДА КИСЛОРОД АТОМИ БЎЛГАН АЛИФАТИК БИРИКМАЛАР

Таркибида кислород атоми бўлган алифатик бирикмаларга спиртлар, альдегид ва кетонлар, карбон кислоталар, оддий ва мураккаб эфирлар қирадилар.

#### СПИРТЛАР ЕКИ АЛКАНОЛЛАР

Углеводородлардаги битта ёки бир нечта водород ўрнига «ОН» — гидроксил группасининг алмашилишидан ҳосил бўлган органик бирикмаларга *спиртлар* дейилади. Гидроксил группанинг сонига қараб спиртлар бир атомли, икки атомли, уч атомли ва ҳоказо кўп атомли бўлишлари мумкин.

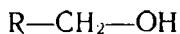
Масалан:



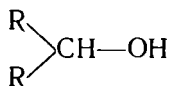
#### а) БИР АТОМЛИ ТЎЙИНГАН СПИРТЛАР

Бир атомли тўйинган спиртларнинг умумий формуласи  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  ёки  $\text{R}-\text{OH}$  гидроксил группасини қайси углерод атомига боғланганлигига қараб тўйинган бир атомли

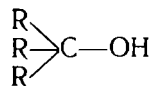
спиртлар ҳам бирламчи, иккиламчи ва учламчи бўлишлари мумкин. Масалан:



бирламчи спирт

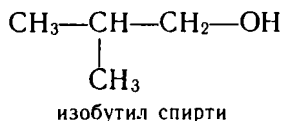
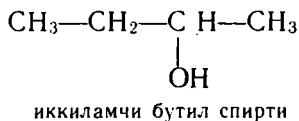
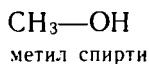


иккиламчи спирт



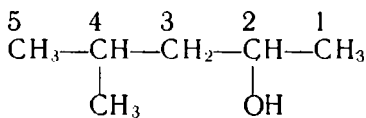
учламчи спирт

**Номенклатураси.** Тўйинган бир атомли спиртларни рационал номенклатура бўйича номлаганда углеводород радикаллари номига спирт сўзи қўшиб ўкилади. Масалан:

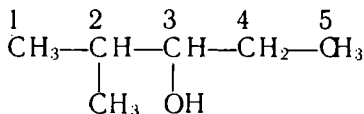


Систематик номенклатурага кўра, ҳамма спиртларни тўйинган углеводород деб қараб, уларнинг номига *-ол* қўшимчасини қўшиб ва гидроксил группаси боғланган углерод атомининг рақами қўйиб ўкилади.

Рақамлаш энг узун занжирдаги углерод атомлари гидроксил группаси жойлашган яқин томондан бошланади. Масалан:



4-метил пентанол-2



2-метил пентанол-3



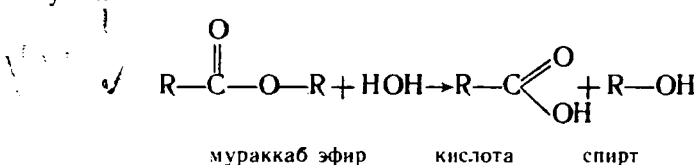
Спиртларнинг молекуляр массаси ортиб бориши билан уларнинг изомерлар сони ҳам ортиб боради:

$C_3H_7OH$  да 8 та изомер бўлиши мумкин  
 $C_6H_{13}OH$  да 17 та изомер бўлиши мумкин  
 $C_7H_{15}OH$  да 39 та изомер бўлиши мумкин  
 $C_{10}H_{21}OH$  да 507 та изомер бўлиши мумкин ва ҳоказо.

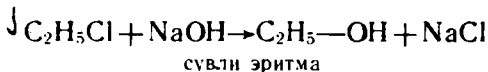
**Олиниш усуллари.** Бир атомли тўйинган спиртлар табиатда асосан ўсимликларда мураккаб ва оддий эфир кўринишида, эфир мойлар таркибида ва мумларда мураккаб эфир кўринишида учрайди.

Саноатда ва кимё лабораторияларида бир атомли тўйинган спиртлар асосан қуйидаги усуллардан фойдаланиб олинади.

Ҳар хил мевалар ва дарахт мумлари таркибида учрайдиган мураккаб эфирларни гидролизлаб, спирт ва кислота олиш мумкин:



2. Тўйинган углеводородларнинг моногалогенли ҳосилаларини гидролизлаб олинади. Гидролиз реакцияси ишқорнинг сувли эритмаси билан олиб борилади:

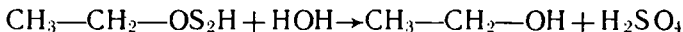


Худди шу усулдан фойдаланиб исталган бирламчи, иккиламчи ва учламчи спиртни олиш мумкин.

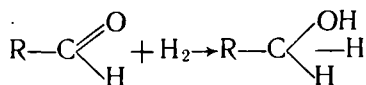
Тўйинмаган бир қўшбоғли углеводородларга сульфат кислота катализаторлигида сув таъсирида гидролизлаб олиш мумкин. Бунда этилен каторидаги углеводород олдин сульфат кислота билан бирикиб, этил сульфат кислотани ҳосил қилади:



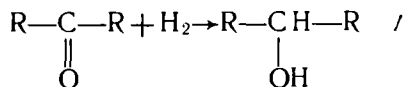
Ҳосил бўлган этилсульфат мураккаб эфири сув билан гидролизланиб, яна сульфат кислота ва спирт ҳосил бўлади:



4. Альдегид ва кетонларни катализаторлар иштирокида водород билан кайтариб олинади:



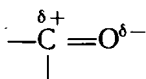
бирламчи спирт



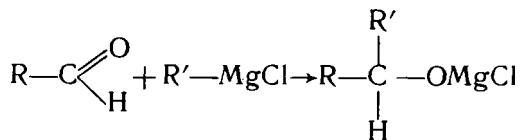
иккиламчи спирт

5. Гриньярь томонидан ишлаб чиқилган альдегид, кетон ва мураккаб эфирларга магний-органик бирикмаларни таъсир эттириб, спиртларни синтез қилиш.

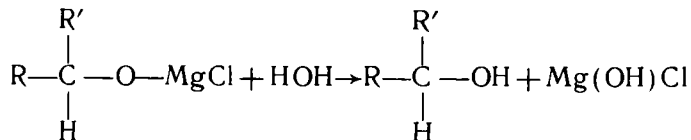
Альдегид, кетон ва мураккаб эфирлардаги карбонил группасидаги электрон булутлар кислород томон силжиган бўлади, уни шартли равишда қуйидагича ифода таш мумкин:



Шу муносабат билан углерод атомида мусбат заряд, кислородда эса манфий заряд пайдо бўлади. Магнийгалоген — алкилдаги радикал қолдиғи — R худди нуклеофил заррача каби карбонил группадаги углерод атомига осонгина боғланади:

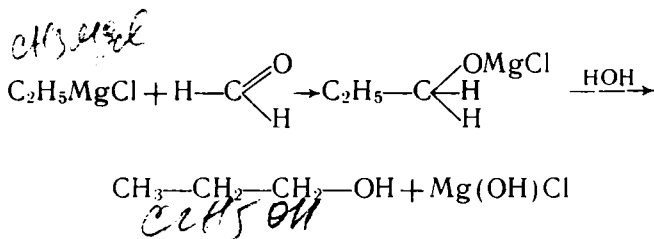


Ҳосил бўлган бирикма — магний хлоралкоголят тезда сув билан гидролизланиб, спирт ҳосил қилади.

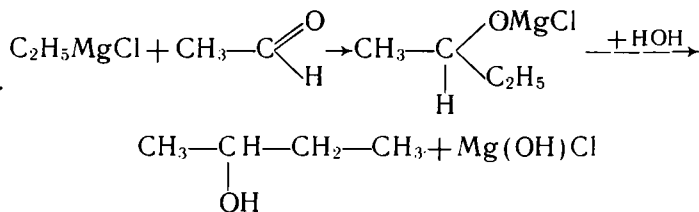


Юкорида келтирилган схема асосида айрим спиртларнинг олинишини кўриб чиқамиз.

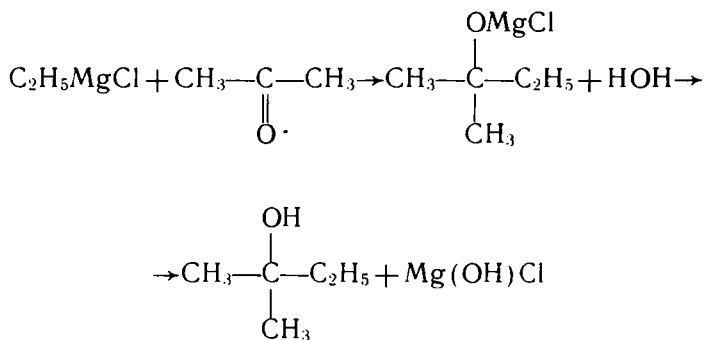
а) бирламчи спиртни альдегиддан синтез қилиш:



б) иккиламчи спиртни альдегиддан синтез қилиш:

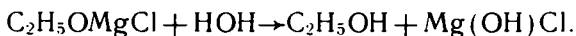
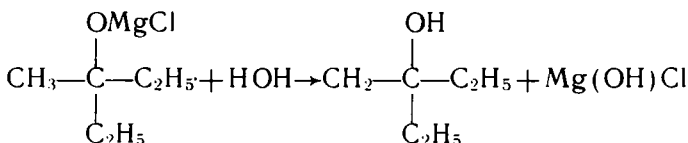
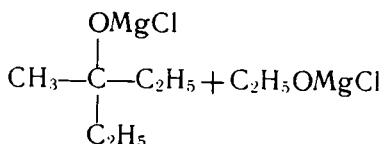
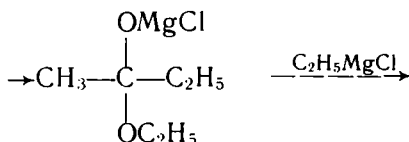
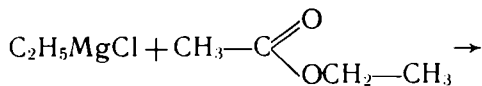


в) учламчи спиртни кетондан синтез қилиш:

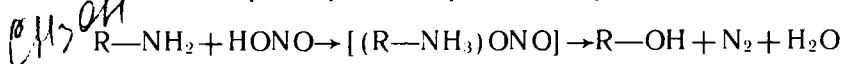


г) магний галогеналкиллари мураккаб эфирларга таъсир эттириб, кейин гидролизлаб учламчи спиртларни ҳосил қилиш мумкин:





6. Алифатик бирламчи amino бирикмаларга нитрит кислота таъсир эттирилса, бирламчи спирт хосил бўлади:

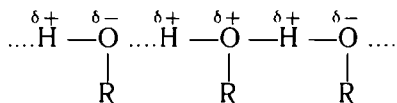


**Физик хоссаси.** Бир атомли тўйинган спиртлардан  $\text{C}_1$  дан  $\text{C}_{10}$  гача оддий шароитда суюқлик бўлиб,  $\text{C}_{11}$  дан юқорилари каттик моддалардир.  $\text{C}_1$  дан  $\text{C}_3$  гача бўлган спиртлар сув билан исталган нисбатда аралашади ва ўзига хос хидга эга бўлади.

Сиртларнинг қайнаш температураси молекуляр массаси ортиши билан ортиб боради. Нормал спиртлар тармоқланган тузилишдаги спиртларга караганда юқори температурада қайнайди. Бир хил углерод атом сонига эга бўлган спиртларнинг қайнаш температураси углеводород ёки галогенли хосилаларнинг қайнаш температурасидан юқори бўлади. Бу спиртларнинг ассоциланганлигидандир. Сиртларнинг молекулалари сувнинг молекуласи каби ўзаро бир-

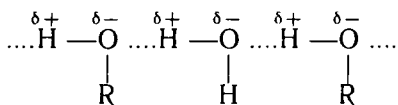
бири билан водород боғлар ёрдамида бирикадилар (ассоциланиди).

Водород боғлар спиртнинг битта молекуласидаги гидроксил группанинг водород атоми билан иккинчи молекуладаги ксилород атомлари орасида вужудга келади. Бундай боғлар ксилороднинг боғ ҳосил қилмаган жуфт электронлари ҳисобига пайдо бўлади:



Водород боғланишлар спиртларнинг физик хоссасига таъсир қилади.

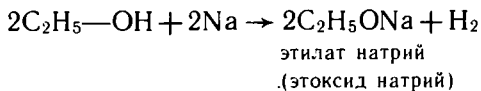
Спиртлар суюлтирилганда водород боғланиш сув молекуласи билан спирт молекуласи орасида ҳосил бўлади:



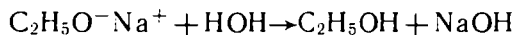
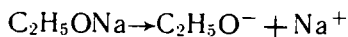
Бунда иссиқлик ажралиб чиқади ва умумий ҳажми бироз камаяди. Масалан, 52 ҳажм спиртни 48 ҳажм сув билан аралаштирсак, 100 ҳажм эмас, балки 96,3 ҳажм спирт ҳосил бўлади. Юқори молекулали спиртлар сувда эримайди, лекин органик эритувчиларда яхши эрийди.

Ассоциланмаган гидроксил группанинг валентлик тўлкини инфра кизил спектрда  $3670-3580 \text{ см}^{-1}$  оралиғида ётади. Молекулалараро водород боғланишдаги гидроксил группа кичикрок тўлқин узунлиғида ( $3550-3450 \text{ см}^{-1}$ ) кўринади. Ички молекуляр водород боғланиш эса кенгрок ( $3200-2500 \text{ см}^{-1}$ ) тўлқинида кўринади. Спиртлар ультрабинафша нурни  $150-200 \text{ нм}$  оралиғида ютади.

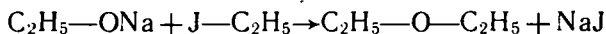
**Кимёвий хоссалари.** Бир атомли тўйинган спиртлар кимёвий реакцияга асосан гидроксил группасидаги водород (H) ва гидроксил (OH) группаси ҳисобига киришадилар. Бунда OH группа нечанчи углерод билан боғланганлиғига қараб характерланади. Спиртларга ишқорий металллар таъсир эттирилганда реакция натижасида водород ажратиб чиқиб, алкоголятлар ҳосил бўлади. Алкоголятлар алкоксидлар деб ҳам юритилади:



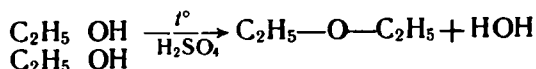
Алкоголятлар каттик моддалар бўлиб, бекарор, осон гидролизланади, чунки улар спиртда яхши эрийди ва диссоциланиб, алкоксид анионини ҳосил қилади:



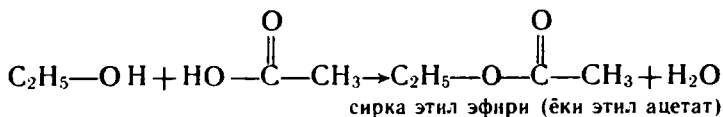
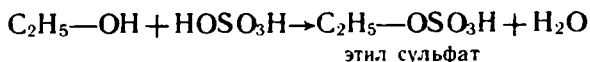
Алкоголятлар галогеналкиллар билан реакцияга киришиб, оддий эфирларни ҳосил қилади:



Яна оддий эфирларни олиш учун спиртларнинг ўзига сув тортиб олувчилар (концентрланган  $H_2SO_4$  ёки  $H_3PO_4$ ) билан аралаштириб қиздириш керак:

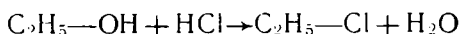
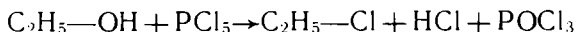
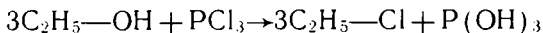


Спиртларни минерал ёки органик кислоталар билан аралаштириб қиздирсак реакция натижасида мураккаб эфир ҳосил бўлади. Бундай реакцияни этерификация реакцияси деб юритилади:



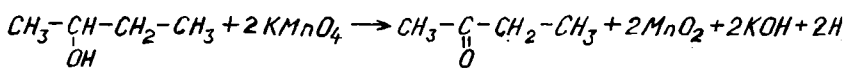
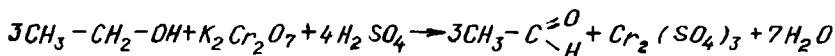
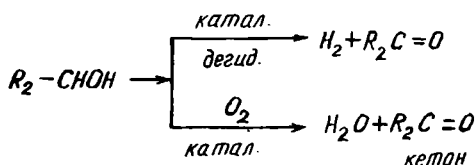
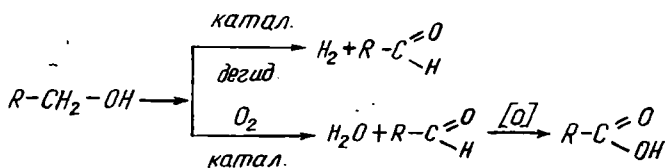
Мураккаб эфирга спиртнинг гидроксил группаси водородининг кислота қолдиғига — ацилга алмашилишидан ҳосил бўлган маҳсулот деб қараш мумкин.

Агар спиртларга фосфорнинг галогенли бирикмаларини ёки галоген кислоталар таъсир эттирсак,  $OH$  — группаси ҳисобига алмашилиш реакцияси кетади:

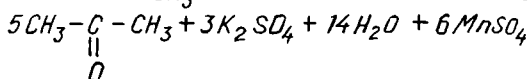
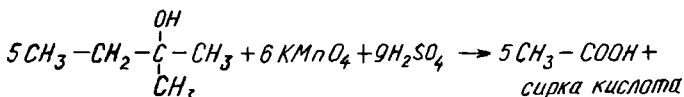


Охириги реакция иккиламчи ва учламчи спиртлар билан осонроқ кетади. Чунки бунда алкил радикалларнинг электро-донорлик таъсири бўлади.

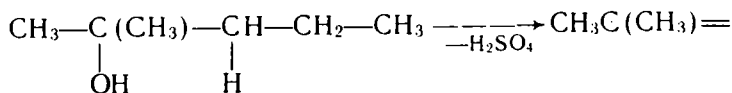
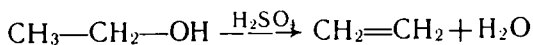
Спиртлар мис катализаторлигида хаводаги кислород билан ёки  $K_2Cr_2O_7$  ва  $KMnO_4$  билан катализаторлар иштирокида  $300-500^\circ C$  да қиздирилганда осонликча оксидланадилар, натижада альдегид, кетон ва кислоталар ҳосил бўлади. Бирламчи ва иккиламчи, асосан учламчи спиртлар анча қийин оксидланадилар. Бундан ташқари, спиртлар  $Cu$ ,  $Ag$ ,  $Ni$ ,  $Co$ ,  $Pt$  устида  $100-180^\circ C$  да қиздирилса, дегидрогенланади:



метил этил кетон



Спиртлар сульфат кислота билан аралаштириб қиздирилганда дегидратланадилар ва натижада тўйинмаган этилен каторидаги углеводородлар ҳосил бўлади:

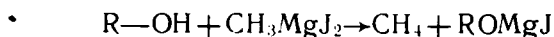


2-метилпентанол — 2



2-метил пентен — 2

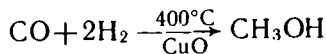
Дегидратланиш реакцияси дастлаб учламчи, кейин иккиламчи ва бирламчи спиртлар билан боради:



Ажралиб чиққан  $\text{CH}_4$  нинг ва спиртнинг миқдори аниқланади.

### Айрим вакиллари

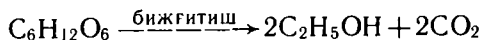
Метил спирти — метанол ёки ёғоч спирти.  $\text{CH}_3\text{—OH}$  — тиниқ, рангсиз, ўзига хос ҳидли,  $64,5^\circ\text{C}$  қайнайдиган суюқлик, ёғочни қуруқ ҳайдаб олинади. Ҳозирги вақтда сунъий усул билан углерод (II)-оксидни водород билан аралаштириб, мис оксиди катализаторлигида қиздириб олиш мумкин:



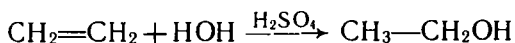
Метил спирти саноатда чумоли альдегиди, полимер материаллари, лак ва бўёқларни эритишда эритувчи сифатида, бундан ташқари метиллашда ҳам ишлатилади. Метанол — захардир. Шунинг учун у билан ишлаганда ниҳоятда эҳтиёт бўлиш керак. 1 мл метанол киши кўзини кўр қилади, ундан кўпроғи ҳалокатга олиб бориши мумкин.

Этил спирти — этанол — вино спирти  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  — рангсиз, ўзига хос ҳидли,  $78^\circ\text{C}$  да қайнайдиган суюқлик. Сув билан исталган нисбатда аралашади. Спирт ректификат спирт ва

энг тоза спирт абсолют спирт дейилади. Этанол кимё саноатининг кўп тоннали маҳсулоти бўлиб, асосан карбон сувларни хар хил ферментлар — диастазалар иштирокида бижғитиб олинади:

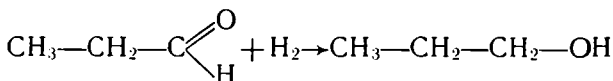
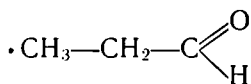
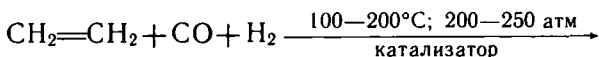


Ҳосил бўлган спирт вино спирти дейилиб, асосан озик-овқат саноатида ишлатилади. Шунингдек, этил спирти целлюлозани гидролизлаб олинган глюкозадан ҳам олиниши мумкин. Бундай спирт гидролиз спирт дейилади. Бу усул анча қулай бўлиб, кўп микдорда озик-овқат хом ашёсини (картошка, бугдой) иктисод қилишга имкон беради. Бундан ташқари, этил спирти этиленни каталетик гидротация қилиб ҳам олинади:



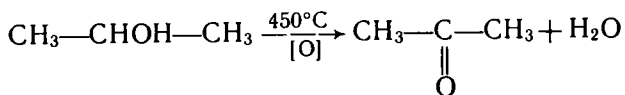
Этил спирти халқ хўжалигининг ҳамма соҳаларида ишлатилади. Чунки у тўқимачилик ва енгил саноат, медицинада, парфюмерия саноатида, синтетик каучук, бўёк ва пластмассаларни олишда ишлатилади.

*n* — пропи́л спирти (пропанол-1)  $CH_3-CH_2-CH_2OH$ . 97,2°C да қайнайдиган суюқлик бўлиб, сувш мойдан олиш мумкин. Ундан ташқари, синтетик усул — оксоситез орқали, яъни этиленга тўғридан-тўғри углерод (II) -оксиди ва водород бириктириб олинади:



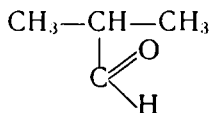
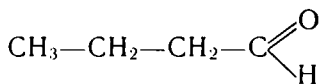
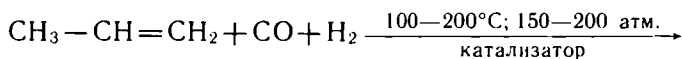
*n* — пропи́л спирти ва унинг мураккаб эфирлари асосан эритувчи сифатида ишлатилади.

Изопропил спирти — (пропанол-2)  $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_3$  —  $82,4^\circ\text{C}$  да қайнайдиган суюқлик. Сув билан яхши аралашади. Саноатда асосан пропиленни гидратация қилиб олинади. Ундан ацетон олишда эритувчи сифатида фойдаланилади:

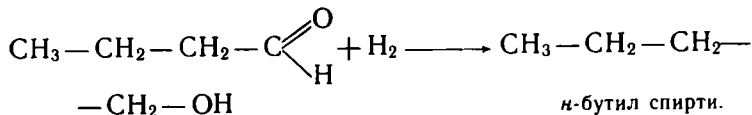


Бутил спирти  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ . Унинг тўртта изомери бўлиб, уларнинг ҳаммаси олинган ва тузилиш формуллари аниқланган.

Нормал бутил спирти ёки бутанол—I.  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ . Суюқлик бўлиб,  $117,9^\circ\text{C}$  да қайнайди. *n*-бутил спирти биохимиявий усул билан крахмал, клетчатка ва глюкозага ферментлар таъсир эттириш билан олиниши мумкин. Бундан ташқари, ҳозирда саноатда пропиленга углерод (II)-оксиди ва водород ҳамда кобальт катализаторлигида, 150—200 атм. босими остида ва  $100\text{—}200^\circ\text{C}$  да қиздириб олинади:



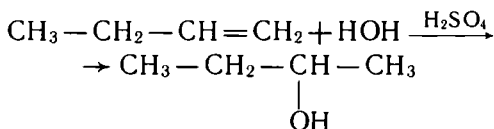
Ҳосил бўлган *n*-бутанолни водород билан гидрогенланганда *n*-бутил спирти ҳосил бўлади:



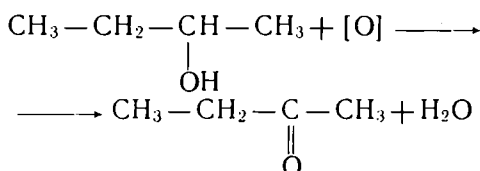
n-бутил спирти ва унинг мураккаб эфирлари саноатда лак ва хар хил смолаларни эритишда, мой альдегиди ва мой кислотасини олишда ишлатилади.

Иккиламчи бутил спирти ёки бутанол-2

$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$$
 сувда кам эрийдиган, 99,5°C да қайнайдиган суюқлик бўлиб, бутиленни сульфат кислота иштирокида гидратлаб олинади:

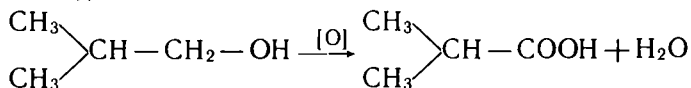


Бу спирт асосан метилэтил кетон олишда ишлатилади:



Изобутил спирти ёки 2-метил пропанол-1,

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$$
 сувда кам эрийдиган мойсимон суюқлик бўлиб, 109,1°C да қайнайди, суш мойи таркибида учрайди ва уни қайта ҳайдаш билан олинади. Бу спирт асосан изобутилен, изомай альдегиди ва изомай кислотасини олишда ишлатилади:

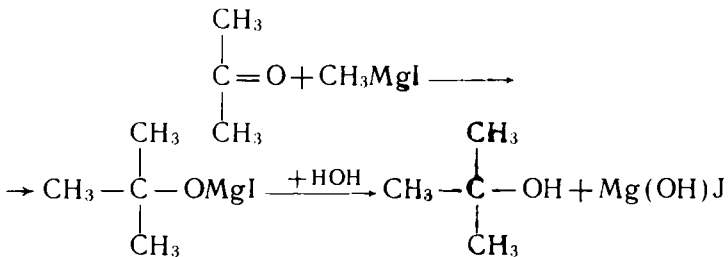


Учламчи бутил спирти (2-метил пропанол-2) ёки триметил карбинол

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

моғор хидли каттик модда бўлиб, 25,5°C да суюқланади, 83°C да қайнайди. Сувда яхши эрийди. Саноатда ацетонга Гриньярь реактивини таъсир эттириб, гидролизлаб олинади:

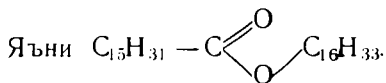




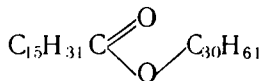
Бу спирт асосан органик бирикмаларнинг молекулалари-га учламчи бутил группани киритишда ишлатилади.

### Юқори молекулали спиртлар

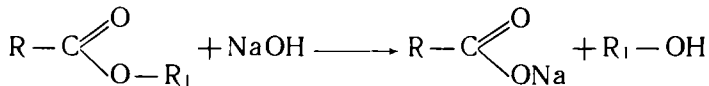
Алифатик катордаги юқори молекулали спиртларга угле-род атоми 10 тадан ортик бўлган спиртлар киради. Улар табиатда асосан мумлар ва эфир мойлари таркибида мураккаб эфир кўринишида учрайди. Масалан, хашаротнинг мия кисмидан олинadиган ва медицинада ҳар хил мал-хамларни тайёрлашда ишлатиладиган спермацет цетил спирти ( $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$ ) билан пальметил кислотасидан ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ) ташкил топган мураккаб эфирдир.



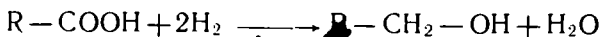
Асалари муми эса пальметин кислотаси билан мерицил спирти ( $\text{C}_{30}\text{H}_{61}\text{OH}$ ) дан ташкил топган мураккаб эфирдир:



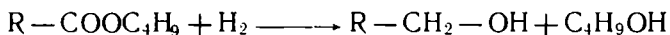
1). Юқори молекуляр спиртлар мумларни ишкорнинг сувли эритмаси билан кайнатиб, парчалаб олиниши мумкин:



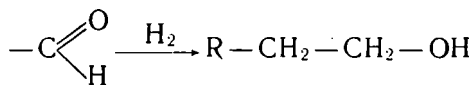
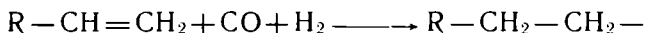
2. Юқори молекуляр ёғ кислоталар катализаторлар ( $\text{Cu}$  ёки  $\text{Cr}$ ) иштирокида водород билан босим ва температура остида иситиш билан кайтариб олиниши мумкин:



3. Юкори молекуляр ёғ кислоталарнинг ( $C_{10} - C_{20}$ ) эфирларини водород билан қайтариб олиш мумкин:



4. Оксо-синтез оркали олефиндан олдин альдегид, кейин уни гидрогенлаб, спирт олиш мумкин:

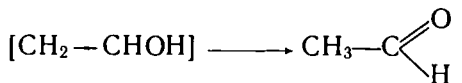


5. Тўғридан-тўғри алкилларни ( $C_8 - C_{25}$ ) оксидлаб олиш мумкин. Бу усул анча арзон бўлиб, ҳар хил спиртларнинг аралашмаси ҳосил бўлади, сўнг улар қайнаш температурасига қараб алохида-алохида ажратиб олинади.

Юкори молекуляр (ёғ каторидаги) спиртларнинг қўпчилиги, тўқимачилик саноатида, чарм ишлаб чиқаришда ва парфюмерияда ишлатилади.

#### ТҶЙИНМАГАН БИР АТОМЛИ СПИРТЛАР

Таркибида қўш боғ ( $=$ ), уч боғ ( $\equiv$ ) ва гидроксил группаси ( $OH$ ) бўлган органик бирикмаларга *тўйинмаган спиртлар* дейилади. Тўйинмаган спиртларда «ОН» группа тўғридан-тўғри қўш боғ тутган углерод атомида ёки қўш боғдан узокрок турган углерод атомида бўлиши мумкин. Тўйинмаган бир атомли спиртларнинг биринчи вакили — винил спирти  $CH_2 = CH - OH$  ёки этенолдир. Лекин этенол эркин ҳолда учрамайди. У бекарор бўлиб, тезда А. П. Эльтиков қондасига биноан изомеризацияланиб, турғун органик бирикма — альдегидга айланади:



винил спирти

сирка альдегид

Худди шунга ўхшаш,

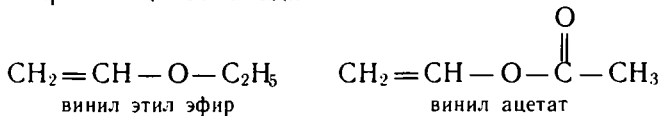


пропен спирти

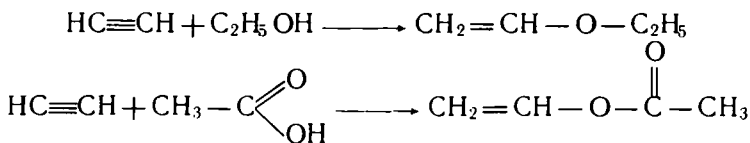
ацетон



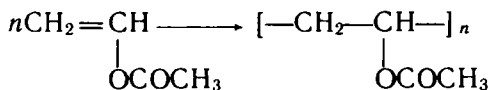
Тўйинмаган спиртларни альдегид ва кетонларнинг енол кўриниши деб караш мумкин. Шунинг учун улар бекарор бўлиб, турғун ҳолатга ўтишга ҳаракат қиладилар. Агар тўйинмаган спиртнинг «ОН» даги водород атомини алкиль радикалига ёки кислота қолдиғини ацилга алмаштирсак, унда ҳосил бўлган оддий ёки мураккаб эфир анчагина барқарор бирикма ҳисобланади:



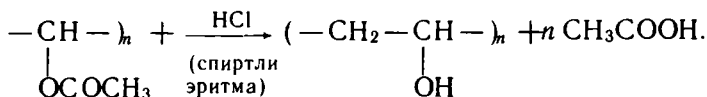
Улар ацетиленга спирт ва кислоталарни таъсир эттириб, олиниши мумкин:



Бу тўйинмаган эфирлар маномер сифатида ишлатилади, чунки улар осон полимерланадилар ва натижада полимер — поливинилацетат ҳосил бўлади:



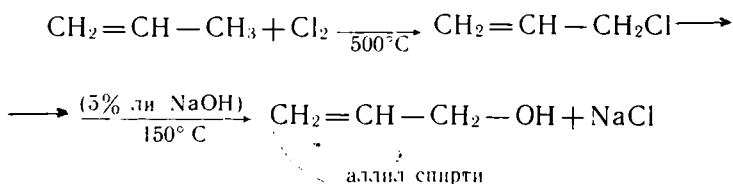
Ҳосил бўлган полимер гидролизланса, сувда эрийдиган полимер поливинил спирт (ПВС) ҳосил бўлади:  $(-\text{CH}_2-$



ПВС — халқ хўжалигининг турли соҳаларида, жумладан тўқимачилик саноатида пахта ва жундан ип йиғиришда ишлатилади.

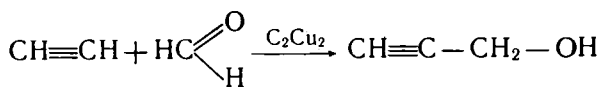
Иккинчи тур спиртлар анча турғун бўлиб, маълум температурада қайнадилар. Буларга мисол тарикасида аллил

спиртини  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$  келтириш мумкин. У ўткир хидли суюклик бўлиб,  $97,5^\circ\text{C}$  да қайнайди. Аллил спиртини пропилендан аллил хлорид ёрдамида олиш мумкин:

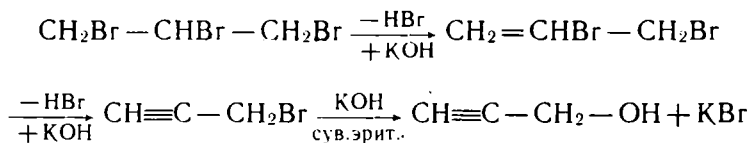


Аллил спирти тўйинмаган углеводородлар ва спиртлар каби кимёвий реакцияга киришадилар. Аллил спирти sanoatда глицерин, акрил альдегиди, акрил кислота, ундан эса акрилонитрил, полиакрилонитрилларни олишда ишлатилади.

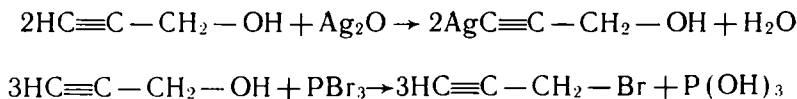
Уч боғли тўйинмаган спиртга пропаргил спирти  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$  мисол бўла олади. Уни олиш учун ацетиленни чумоли альдегиди билан конденсацияга учратиш керак:



Лабораторияда пропаргил спиртини глицерин трибромиди дан олиш мумкин:



Пропаргил спирт  $114^\circ\text{C}$  да қайнайдиган қўланса хидли суюклик бўлиб, кимёвий хусусияти жиҳатидан ацетилен каторидаги углеводородларга ва бир атомли спиртларга ўхшайди:



Пронаргил спирти кўпчилиқ органик бирикмаларни синтез қилишда, аллил спирти, глицерин ва дивинил олишда оралик махсуслот бўлиб хизмат қилади.

### В) КЎП АТОМЛИ СПИРТЛАР

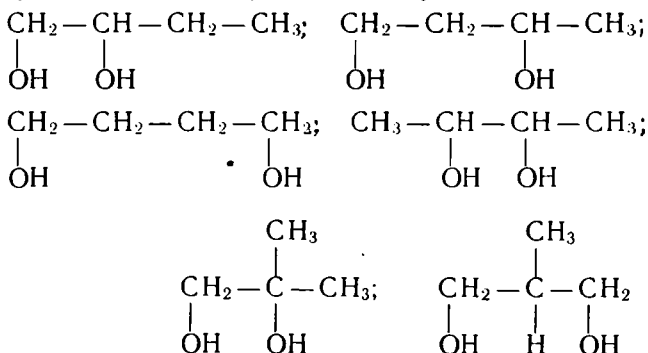
Таркибида иккита ва ундан кўп гидроксил (ОН) группаси бўлган органик бирикмалар кўп атомли спиртлар дейилади.

### ИККИ АТОМЛИ СПИРТЛАР (ГЛИКОЛЛАР ЕКИ ДИОЛЛАР)

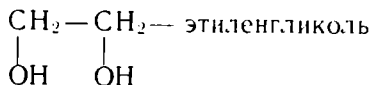
Таркибидаги иккита гидроксил группаси ҳар хил углерод атомларида жойлашган бирикмаларга гликоллар дейилади. Уларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n}(OH)_2$ . Иккита гидроксил группа одатда битта углерод атомида жойлаша олмайди, яъни тезда бир молекула сув ажралиши ҳисобига альдегид ёки кетон ҳосил қиладилар. Лекин уларнинг эфирлари — ацеталлари турғун бирикмалардир.

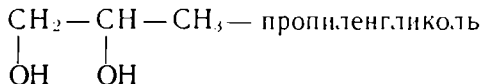
### ИЗОМЕРИЯСИ ВА НОМЕНКЛАТУРАСИ

Икки атомли спиртларнинг изомерияси гидроксил группани жойлашган ўрнига қараб ва углеводород скелетининг тузилишига қараб ҳар хил бўлиши мумкин.  $C_4H_8(OH)_2$  нинг куйидаги изомерлари бўлиши мумкин:

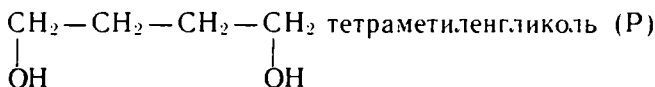
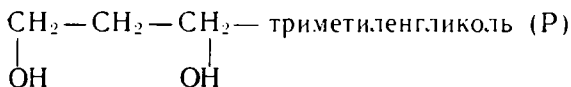


Икки атомли спиртларни рационал номенклатура бўйича номлаганда олефинлар номига гликоль сўзи қўшиб ўқилади:

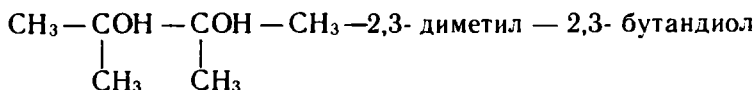
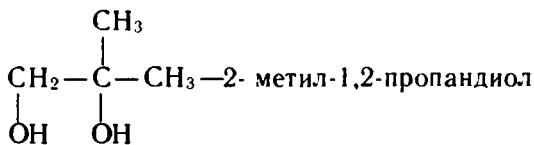
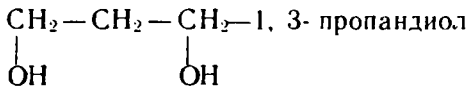
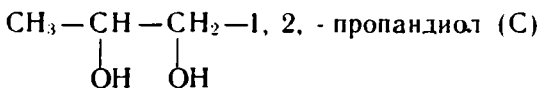




Агар гидроксил группалар бир-биридан узокроқда бўлса, яъни углевод занжирининг шикки четида жойлашган бўлса, у ҳолда метилен группаларнинг сонига гликоль сўзи қўшиб ўқилади:



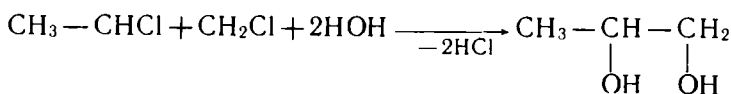
Систематик номенклатурага кўра тўйинган углеводородлар номига «диол» қўшимчаси қўшилиб, гидроксил группалари турган углевод атомини тартиб раками қўшиб ўқилади.



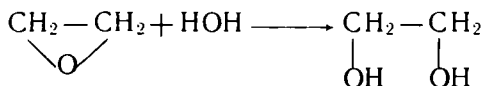
### Олиниш усуллари

Гликоларни олишда ҳам бир атомли спиртларни олиш усулларидан фойдаланиш мумкин. Масалан, иккита гало-

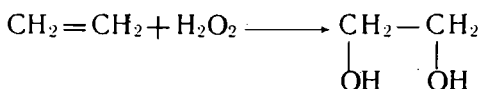
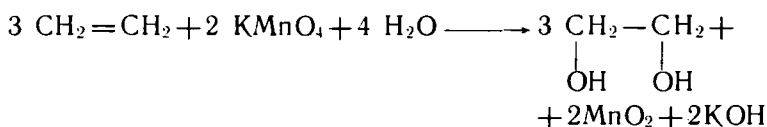
генли углеводородлар гидролиз қилинса, гликолар хосил бўлади:



Этилен оксидини гидратация қилиб гликоль олиш мумкин:



Вагнер реакцияси бўйича олефинларга суюлтирилган калий перманганат (марганцовка) эритмасини ёки водород пероксид таъсир эттириб ҳам гликоль олиш мумкин:

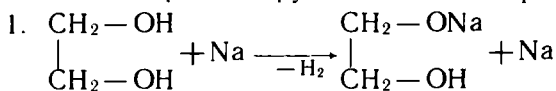


**Физик хоссаси.** Кичик молекуляр массага эга бўлган гликолар куюк суюклик, юкори молекулалари эса кристалл моддалардир. Гликолар сувда яхши эрийди, ширин мазага эга. Уларнинг қайнаш температураси ва солиштирама оғирликлари бир атомли спиртларникига караганда анча юкоридир. Масалан:

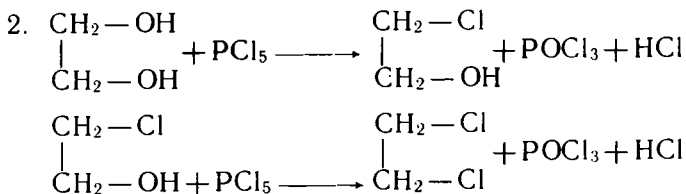
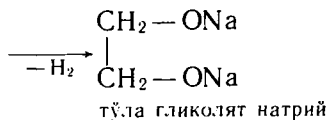
этил спирти  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   $t_{\text{қай}} = 78^\circ\text{C}$ ,  $d = 0,79$

этилен гликоль  $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$   $t_{\text{қай}} = 197,2^\circ\text{C}$ ,  $d = 1,80$

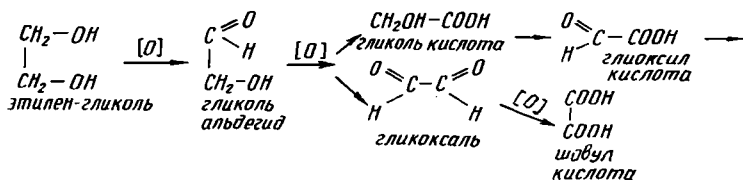
**Кимёвий хоссаси.** Кимёвий хусусиятлари жихатидан бир атомли спиртларникига ўхшаш бўлиб, бунда реакция битта ёки иккита гидроксил группа хисобига бориши мумкин:



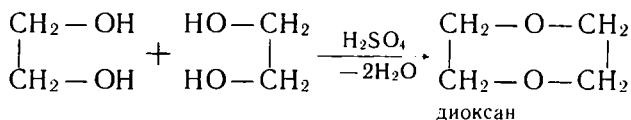
чала гликолят



3. Гликолларни оксидланиш реакцияси анча мураккаб бўлиб, босқичма-босқич боради:

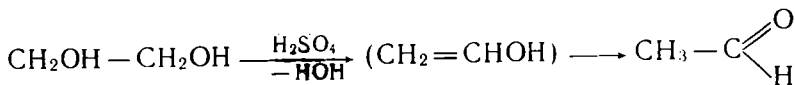


4. Этилен гликоль сульфат кислота иштирокида киздирилса, дегидратланиб циклик оддий эфир диоксан ҳосил бўлади. Бу реакция А. Е. Фаворский (1906 й.) томонидан ўрганилган:

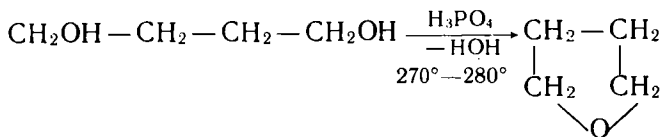
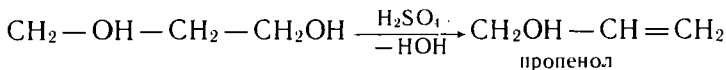


Диоксан 101°C да қайнайдиған рангсиз суюқлик, сув билан яхши аралашади, асосан эритувчи сифатида ишлатилади.

5. Бир молекула гликолдан бир молекула сув тортиб олинса, қуйидаги бирикмалар ҳосил бўлади:



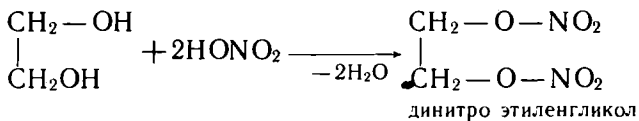
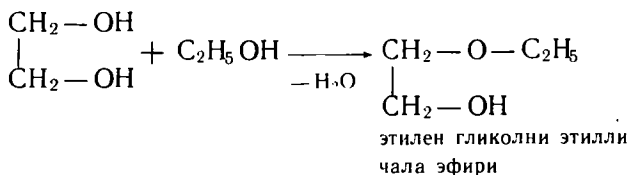




тетрагидрофуран

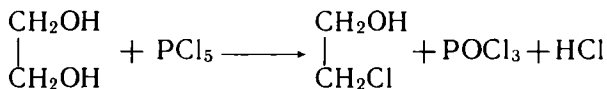
Тетрагидрофуран 65°C да кайнайдыган суюклик бўлиб, табиий ва сунъий смолаларни, целлюлоза эфирларини эритишда, бутадиеен-1,3 ни олишда ишлатилади.

6. Гликоллер оддий ва мураккаб эфир ҳосил қилиш реакциясига киришади:

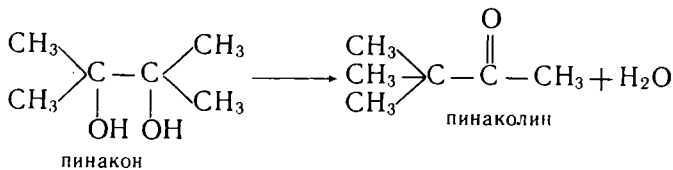


7. Этиленгликоль икки асосли терефталъ кислота билан полимерланиш реакциясига киришиб, юкори молекулали кимёвий тола «лавсан»ни ҳосил қилади.

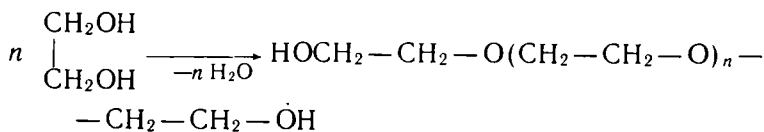
8. Гидроксил группаси галоген билан алмашилиш реакциясига киришади:



9. Икки атомли учламчи спирт-пинакон (2,3-диметилбутандиол-2,3) сульфат кислота иштирокида қайта группаланиб, кетон — пинаколинни ҳосил қилади:



10. Этиленгликоль поликонденсатланиш реакциясига киришиб, полиэтиленгликоль (ПЭГ) хосил килади:

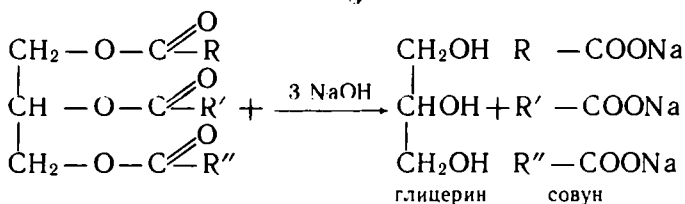


ПЭГ — сувда эрийдиган полимер бўлиб, тўқимачилик саноатида кенг ишлатилади.

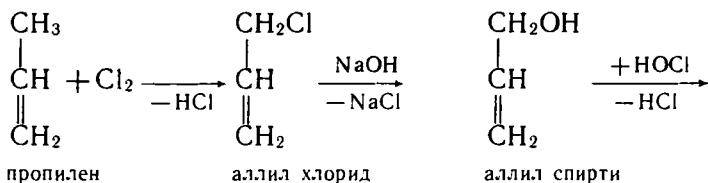
### УЧ АТОМЛИ СПИРТЛАР (АЛКАНТРИОЛЛАР)

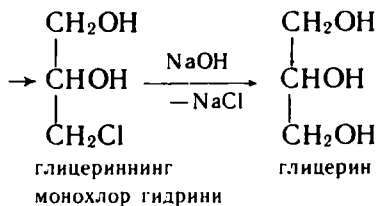
Таркибидаги учта гидроксил группаси ҳар хил углерод атомларида жойлашган бирикмаларга *уч атомли спиртлар* дейилади. Уларнинг умумий формуласи  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}(\text{OH})_3$ . Уч атомли спиртларнинг энг содда вакили глицериндир (пропантриол-1, 2, 3)  $\text{HOCH}_2 - \text{CHON} - \text{CH}_2\text{OH}$

1. Саноатда глицерин ўсимлик ва ҳайвон мойларини ишкорий муҳитда гидролизлаб олинади:

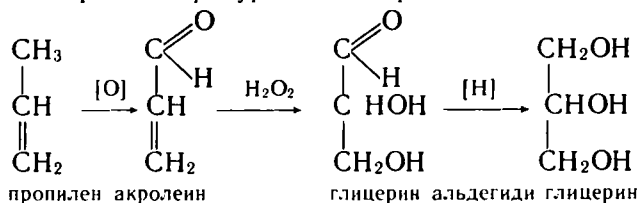


2. Глицерин Вильямс (1947) реакцияси бўйича пропилендан куйидаги схемага кўра олиниши ҳам мумкин:

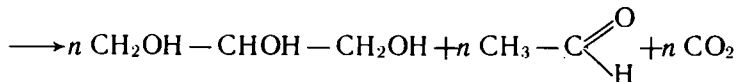
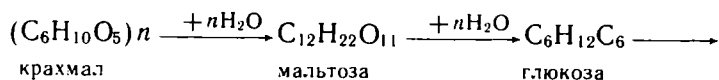




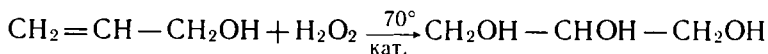
3. Пропилени мис (I) - оксиди катализаторлигида глицерин юкори температурада киздириб ҳам олинади:



4. Крахмални бижғитиш йўли билан ҳам глицерин олиш мумкин:



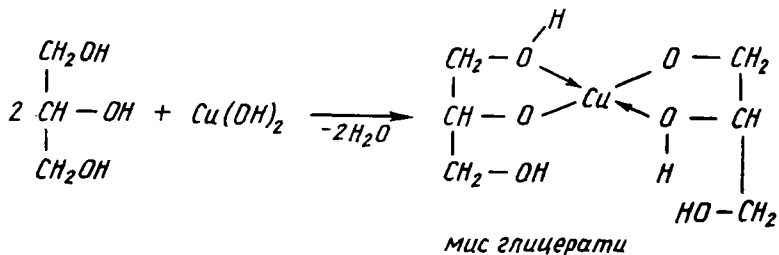
5. Аллил спиртини водород пероксид ва катализатор иштирокида 70°C да киздирилса, глицерин ҳосил бўлади:



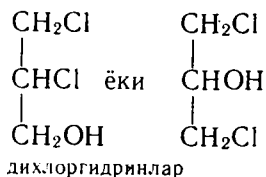
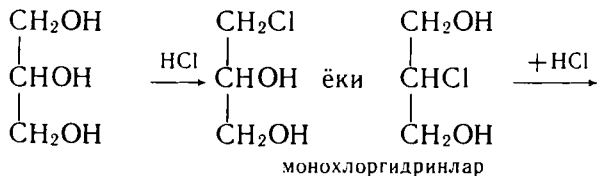
**Физик хоссаси.** Глицерин — нейтрал, мойсимон, рангсиз суюқлик, мазаси ширин, 290°C да қайнайди, солиштирма оғирлиги — 1,26 гигроскопик, сув билан исталган нисбатда аралашади.

**Кимёвий хоссаси.** Глицерин кимёвий хоссаси жиҳатидан гликолларга ва бир атомли спиртларга ўхшашдир.

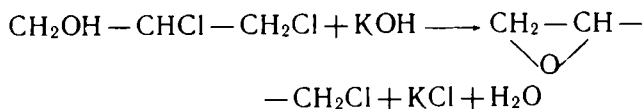
1. Ишқорий металллар ва оғир металл оксидлари билан реакцияга киришиб, глицератларни ҳосил қилади:



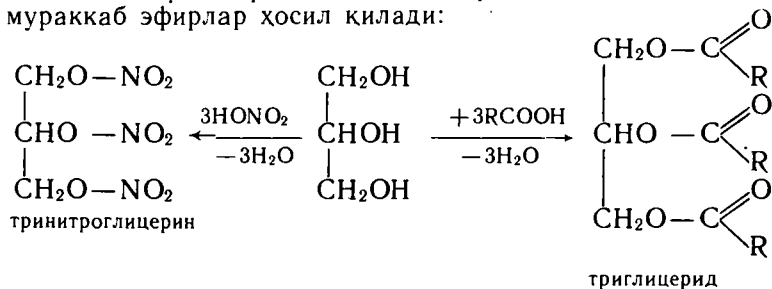
2. Глицеринга водородхлорид таъсир эттирсак, моно-ва дихлоргидринлар ҳосил бўлади:



Агар дихлоргидринга ўювчи калий таъсир эттирсак, эпихлоргидрин ҳосил бўлади:



3. Глицерин органик ва минерал кислоталар билан мураккаб эфирлар ҳосил қилади:



4. Глицерин оксидловчилар иштирокида оксидланиб, ҳар хил бирикмаларни: глицерин альдегидини  $—CH_2OH—$   
 $—CHOH—C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown H \end{array}$ ; дигидроксиацетон  $—HOCH_2—C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown O \end{array}—CH_2OH$ ;  
 шавел кислота  $HOOC—COOH$ ; акролеин  $—CH_2=CH—$   
 $—C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown H \end{array}$  ва бошқаларни ҳосил қилади.

#### КУП АТОМЛИ СПИРТЛАРНИНГ АЙРИМ ВАКИЛЛАРИ

Этиленгликоль — этандиол  $CH_2OH—CH_2OH$  ранг-сиз мойсимон суюқлик бўлиб, этил спиртига караганда кислотали хоссаси кучлироқдир. Унинг сувли эритмаси антифриз сифатида ишлатилади. Антифриз автомобиль моторини совитишда ишлатилади, 50% ли сувли этилен гликоль — 34°C да яхлайди.

Глицерин — (пропантриол — 1, 2, 3)  $CH_2OH—CHOH—CH_2OH$  гигроскопик, мойсимон суюқлик. Асосан портловчи моддаларни ва антифризни тайёрлашда, парфюмерия, тўқимачилик, чарм ишлаб чиқаришда ва озик-овқат саноатида ишлатилади.

#### АЛЬДЕГИД ВА КЕТОНЛАР

Таркибида битта ёки бир нечта карбонил группа  $>C=O$  бўлган углеводород ҳосилаларига *альдегид* ва *кетонлар* ёки *оксобирикмалар* дейилади. Агар карбонил группа битта водород ва битта радикал билан боғланган бўлса, бундай

бирикмалар *альдегидлар* дейилади ва умумий  $R—C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown H \end{array}$

формула билан ифодаланади. Фақат чумоли альдегиди бундан мустаснодир, чунки чумоли альдегидида карбонил

группа иккита водород билан боғлангандир  $H—C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown H \end{array}$ .

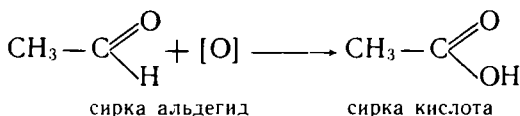
Агар карбонил группа иккита бир хил ёки ҳар хил радикаллар билан боғланган бўлса, бундай бирикмалар *кетонлар* дейилади ва умумий  $R—C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown R' \end{array}$  формула билан ифода-



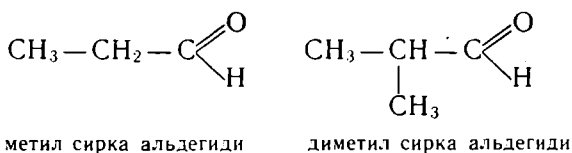
ланади. Карбонил группасига боғланган радикалларнинг холига қараб альдегид ва кетонлар очик ва ёпик занжирли, тўйинган ва тўйинмаган бўлишлари мумкин.

### ТЎЙИНГАН АЛЬДЕГИД ВА КЕТОНЛАРНИНГ НОМЕНКЛАТУРАСИ ВА ИЗОМЕРИЯСИ

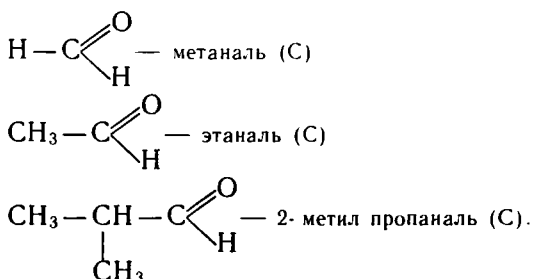
Тарихий номенклатурага кўра, одатда альдегидларни оксидлаганда қандай кислота ҳосил бўлса, шу кислота номидаги «кислота» сўзи «альдегид» сўзи билан алмаштириб ўқилади. Масалан:



Рациональ номенклатурага кўра альдегидларга сирка альдегидининг ҳосиласи деб қаратади. Масалан:

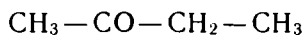


Систематик номенклатура бўйича альдегидларга алканлар деб қаралади ва уларнинг номига «аль» қўшимчаси қўшиб ўқилади. Масалан:



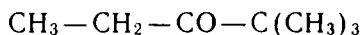
Бунда углерод атомларини номерлаш альдегид группаси боғланган углерод атомидан бошланади. Кетонларни рациональ номенклатурада номлаш учун радикаллар номига

«кетон» сўзи кўшиб ўкилади. Систематик номенклатурага кўра тўйинган углеводородлар номига «он» кўшимчаси кўшилади, карбонил группа қайси углерод атомига боғланган бўлса, шу углероддан бошлаб рақамлар кўйиб ўкилади. Углерод атомларини рақамлаш кетон группа жойлашган яқин томондан бошланади. Масалан:



метил этил кетон (P)

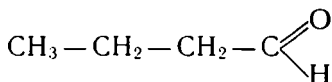
бутанон-2 (C)



этил учламчи бутил кетон (P)

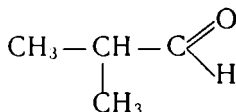
2,2- диметил пентанон-3 (C)

Баъзи кетонлар номи тарихий ном билан ҳам юритилади, масалан,  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$  диметил кетон (P), пропанон (C), ацетон (T). Альдегид ва кетонларнинг изомерлари карбонил группасига боғланган радикалларнинг тузилишига ва кетонларда кетон группасининг жойлашган ўрнига қараб ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан:



нормаль мой альдегиди (P)

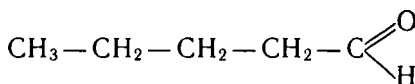
n- бутаналь (C)



изомой альдегиди (P)

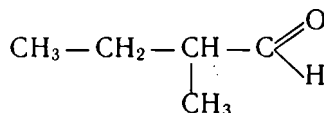
2-метил пропаналь (C)

Валериан альдегидида тўртта изомер бўлиб, уларнинг биттаси нормал ва қолган учтаси тармоқланган тузилишга эгадир:



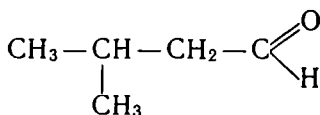
n- валериан альдегид (P)

пентаналь (C)



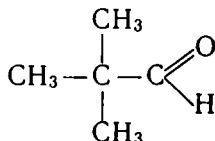
2- метил бутаналь (C)

метил этил сирка альдегид (P)



изовалериан альдегид (P)

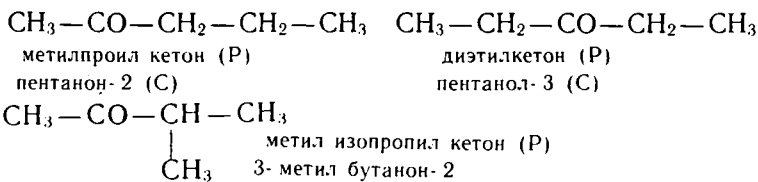
3- метил бутаналь (C)



триметил сирка альдегид (P)

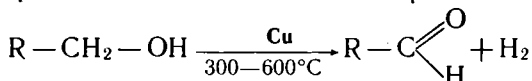
2,2- диметил пропаналь (C)

Кетонлар изомерлари асосан бешта углерод атомига эга бўлган бирикмалардан бошланади:

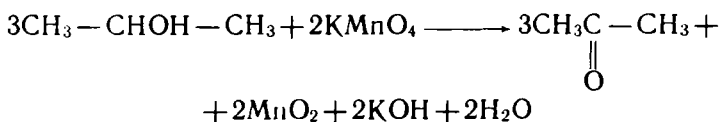
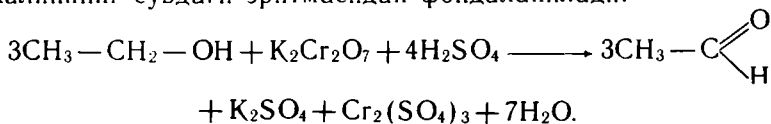


### Олиниш усуллари

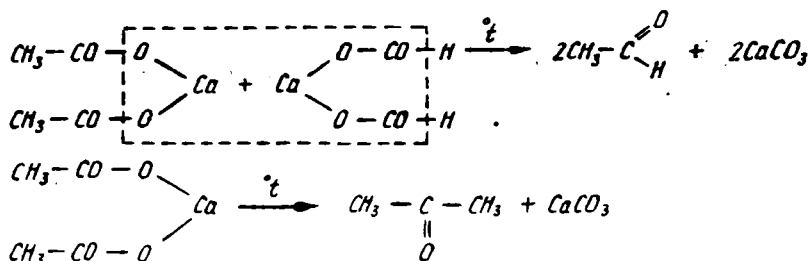
1. Спиртларни оксидаб олиш мумкин. Бирламчи спиртларни оксидлаганда альдегидлар ҳосил бўлади. Бу жараён газ ва суюқ фазаларда олиб борилади. Газ фазада оксидлашда спирт бугини ҳаво билан аралаштириб  $\text{Si}$  ёки  $\text{Zn}$  катализаторлигида  $300-600^\circ\text{C}$  да қиздирилади:



Спиртларни суюқ фазада оксидлаш мақсадида бихромат калий билан сульфат кислота аралашмаси ёки перманганат калийнинг сувдаги эритмасидан фойдаланилади:

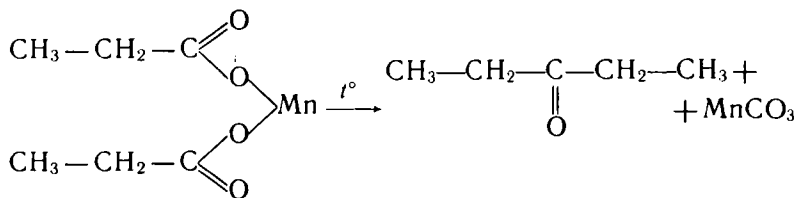


2. Альдегид ва кетонларни органик кислоталарнинг кальцийли, барийли, ёки марганецли тузларини юқори температурада қиздириб, пиролиз қилиб олиш мумкин:

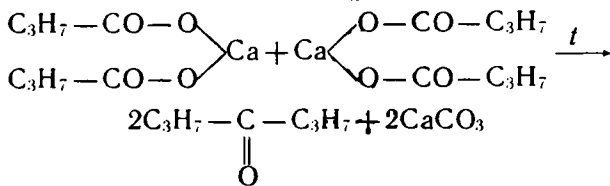
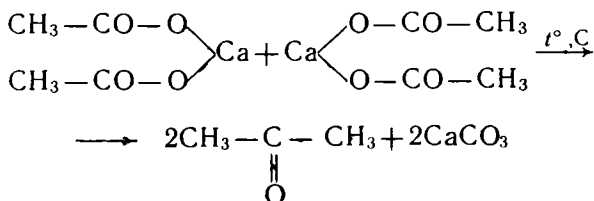
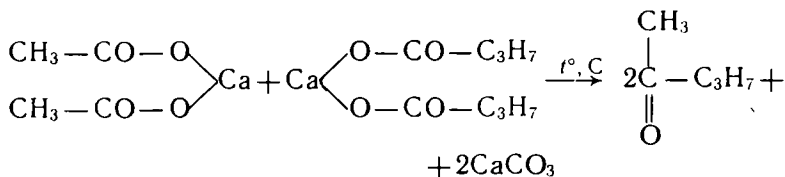




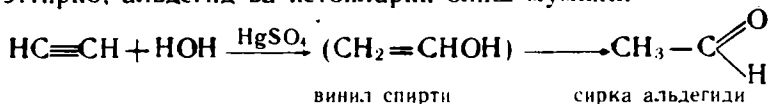
Бир хил кислота тузлари пироллиз қилинса, молекуласида бир хил радикал тутган кетон ҳосил бўлади:

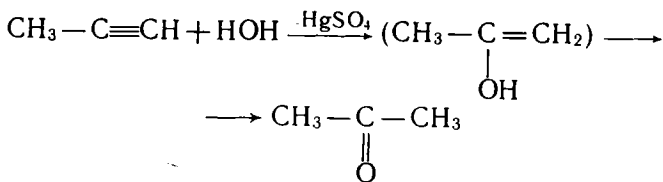


Икки хил карбон кислота тузлари аралашмаси қиздирилса, уч хил кетон ҳосил бўлиши мумкин:



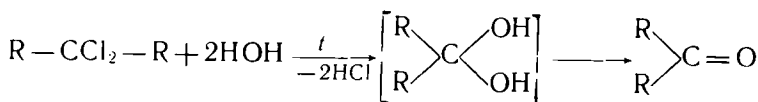
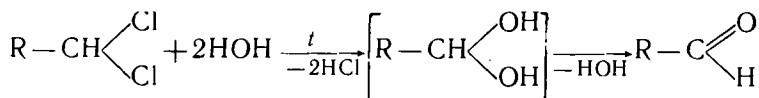
3. М. Г. Кучеров реакцияси бўйича ацетилен ва унинг гомологларига сульфат кислота иштирокида сув таъсир эттириб, альдегид ва кетонларни олиш мумкин:



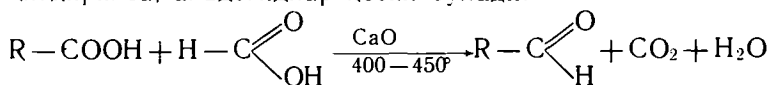


Бу реакцияда ҳамма вақт оралик махсулот тўйинмаган бекарор спирт ҳосил бўлади.

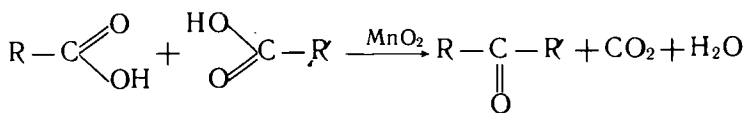
4. Иккита галогенли углеводородларни гидролизлаб ҳам альдегид ва кетон олиш мумкин. Агарда геминаль дигалоген охириги углерод атомида бўлса альдегид, агарда ўртадаги углерод атомида бўлса, кетон ҳосил бўлади:



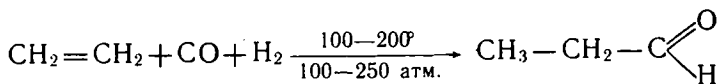
5. Чумоли кислота билан бошқа карбон кислота бугларини 400—450°C да CaO ёки MnO<sub>2</sub> катализаторлигида киздирилса, альдегидлар ҳосил бўлади:

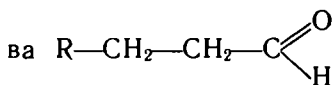
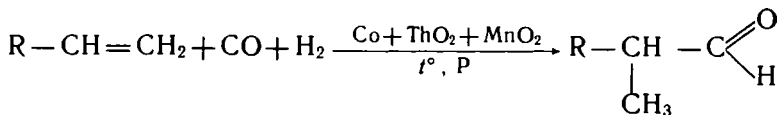


Агар чумоли кислотадан бошқа карбон кислота олинса, кетонлар ҳосил бўлади:



6. Саноатда тўғридан-тўғри ис газини ва водородни олефинларга таъсир эттириб, (Реппе, 1938 й), маълум босим ва температурада, никель ёки кобальт металлари катализаторлигида альдегид ва кетонларни олиш мумкин:





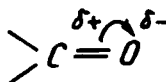
Бу реакция катта аҳамиятга эга бўлиб, ундан юкори молекулали спиртларни олишда фойдаланиш мумкин, чунки шу усулда олинган альдегидлардан спирт олиш мумкин:

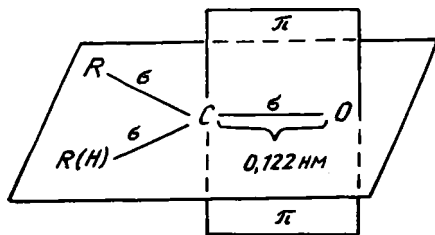
**Физик хоссалари.** Чумоли альдегид — ўткир хидли газ, сувда яхши эрийди, унинг 40% ли эритмаси формалин дейилади. Тўйинган альдегид ва кетонлар рангсиз суюклик бўлиб, ўзига хос хидга эга. Альдегид ва кетонларнинг юкори вакиллари каттик моддалардир. Уларнинг қайнаш температуралари буларга тўғри келадиган бирламчи ва иккиламчи спиртларнинг қайнаш температураларидан пастдир.

Альдегид ва кетонларнинг молекуляр массаси ортиб бориши билан уларнинг сувдаги эрувчанлиги камайиб боради. Альдегид ва кетонлар органик эритувчиларда (спирт, эфир ва бошқаларда) яхши эрийдилар.

ИҚ — спектрда карбониль группанинг валентлик тебраниши альдегидлар учун  $1740-1720 \text{ см}^{-1}$  оралиғида, кетонлар учун  $1720-1705 \text{ см}^{-1}$  оралиғида интенсив чизик (йўл) билан характерланади. Альдегид ва кетонларнинг УВ- спектрида ютилиш чизиғи  $280 \text{ нм}$  оралиғида ётади.

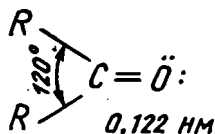
**Кимёвий хоссалари.** Альдегид ва кетонлар кимёвий реакцияларга мойил бирикмалардир. Уларнинг юкори реакцион активлиги асосан таркибидаги функциональ — карбониль группанинг борлигидандир. Карбониль группадаги қўш боғ худди олефинлардаги қўш боғга ўхшаш бўлиб,  $\sigma$  ва  $\pi$ -боғлардан ташкил топгандир. Лекин углерод-углерод орасидаги қўш боғга нисбатан углерод-кислород оралиғидаги қўшбоғ карбониль группада кучли кутбланган бўлади. Бунга сабаб, кислород атомининг углеродга нисбатан ўта манфийлигидир. Натижада  $\pi$ -электронларнинг зичлиги кислород томон силжиган бўлади:





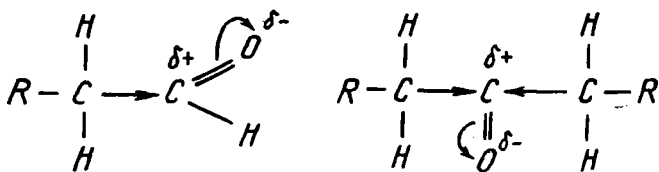
6- расм. Карбонил группаси тузилишининг схематик ифодаси.

Шундай қилиб, карбонил группада учта  $\sigma$  ва битта  $\pi$ - боғ мавжуддир. Бу боғлар орасидаги бурчак  $120^\circ$  га яқиндир (6- расм). Углерод билан кислород орасидаги масофа 0,122 нм га тенг. Демак, бу боғ C — O боғга нисбатан кискадир:

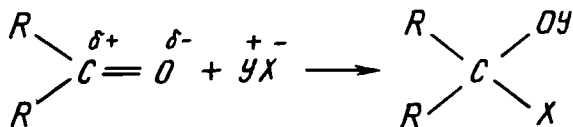


$>C=O$  боғ спиртлардаги C — O боғга нисбатан кучли қутбланишига сабаб C=O боғи C=C боғи сингари осон қутбланади, чунки у ҳаракатчан  $\pi$ - электронларга эга. Бундан ташқари, альдегид ва кетонларда кислород атоми-нинг электронларни тортиш кучи фақат углерод атомига қаратилган.

Спиртларда эса битта кислород иккита боғнинг (C — O ва O — H) электронларини ўзига тортади. Альдегид ва кетонлардаги карбонил группанинг қутбланганлиги молекуладаги қўшни C — C ва C — H боғлари таъсир қилади, яъни қўшни углерод атомидаги водород атомларининг кимёвий активлигини нисбатан оширади:



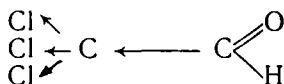
Кутбланиш натижасида карбонил группанинг углерод атоми электрофиль хоссага эга бўлиб, нуклеофиль реагентларни ўзига бириктира олади. Кислород атоми ҳам нуклеофиль реагент бўлганлиги учун мусбат кутбланган атомларни ўзига бириктиради, яъни.



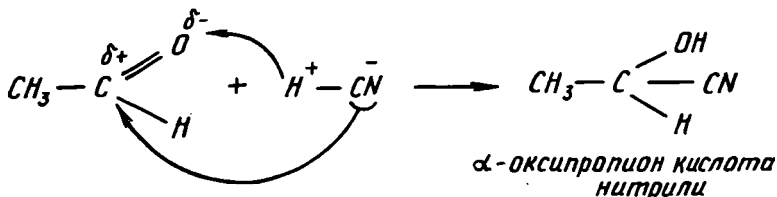
Шунинг учун альдегид ва кетонлар кимёвий реакцияга анча актив киришадилар, улар учун бирикиш, алмашиниш, полимерланиш, поликонденсацияланиш реакциялари характерлидир.

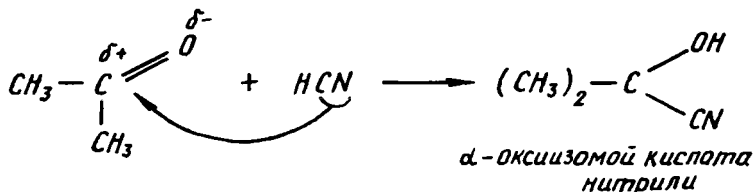
### Бирикиш реакцияси

Альдегид ва кетонларнинг карбонил группасидаги углерод атомининг мусбат заряди канча катта бўлса, уларнинг бирикиш реакцияларига киришиш қобилияти шунча кучли бўлади. Сирка альдегиддаги битта ацетондаги иккита метил радикали ўзидан электрон булутларини итариб, карбонил углеродидаги мусбат зарядни камайтиради. Шунинг учун ҳам сирка альдегид ва ацетон метил группаси бўлмаган чумоли альдегидига нисбатан бирикиш реакциясига пассив киришадди. Лекин трихлорсирка альдегид ҳам анча активрокдир. Чунки — CCl<sub>3</sub> группа карбонил углеродидаги электронларни ўзига тортиб, ундаги мусбат зарядни кўпайтиради. Бу ўз навбатида, альдегид ва кетонларни реакцияга киришиши қобилиятини оширади:

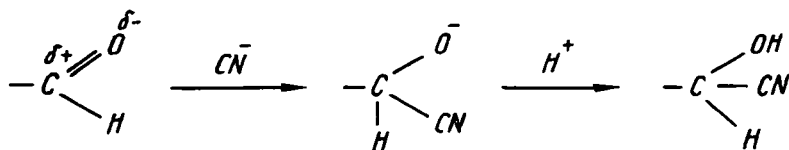


1. Альдегид ва кетонлар цианит кислотани бириктириб, оксинитриллар (циангидринлар) ни ҳосил қиладилар:



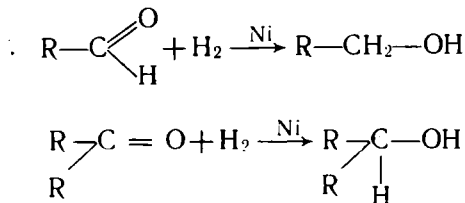


Бу реакцияда олдин манфий зарядли цианид (CN) группа нуклеофиль билан бирикади, сўнгра кислородга мусбат зарядли водород иони бирикади:

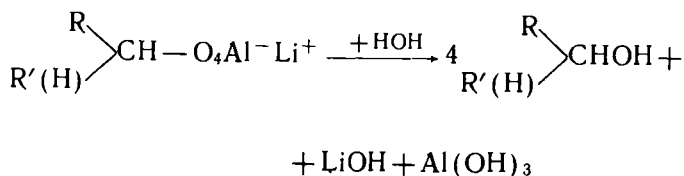
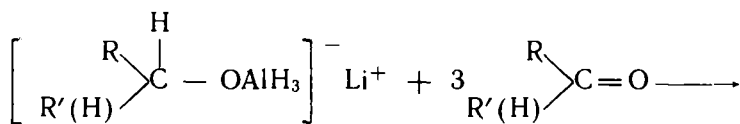
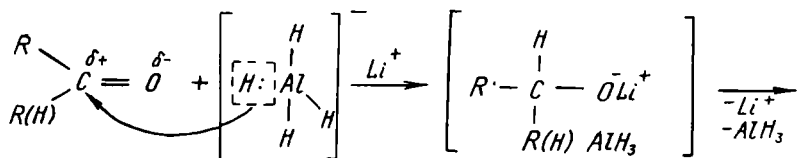


Хосил бўлган оксинитриллар асосан оксикислоталар, аминокислоталар ва бошқаларни синтез қилишда ишлатилади.

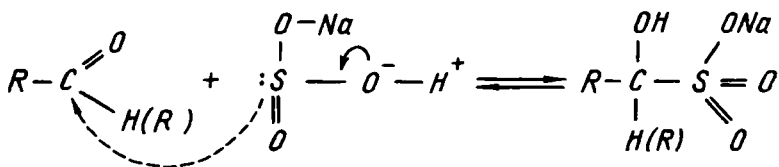
2. Карбонил группаси водород бириктириши натижасида альдегидлар бирламчи спиртларга, кетонлар эса иккиламчи спиртларга ўтадилар:



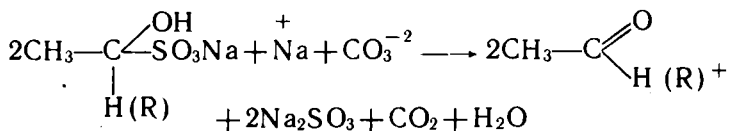
Қайтарувчи реагент сифатида кўпинча литий алюминий гидрид ишлатилади. Бир молекула реагент тўрт моль альдегид ёки кетонни спиртгача қайтаради. Реакция альдегид ёки кетоннинг карбонил углеродига литий алюминий гидрид-ни, гидрид ионини ва алюкоғолят ионини (I) хосил қилади, у ўз навбатида тезда нейтрал алюминий гидрид  $\text{AlH}_3$  ни бириктириб, янги ионга (II) ўтади. Сўнгра бу ион ўз навбатида уч молекула альдегид ёки кетон билан реакцияга киришиб, алкоголь-ион (III) хосил қилади. У сув билан гидролизланиб, бирламчи ёки иккиламчи спирт хосил қилади:



3. Натрий бисульфитнинг бирикishi. Альдегид ва кетонлар натрий бисульфит билан реакцияга киришиб, кристалл моддаларни ҳосил қиладилар:

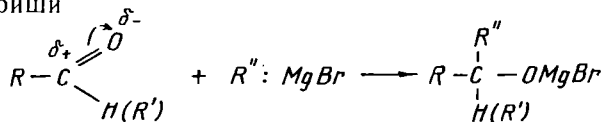


Альдегид ва кетонларни гидросульфитли бирикmalари суолтирилган ишқор ва кислоталар таъсирида қиздирилса, осон парчаланиб, тоза альдегид ва кетонларни ҳосил қилади:

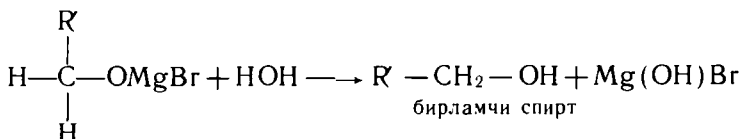


Шунинг учун бу реакциядан аралашмалар таркибидан соф ҳолдаги альдегид ва кетонларни ажратиб олишда фойдаланилади.

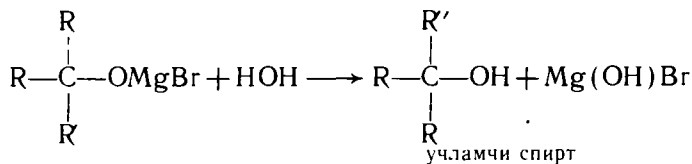
4. Магнийорганик бирикма (Гриньярь реактиви) нинг бириктириши



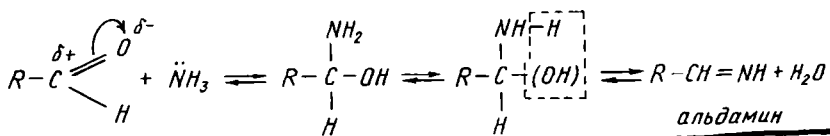
Магнийорганик бирикмага нисбатан жуфт электронли органик радикал ( $R''$ ) жуда ҳам кучли нуклеофиль хисобланади. Шунинг учун ҳосил бўлган бирикма гидролизланса тегишлича бирламчи, иккиламчи ёки учламчи спирт ҳосил бўлади:



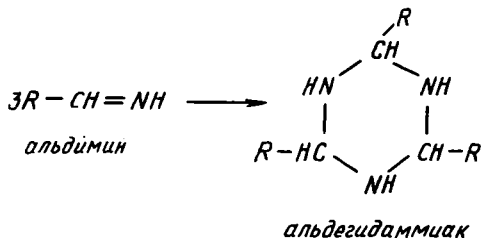
ёки



5. Аммиакни бириктириши. Альдегидлар кетонларга караганда аммиакни осонроқ бириктирадидлар ва бир молекула сув ажралиб чиқиши натижасида альдамин деган бирикмалар ҳосил бўлади:

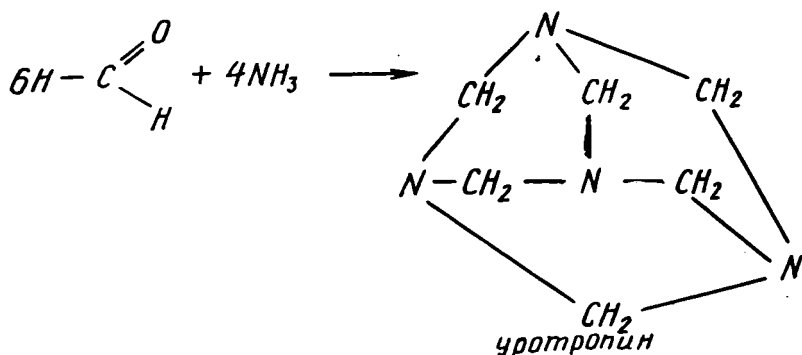


Альдаминлар осон полимерланиб, ёпик занжирли бирикмалар — альдегидаммиакларни ҳосил қилади.

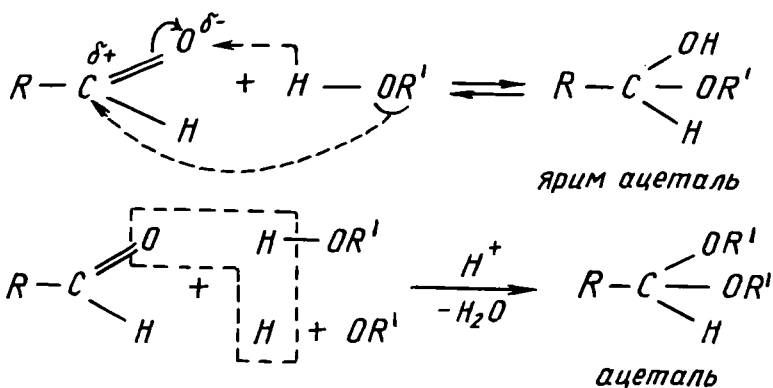




Чумоли альдегидга аммиак таъсир эттириб бироз киздирилса, циклик бирикма — уротропин (гексаметилентетраамин) ҳосил бўлади:

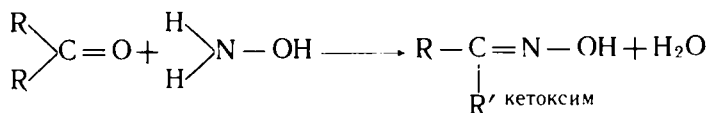
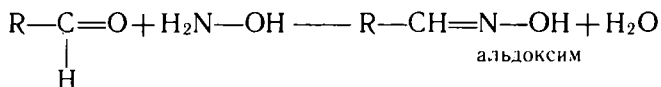


6. Спиртларни бириктириши. Бу реакция натижасида ярим ва тўла ацеталлар ҳосил бўлади:

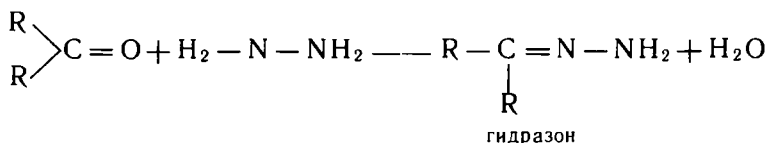
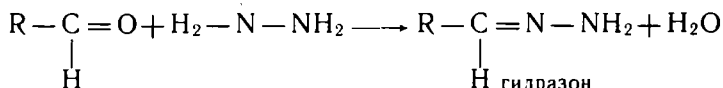


Кетонлар бундай шароитда ацеталларни ҳосил қилмайдилар. Ацеталлар сувда ёмон эрийдиган хушбўй хидли, рангсиз суюқликлардир. Улар ишқорлар таъсирида гидролизланмайдилар, лекин кислота таъсирида жуда осон гидролизланади.

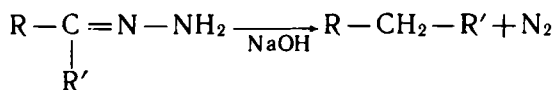
7. Оксим ва гидрозонларнинг ҳосил бўлиши. Альдегид ва кетонлар гидроксил амин билан реакцияга киришиб, оксимларни ҳосил қилади:



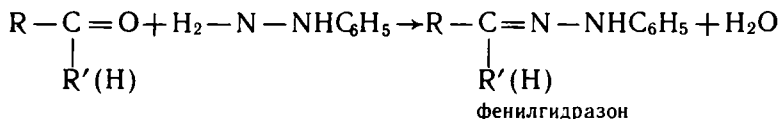
Альдегид ва кетонлар гидразин билан ўзаро реакцияга киришиб, гидразонларни ҳосил қилади:



Гидразонлар ишкор иштирокида қиздирилса, эркин азот ажралиб чиқиб, тўйинган углеводород ҳосил бўлади (Н. М. Кижнер реакцияси):



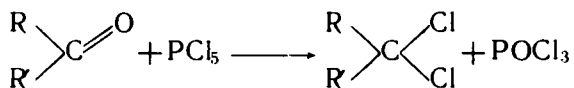
Альдегид ва кетонлар фенилгидразин билан реакцияга киришиб, фенилгидразонларни ҳосил қилади:



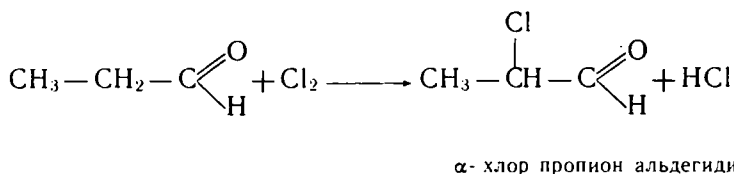
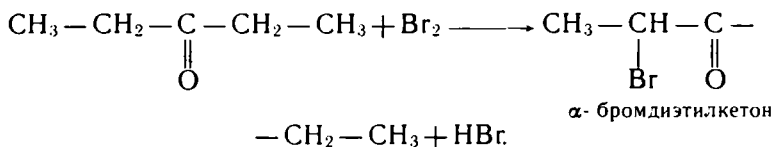
Оксим, гидразин ва гидразонларни ҳосил қилиш реакциялари суялтирилган кислота эритмаларида олиб борилади.

## Алмашиниш реакцияси

Карбонил бирикмаларга  $\text{PCl}_5$  таъсир эттирилса, уларнинг таркибидаги кислород хлорга алмашиб, иккита галогенли геминаль ҳосила ҳосил бўлади:

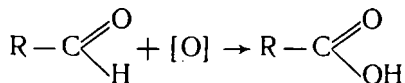


Альдегид ва кетонларга хлор ёки бром таъсир эттирилса,  $\alpha$ - ҳолатдаги водородлар осонликча галогенларга ўрин алмашинади:



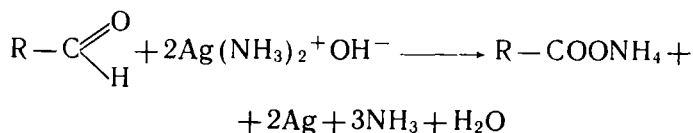
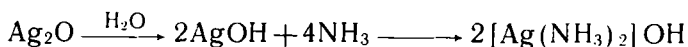
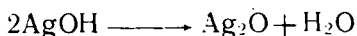
## Оксидланиш реакцияси

Альдегидлар ҳаво кислороди, кумуш оксидининг аммиакли эритмаси ва мис (II)-гидроксид таъсирида осон оксидланиб, уларга тўғри келадиган карбон кислоталарни ҳосил қилади:



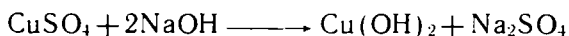
Альдегидлар кумуш оксидининг аммиакдаги эритмаси билан оксидланганда альдегид кислотагача оксидланиб, кумуш соф ҳолда ажралиб чиқади ва у ўз навбатида реакция олиб борилаётган пробирканинг ички деворларини юпка қатлам ҳолида қоплайди ва натижада кўзгу ҳосил қилади. Шунинг

учун ҳам факат альдегидларга хос бўлган бу реакция «қумуш кўзгу» реакцияси дейилади.

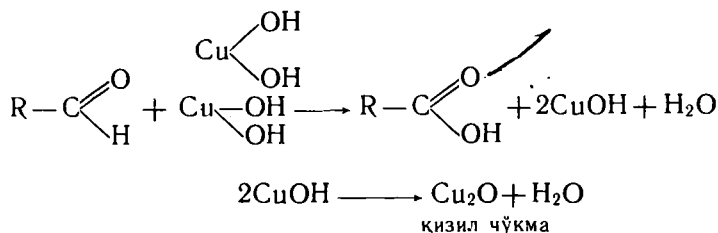


Бу реакция жуда сезгир бўлиб, оз миқдордаги альдегидларни бор ёки йўқлигини аниқлашда фойдаланилади.

Альдегидлар мис (II)-гидроксиди билан ҳам осон оксидланадилар. Бунинг учун олдин мис купоросига ишкор таъсир эттирилади:

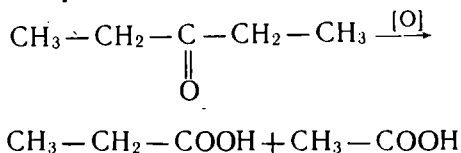


Хосил бўлган аралашмага альдегид эритмаси кўшиб киздирилади, натижада альдегид карбон кислотагача оксидланади, мис (II)-гидратоксиди мис (I)-гидратоксидигача кайтарилади ва кизил чўкма— $\text{Cu}_2\text{O}$  хосил бўлади:

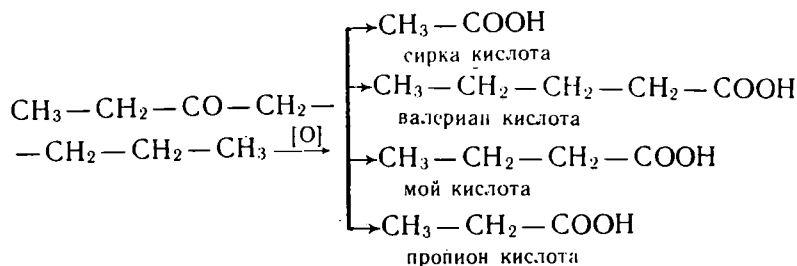


Кетонлар кучсиз оксидловчилар ва ҳаво кислороди билан оксидланмайди. Лекин кучли оксидловчилар — калий перманганатнинг ишкор ёки кислотадаги эритмаси, нитрат ва сульфат кислоталари ва олти валентли хром бирикмалари билан оксидланиши мумкин. Бунда карбонил группанинг икки ёнидаги  $\sigma$ -боғ узилиб, кетонга нисбатан углерод

атомининг сони кам бўлган органик кислоталарнинг аралашмаси ҳосил бўлади:

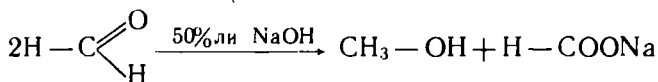


Агар кетон группанинг икки томонидаги радикаллар ҳар хил бўлса, бунда бир неча кислотанинг аралашмаси ҳосил бўлади:



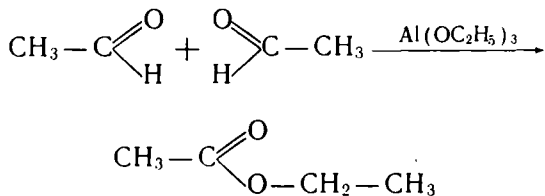
Кетонларни бундай йўналишда оксидланиши А. Н. Попов ва Е. Е. Вагнерлар томонидан ўрганилганлиги сабабли Попов — Вагнер коидаси бўйича оксидланиш реакцияси дейилади.

**Альдегидларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакцияси. Канницаро реакцияси.** Альдегидлар ишқорнинг концентранган эритмаси иштирокида оксидланиш-қайтарилиш реакциясига киришиб, спирт ва карбон кислота тузларининг аралашмасини ҳосил қилади:



Демак, бунда чумоли альдегидининг битта молекуласи спиртгача қайтарилади, иккинчи молекуласи эса чумоли кислотасигача оксидланади.

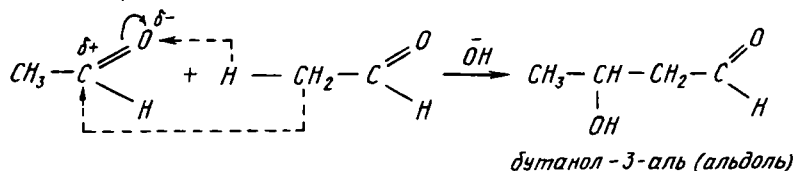
**В. П. Тищенко реакцияси.** Икки молекула алифатик альдегид этилат алюминий иштирокида конденсация реакциясига киришиб, мураккаб эфир ҳосил қилишига *Тищенко реакцияси* дейилади:



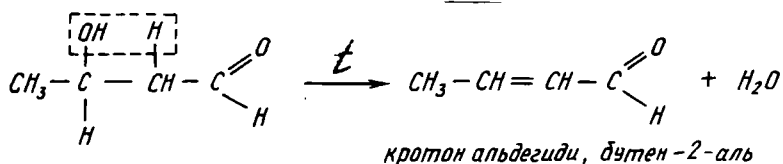
Бунда сирка альдегидининг биринчи молекуласи сирка кислотасигача оксидланади, иккинчиси эса этил спиртигача кайтарилади. Натижада сирка этил эфири хосил бўлади.

Кетонлар бундай реакцияга киришмайди.

Бундан ташқари, альдегидлар альдоль ва кротон конденсация реакциясига ҳам киришадилар:

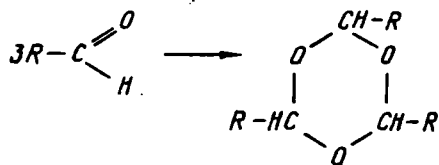


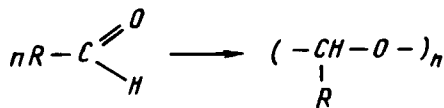
Агар хосил бўлган альдольни киздирсак сув ажралиб чиқиб, тўйинмаган альдегид хосил бўлади:



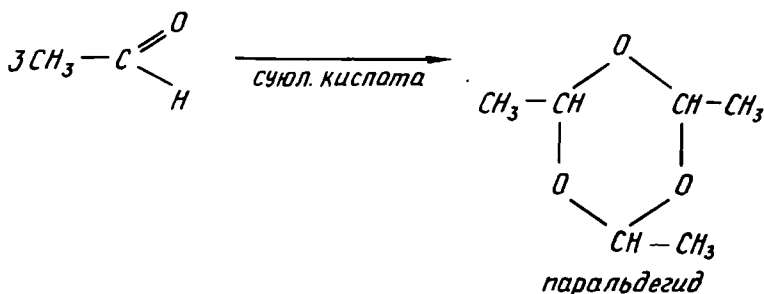
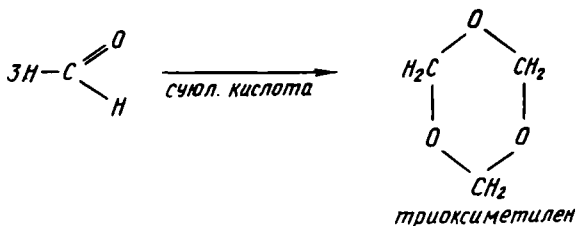
Кротон конденсация реакциясига кетонлар ҳам киришадилар.

**Полимерланиш реакцияси.** Бундай реакциялар фақат альдегидларга хос бўлиб, бунда минерал кислоталар иштирокида полимерланиш реакцияси боради, натижада циклик ва чизиксимон полимерлар хосил бўлади:



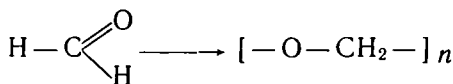


Масалан, чумоли ва сирка альдегидлари ёзик занжирли ва чизиксимон моддаларни ҳосил қилиш хусусиятига эга:



Триоксиметилен кристалл модда бўлиб, 63°C да суюқланади, паральдегид эса 124,5°C да қайнайдиган суюқликдир.

Чумоли альдегиди ўзига ҳос катализаторлар (темир карбонил) иштирокида полимерланиб, юқори молекулали бирикмани — полиформальдегидни ҳосил қилади:

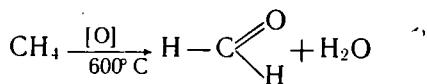


Агар  $n=10-100$  бўлса, ҳосил бўлган бирикмани параформ,  $n=1000$  бўлса, полиформальдегид дейилади. Уларни сувсиз муҳитда абсолют курук чумоли альдегидидан олинади. Полиформальдегид 125°C да суюқландиган қаттиқ модда бўлиб, синтетик толалар ва турли буюмлар (кувурлар, машина деталлари ва ҳаказо) ни тайёрлашда ишлатилади.

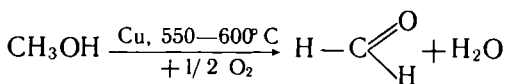
## Айрим вакиллари

**Чумоли альдегиди (формальдегид)**  $\text{H}-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \text{H} \end{array}$  — ўзига

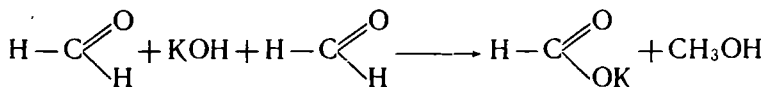
хос хидли, захарли газ, — 21°C да қайнайди, сувда яхши эрийди. Саноатда чумоли альдегиди метанни ҳаво ксилороди билан чала оксидлаб олинади:



Шунингдек, чумоли альдегиди метил спиртини каталитик дегидратлаб ҳам олинаши мумкин:

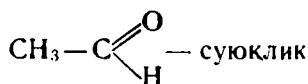


Концентрланган ишқорнинг сувли эритмасида чумоли альдегиди оксидланиш-қайтарилиш реакциясига киришади, (Канницаро реакцияси):



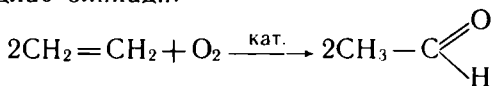
Чумоли альдегидининг 40% ли сувли эритмаси формалин дейилади. Чумоли альдегид асосан полифенол формальдегид деган смола (бакелит), органик бўёқлар, портловчи моддалар, ҳар хил ёпиштирадиган материаллар, қўн саноатида ишлатиладиган лаклар ва медицинада фойдаланиладиган дезинфекцияловчи бирикмаларни олишда ишлатилади.

**Сирка альдегиди (ацетальдегид ёки этаналь)**



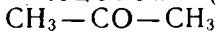


Саноатда, асосан Кучеров реакциясига биноан ацетиленга сув таъсир эттириб, этил спиртини оксидаб, палладий мис металлрини катализаторлигида этиленни ҳаво кислороди билан оксидаб олинади:

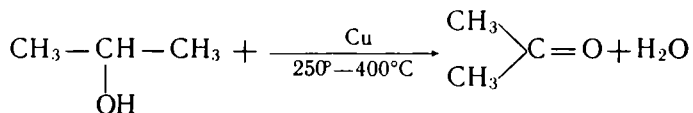


Сирка альдегиди саноатда жуда катта аҳамиятга эга бўлиб, сирка кислотаси, этил спирти, этилацетат, бутил спирти ва бошқа кўплаб маҳсулотлар олишда ишлатилади.

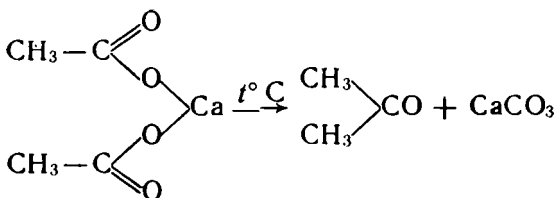
Ацетон (диметил кетон ёки пропанон)



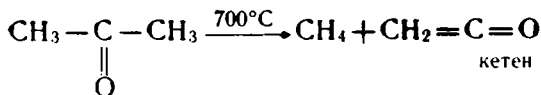
Ўзига хос хидли,  $56,5^\circ\text{C}$  да қайнайдиган рангсиз суюқлик. Сув билан исталган нисбатда аралашади. У саноатда изопропил спиртини оксидаб, ёки дегидрогенлаб олинади:



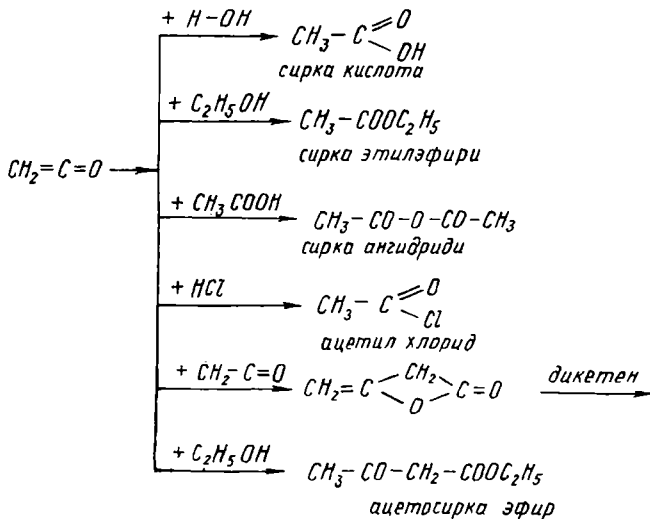
Шунингдек, кальций ацетатни қурук ҳайдаб ҳам олиниши мумкин.



Ацетон асосан лак ва бўёқларнинг эритувчиси сифатида, ацетат ипак ва киноплёнкалар ишлаб чиқаришда ва ҳоказо мақсадларда ишлатилади. Саноатда ацетон  $600-700^\circ\text{C}$  да пиролиз қилинса, кетен ҳосил бўлади:



Кетен ўткир хидли захарли газ, юкори реакцияга киришиш қобилиятига эга, лекин кетонларга хос кўпгина реакцияларга ( $\text{NH}_2\text{OH}$  ва  $\text{NH}_2\text{—NH—C}_6\text{H}_5$  билан) киришмайди. У сув, спирт, водород хлорид, карбон кислоталар билан бирикиш реакцияларига жуда актив киришади:



### КАРБОН КИСЛОТАЛАР ВА УЛАРНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ

Таркибда битта ёки бир нечта карбоксил  $-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{—OH} \end{array}$

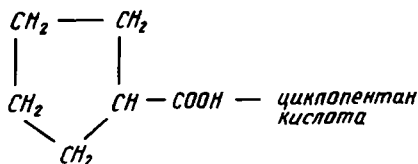
группаси бўлган органик бирикмаларга *карбон кислоталар* дейилади. Карбон кислоталарнинг карбонводородларнинг карбоксилли ҳосиласи деб қаралади. Карбон кислоталарнинг умумий формуласи —  $\text{R—COOH}$  Карбон кислоталар қурилиши ва карбоксил группасининг сонига қараб, қуйидагича классификацияланади:

1. Карбон водородларнинг радикалига қараб:

а) тўйинган карбон кислоталар, масалан,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  — сирка кислота.

б) тўйинмаган карбон кислоталар, масалан,  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$  — акрил кислота;

в) циклик кислоталар, буларга ароматик циклопарафинлар қаторидаги кислоталар қиради. Масалан,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  — бензой кислота:



2. Карбоксил группасининг сонига қараб

а) бир асосли кислоталар —  $\text{CH}_3-\text{COOH}$  сирка кислота

б) икки асосли кислоталар  $\text{COOH}$



3. Радикалдаги водородларни ҳар хил функционал группаларга алмашишига қараб кислоталар қуйидагича бўлади:

а) окси- ёки спиртокислоталар  $\text{CH}_2-\text{COOH}$  — гликоль

кислота

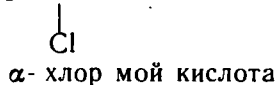
б) аминокислоталар  $\text{CH}_2-\text{COOH}$  — аминокис-

лота

в) альдегид ва кетокислоталар  $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{COOH}$  глиоксил

кислота.

г) галогенли кислоталар  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$



Булардан ташқари яна карбон кислоталар карбонводород радикалидаги углерод атомининг сонига қараб паст ва юқори молекулали кислоталарга бўлинадилар.

### ТҶЙИНГАН БИР АСОСЛИ КАРБОН КИСЛОТАЛАР

Уларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n+1}COOH$  билан ифодаланади. Карбон кислоталар ҳам гомологик қаторга эга:

$HCOOH$  — чумоли кислота

$CH_3COOH$  — сирка кислота

$CH_3CH_2COOH$  — пропион кислота

$CH_3(CH_2)_2COOH$  — мой кислота

$CH_3(CH_2)_4COOH$  — капрон кислота

$CH_3(CH_2)_{14}COOH$  — пальметин кислота

$CH_3(CH_2)_{16}COOH$  — стеарин кислота ва х.к.

### НОМЕНКЛАТУРАСИ ВА ИЗОМЕРИЯСИ

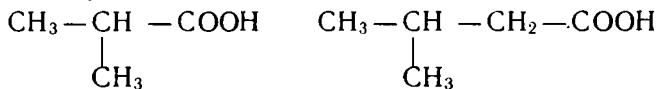
Бир асосли тўйинган карбон кислоталарни номлашда кислоталар биринчи мартаба нимадан олинган бўлса, шу манбани номи билан аталади. Масалан, тарихий номенклатура бўйича чумоли кислота — чумолидан олинган, сирка кислота сиркадан, мой кислота сариғ мойдан олинганлиги учун улар олинган махсулотларнинг номи билан номланадилар.

Бир асосли карбон кислоталарни рационал номенклатурага қўра номлашда барча кислоталарни сирка кислотанинг хосиласи деб қаралади. Масалан  $CH_3-CH_2-COOH$  — ди-



метил сирка кислота.

Систематик номенклатурага қўра органик кислоталарнинг номи тегишли углеводород номига кислота сўзини қўшиб ўқиш билан хосил қилинади. Бунда бош занжирдаги углерод атомларини номерлаш карбоксил группа билан боғланган углерод атомидан бошланади. Масалан:



2-метил пропан  
кислота

3-метил бутан  
кислота

Карбон кислоталарнинг изомериялари худди альдегид ва кетонлар каби карбоксил группаси боғланган углеводород радикалининг тузилишига боғлиқдир.

нисбатда аралашадилар. Мой кислотадан ( $C_4$ ) каприн ( $C_9$ ) кислотагача кўланса хидли мойсимон суюқлик бўлиб, сув билан ёмон аралашадилар.  $C_{10}$  дан бошлаб кейинги вакиллари каттик кристалл моддалар, сувда умуман эримайдилар, лекин органик эритувчиларда яхши эрийдилар. Баъзи бир асосли тўйинган органик кислоталарнинг физик хоссалари 3-жадвалда келтирилган.

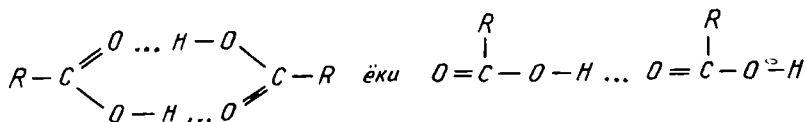
3-жадвал

Баъзи бир асосли тўйинган органик кислоталарнинг физик хоссаси

Кислоталар	Формулалар	Суюқланish температураси, °C	Қайнаш температураси, °C	Солиштирма огирлиги	Константа кўрсаткичи, рKa
Чумоли	$\text{HCOOH}$	4	100,7	1,2200	3,75
Сирка	$\text{CH}_3 - \text{COOH}$	16,6	111,1	1,0490	4,75
Пропион	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	-22	141	0,9920	4,87
Мой	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$	-7,9	163,5	0,3590	4,81
Изо-мой	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{COOH}$	-47	154,5	0,9490	4,84
Валериан	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	-34,5	171,7	0,9420	4,82
Изовалериан	$(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	-37,6	176,7	0,9370	4,77
Метил этил сирка	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	0	177	0,930	—
Триметил сирка	$(\text{CH}_3)_3\text{CHCOOH}$	35,5	163	0,9050	5,05
Капрон	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	-1,5	205,3	0,9290	4,88
Энант	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	-10	223,5	0,910	4,9
	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	16	237,5	0,9100	4,9
Пиларгон	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	12,5	254	0,9060	4,96
Каприн	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31,5	270	0,8890	—
Пальметин	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	62,6	271,5	0,849	—
Стеарин	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69,4	277	0,84,8	—

Бир асосли, тўйинган, нормал тузилишдаги органик кислоталарнинг қайнаш температураси изоҳолатдагига қараганда юқори бўлади. Масалан, *n*-валериан кислота  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 \text{COOH}$  186°C да қайнайди, изовалериан кислота  $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  176,7°C да қайнайди.

Қарбон кислоталарнинг суюлиш ва қайнаш температуралари углерод атомларининг сони бир хил бўлган спиртларга қараганда анча юқорирокдир. Бунга асосий сабаб кислота молекулаларининг ўзаро ассоциланганлиги, яъни спиртларга қараганда кислоталарда кучли водород боғланишнинг ҳосил бўлганлигидадир. Натижада циклик ёки чизикли структура ҳосил бўлади:

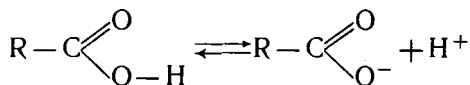


Кислоталарда водород боғланишнинг қуввати 29,3 кЖ/моль бўлса, спиртларда бу қувват 12,5—21 кЖ/моль га тенгдир.

Қарбон кислоталар учун энг характерли ассоциация бу циклик тузилишдаги димер типидир. Димер тузилиш кислотанинг ҳар қандай агрегат ҳолатида ҳам сақланиб қолади. Фақат юқори температура (250°C дан юқори) таъсирида ассоциатлар алоҳида-алоҳида молекулаларга парчаланиши мумкин.

Инфракизил (ИК) спектрда карбоксил группанинг димери 1720—1700 см<sup>-1</sup> оралиғида кенг ва интенсив чизиклар ҳолида кўринади. Молекулалар орасидаги кучли водород боғланиш ҳисобига кенг чизикли ютилиш 3320—2500 см<sup>-1</sup> оралиғида кўринади. Бу эса ассоциланган гидроксил группалар учун характерлидир. Ультрабинафша спектрда қарбон кислоталар — 200 нм чизикли ютилишга эга.

**Кимёвий хоссалари.** Қарбон кислоталарнинг кимёвий хоссаси карбоксил группа атомлари электрон зичлигининг силжишига боғлиқ бўлиб, уни қуйидагича тушунтириш мумкин. Карбоксил группада электрон зичлиги электрофилъ атомга, яъни карбонил кислородга томон силжиган бўлади. Натижада водород атомининг протон кўринишида ажралиб чиқиши осонлашади, яъни кислотали диссоциация жараёни содир бўлади: -

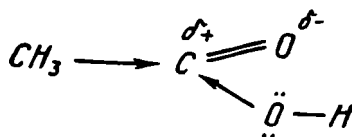


Рентген структур анализ карбоксилат — ионидаги иккала кислород углеводороддан бир хил масофада жойлашганлигини аниқлади. Шунга кўра электрон зичлигини бир хилда тақсимланишини куйидагича ифодалаш мумкин:



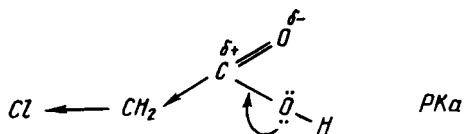
Карбон кислоталарнинг кучли ёки кучсиз эканлиги константа кўрсаткичи —  $pK_a$  билан ифодаланади.  $pK_a = -\lg K_a$  бу ерда  $K_a$  — кислотанинг диссоциланиш кўрсаткичи.  $pK_a$  канчалик кичик бўлса, кислота шунча кучли бўлади. Баъзи бир органик кислоталарнинг  $pK_a$  киймати куйида берилган.

Карбон кислоталарнинг кучи карбоксил группаси билан боғланган атом ёки атомлар группасига боғлиқдир. Алкил радикаллар электродонор хусусиятга эга бўлганлиги учун карбоксилдаги углерод атомининг мусбат зарядини кisman камайтиради, натижада



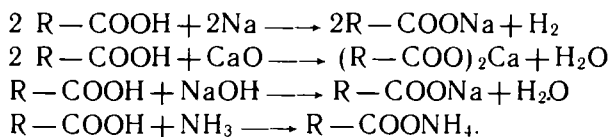
гидроксил группадан электрон зичлигини сурилишини камайтиради, бу ўз навбатида кислота кучини камайтиради.

Агар радикалдаги водород электроманфий зарядга эга бўлган галогенга ўрин алмашса, бу ҳолда галогеннинг сонига ва жойлашган ўрнига қараб кислотанинг кучи ҳар хил бўлади:

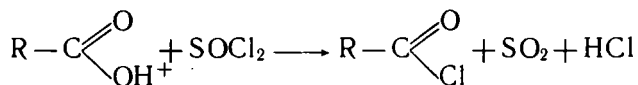
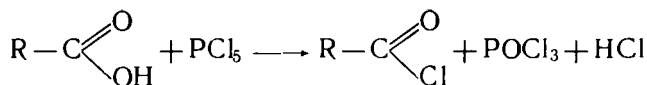


$Cl_2CH - COOH$	1,20
$Cl_3C - COOH$	0,65
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$	4,82
$CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{  \\ Cl}}{CH} - COOH$	2,84
$CH_3 - \underset{\substack{  \\ Cl}}{CH} - CH_2 - COOH$	4,06
$\underset{\substack{  \\ Cl}}{CH_2} - CH_2 - CH_2 - COOH$	4,52

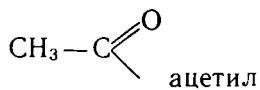
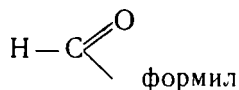
Шундай қилиб, карбон кислоталар ҳам минерал кислоталарга ўхшаш металллар ва уларнинг оксидлари билан, ишкор ва асослар билан ўзаро реакцияга киришиб, тузларни ҳосил қиладилар:



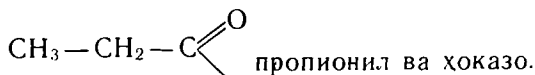
Органик кислоталарга фосфорнинг галогенли бирикмаларини ёки тионил хлорид таъсир қилинса, кислотадаги гидроксил — OH гурппа галогенга ўрин алмашиб, кислота галоген ангидридларни ҳосил қилади:



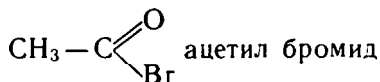
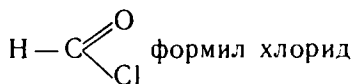
$R - \underset{\substack{O \\ // \\ \diagdown}}{C}$  колдик кислотали радикал ёки ацил деб юрилади:



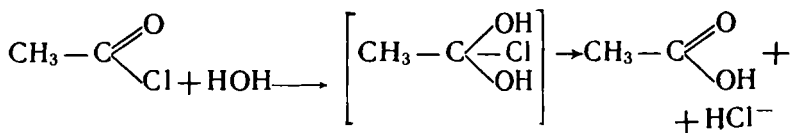




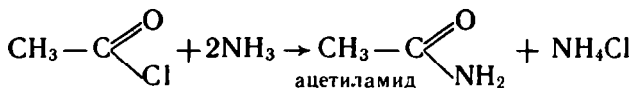
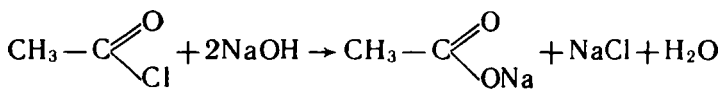
Галоген ангидридлар куйидагича номланади:

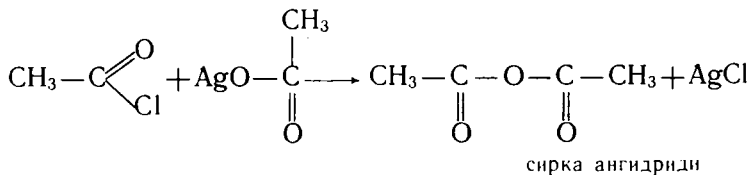


Карбон кислоталарнинг галогенли ангидридлари ҳавода тутайдиган суюқлик бўлиб, қарорсиздирлар. Ацил группа билан боғланган галоген жуда кўзгалувчан бўлиб, алмаши- ниш реакциясига осон киришади:

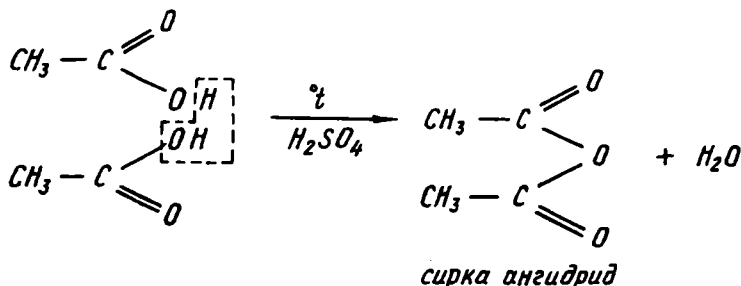


Галогенангидридларнинг активлигидан фойдаланиб, органик бирикмаларга ацетил группасини киритишда фойдаланилади. Кислота қолдигининг биронта группага алмашилиши ёки биронта бирикманинг таркибига киритилишини «ацетиллаш» реакцияси дейилади. Бу реакцияларнинг ҳаммаси нуклеофиль алмашилиш механизми бўйича боради:

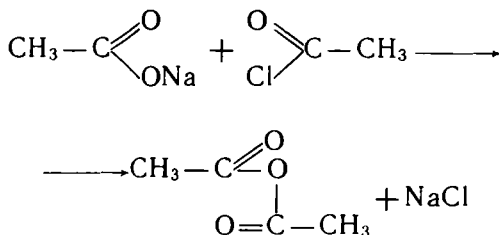




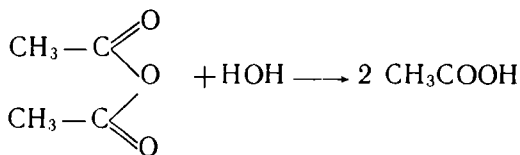
Агар икки молекула кислотадан сув тортиб олувчилар ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) иштирокида бир молекула сув тортиб олинса, шу кислотанинг ангидриди ҳосил бўлади:



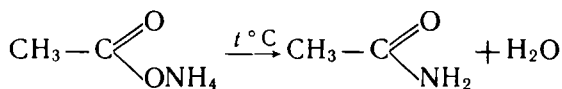
Ангидридни яна қуйидагича олиш мумкин:



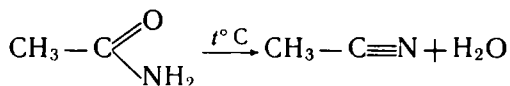
Кислота ангидридлари ҳам кислота хлорангидридига ўхшаш бекарор нуклеофиль хусусиятга эга бўлиб, ациллашда ишлатилади. Масалан, сирка ангидриди целлюлозадан ацетат ипагини олишда кенг ишлатилади:



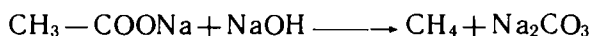
Органик кислоталарнинг аммонийли тузлари бироз киздирилса, кислота амиди ҳосил бўлади:



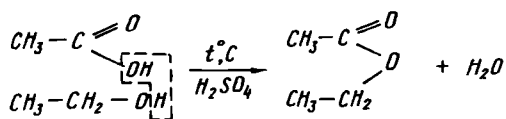
Кислота амиди сув тортиб олувчилар иштирокида киздирилса, кислота нитрили ҳосил бўлади:



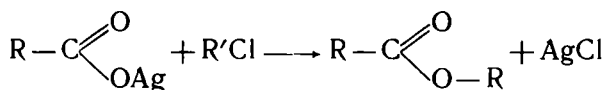
Кислота тузларига ишкор таъсир эттирилса, куйидагича реакция кетади:



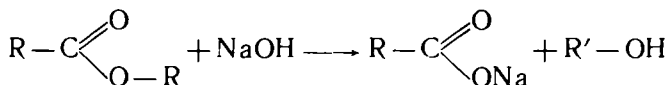
Агар бир молекула кислота билан бир молекула спиртдан сульфат кислота иштирокида бир молекула сув тортиб олинса, натижада мураккаб эфир ҳосил бўлади. Бу реакция этерификация реакцияси дейилади:



Мураккаб эфирлар кислота тузларига галогеналкиллари таъсир эттириб ҳам олинади:

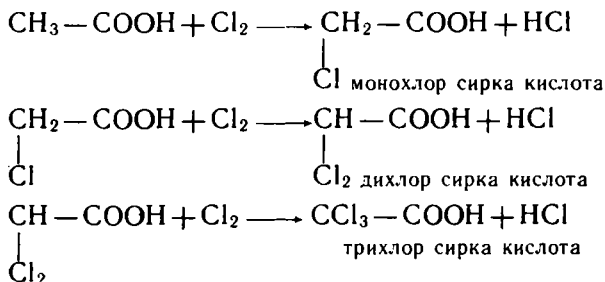


Этерификация реакциясига тескари борадиган реакцияга гидролиз ёки совуланиш реакцияси дейилади.



Этерификация реакциясида спиртларнинг реакциясига хусусияти бирламчи спиртдан учламчисига томон пасайиб боради.

Карбон кислоталар радикалидаги битта ёки бир нечта водород атомларининг галогенларга алмашилишидан ҳосил бўлган бирикмаларга кислоталарнинг галогенли ҳосилалари дейилади:



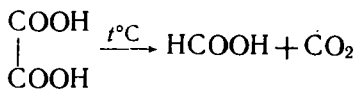
### Айрим вакиллари

Чумоли кислота  $\text{HCOOH}$  — рангсиз, ўткир хидли суюқлик, сув билан инсталган ҳисбатда аралашади. У биринчи мартаба чумолидан ажратиб олинган, шунинг учун чумоли кислотаси деб юритилади.

Кимёвий усулда лаборатория шаронтида қуйидагича олиш мумкин:

1. Метил спиртини оксидаб:  

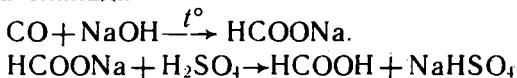
$$\text{CH}_3 - \text{OH} + [\text{O}] \longrightarrow \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$$
2. Оксалат кислотасини қиздириб:



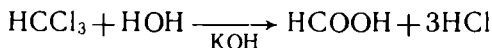
3. Цианид кислотани гидролизлаб:  

$$\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCOOH} + \text{NH}_3$$

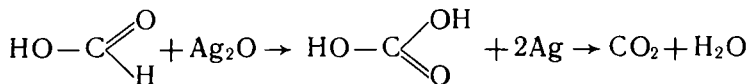
4. Саноатда натрий гидрат оксидини углерод оксиди билан қиздириб, чумоли кислотанинг натрийли тузи ҳосил қилинади, сўнгра унга кислота таъсир эттириб, чумоли кислота олинади:



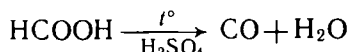
5. Хлороформни гидролизлаб олиш мумкин:



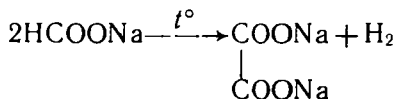
Чумоли кислота ҳам альдегидга, ҳам кислотага хос реакцияга киришади. У кучли кайтарувчидир:



Чумоли кислота концентранган сульфат кислота билан киздирилса, углерод (II)-оксиди ва сувга парчаланadi.



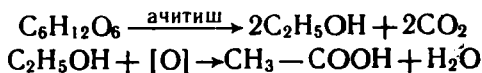
Чумоли кислотанинг натрийли тузи  $400^\circ\text{C}$  гача киздирилса, шавел кислотасининг тузи ҳосил бўлади:



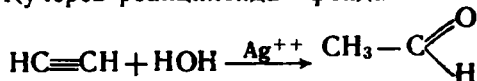
Чумоли кислотаси тўқимачилик саноатида материалларни бўйишда, гул босишда протрава (матолар рангини мустаҳкамловчи) сифатида, кўнчиликда тери ошлашда, медицинада, ҳар хил полимерларни олишда ва органик синтезда ишлатилади.

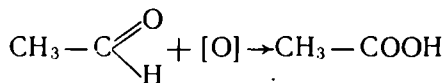
Сирка-этан кислота —  $\text{CH}_3-\text{COOH}$  Оддий шароитда рангсиз, ўткир хидли суюклик. Сувсиз тоза сирка кислота  $16,6^\circ\text{C}$  да музга ўхшаб кетади. Шунинг учун уни муз сирка кислота ҳам дейилади.  $70-80\%$  сувли эритмасини сирка эссенцияси,  $3-5\%$  лигини эса ошхона сиркаси дейилади.

Сирка кислота асосан карбон сувларни ачитиб олинади:

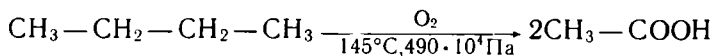


Кучерев реакциясидан фойдаланиб ҳам олинади:





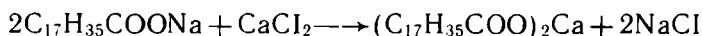
Саноатда сирка кислота нефтдан олинадиган углеводородларнинг марганецли тузлари катализаторлигида суюқ фазада оксидлаб олинади:



Сирка кислотанинг кўп валентли тузлари тўқимачилик саноатида матоларни бўйашда ва гул босишда хуруш сифатида ишлатилади. Сирка кислота кимё саноатида ацетат ипаги олишда, бўёқлар, мураккаб эфирлар, ацетон, ҳар хил тузлар, хлорсирка кислота, сиркаангидрид ва хоказоларни олишда ишлатилади.

**П а л ь м е т и н** —  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  ва **стеарин** —  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  **кислоталар**. Бу кислоталар кристалл модда бўлиб,  $62,9^\circ\text{C}$  ва  $69,4^\circ\text{C}$  да суюкланадилар. Сувда эримайдилар, лекин бензин, бензол, спирт, ацетон ва бошқа органик эритувчиларда яхши эрийдилар.

Бу кислоталарнинг икки валентли тузлари ( $\text{Ca}^{++}$  ва  $\text{Mg}^{++}$ ) сувда эримайди. Шунинг учун  $\text{Ca}^{++}$  ва  $\text{Mg}^{++}$  ионлари кўп бўлган сувларда совун кўпирмайди:



Шу кислоталарнинг глицерин билан ҳосил қилган мураккаб эфирга ёғлар дейилади. Шунинг учун саноатда бу кислоталар ёғлардан олинади.

### БИР АСОСЛИ ТҶИЙНМАГАН КИСЛОТАЛАР

Тўйинмаган бир асосли кислоталар битта, иккита ёки учта қўш боғли ва битта уч боғли бўлишлари мумкин. Битта қўш боғли кислоталарнинг умумий формуласи  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$ , масалан:

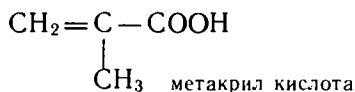
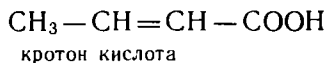
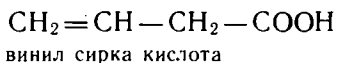
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$  акрил кислота

$\text{CH}_2 = \text{C} \begin{array}{l} | \\ \text{COOH} \end{array} - \text{COOH}$  метакрил кислота

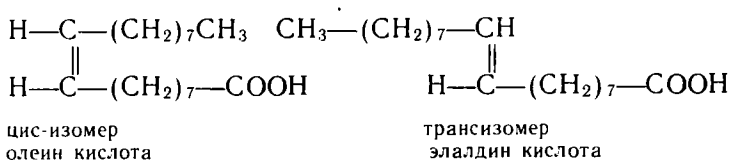
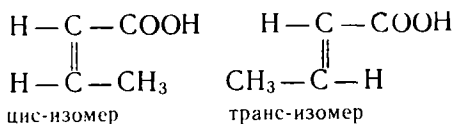
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$  кротон кислота

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7\text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  олеин кислота

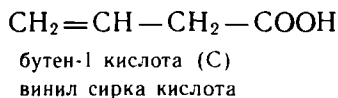
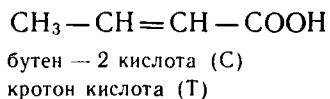
**Изомерияси.** Бир асосли тўйинмаган кислоталарнинг изомери худди тўйинмаган этилен каторидаги углеводородларникига ўхшаш бўлиб, акрил  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$  кислотада изомер йўқ. Лекин, тўртта углеродли тўйинмаган кислотада учта изомер бўлиши мумкин.



Кротон кислота ва унга ўхшаш кўш боғи ўртада жойлашган кислоталарда икки хил фазовий изомер бўлиши мумкин:



**Номенклатураси.** Тўйинмаган кислоталар кўпинча тривиал номенклатура бўйича номланади. Систематик номенклатурага кўра тўйинмаган углеводородларнинг номига кислота сўзи қўшиб ўкилади. Масалан:

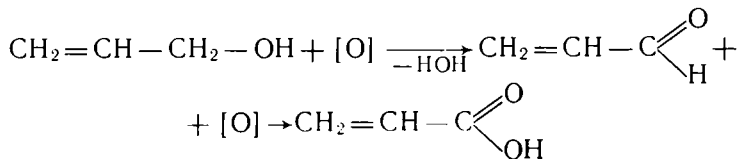


### Олиниш усуллари

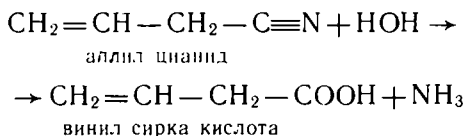
Битта қўшбоғли тўйинмаган кислоталарни асосан тўйинмаган углеводородларга карбоксил группасини киритиш орқали ва тўйинмаган кислоталарга қўшбоғ киритиш орқали олиш мумкин.

Масалан:

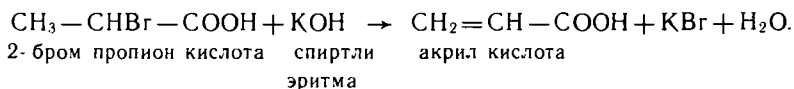
1. Тўйинмаган спирт ва альдегидларни оксидлаб олинади:



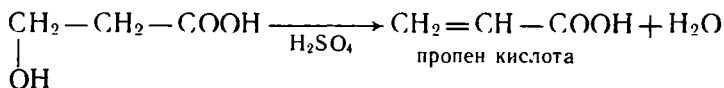
2. Тўйинмаган нитрилларни гидролизлаб олиш мумкин:



3. Тўйинган кислоталарнинг галогенли ҳосилаларидан галоген водородни тортиб олиш билан ҳосил қилиш мумкин:



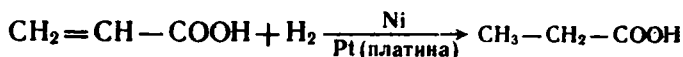
4. Оксикислоталардан сув тортиб олиш билан ҳам тўйинмаган кислотани олиш мумкин:



**Физик хоссалари.** Кўпчилик тўйинмаган бир асосли кислоталар суюқ бўлиб, сувда яхши эрийди, ўткир ҳидга эга, юкори молекулалари эса кристалл ҳолда бўлади.

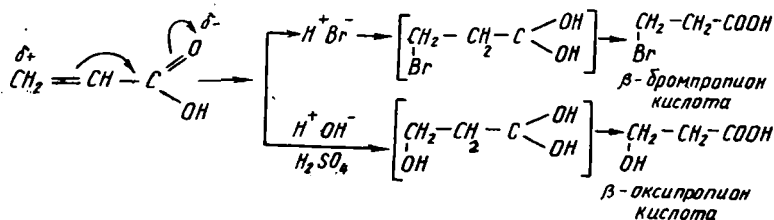
**Кимёвий хоссалари.** Улар ҳам карбоксил группаси ҳисобига, ҳам қўшбоғ ҳисобига реакцияга киришадилар. Тўйинмаган кислоталар бирикиш, оксидланиш ва полимерланиш реакциясига киришади:

1. Водородни бириктириш:

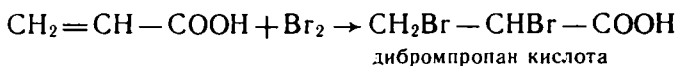




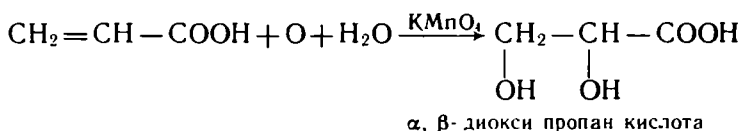
2. Тўйинмаган кислотага водород бромид ёки сув таъсир килсак, реакция Марковников қондасига тесқари равишда боради:



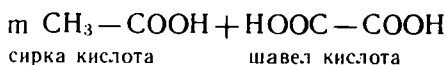
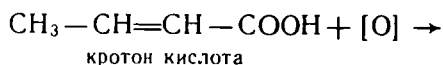
3. Энг характерли реакциялардан бири бромни бириктириш реакциясидир:



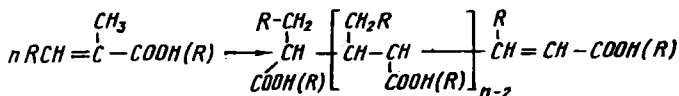
4. Тўйинмаган кислоталар алкенларга ўхшаш осон оксидланадилар:



Агар оксидлашни қучли оксидловчилар иштирокида олиб борсак, боғнинг узилиши ҳисобига иккита кислота — бир асосли ва икки асосли кислота ҳосил бўлади:



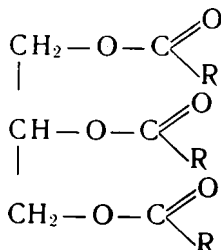
5. Тўйинмаган кислоталар ва уларнинг эфирлари, нитриллари қўш боғ ҳисобига полимерланиш реакциясига киришадилар:







Юқори молекулали карбон кислоталар билан уч атомли спирт глицеринни ўзаро этерификациясидан ҳосил бўлган мураккаб эфирга ёғ ва мойлар дейилади, умумий формуласи куйидагича:



Ёғ ва мойлар таркибида асосан юқори молекулали ёғ кислоталардан пальметин —  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ , стеарин —  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ , арахин —  $\text{C}_{19}\text{H}_{39}\text{COOH}$ , олеин  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ , линол —  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ , линолен  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$  ва бошқалар учрайдилар.

Таркибида 50—70% тўйинмаган кислоталардан ташкил топган ёғларга мойлар дейилади. Масалан, пахта мойи, кунгабоқар мойи, зиғир, бодом, маккажўхори, кокос ва бошқа мойлар.

Пахта мойида олеин кислотадан ташкил топган триглицерид 30—35% ни, линол кислотадан ташкил топган триглицерид эса 40—45% ни ташкил қилади.

Ҳайвон ёғлари асосан тўйинган пальметин ва стеарин кислота қолдиғидан ташкил топган.

Мол ёғида пальметин кислота 27—29% ни, стеарин кислота 24—29% ни ташкил этади. Қўй ёғи таркибида пальметин кислота 25—27%, стеарин кислота 25—31%, олеин кислота 36—43% миқдорда бўлади.

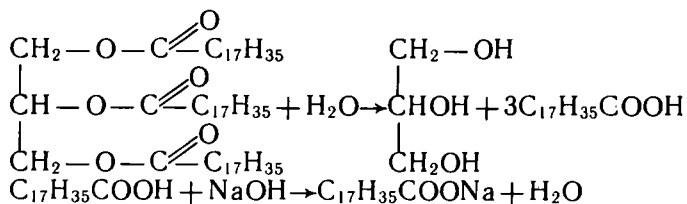
Ёғ ва мойлар асосан ўсимликларни уруғи ва ҳайвонлар организмда учрайди. Масалан, сигир сутида 4% гача, эчки сутида 4,8—5%, кийик сутида 17%, буғдойда 1,5%, сулида — 2%, арпада 6%, жўхорида 6,5%, кунгабоқарда 25—40%, пахта чигитида 18—25%, ерёнғокда 50—55% ёғ бўлади.

1 гр органик бирикма (организмда) оксидланганда (парчаланганда) куйидаги миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади:

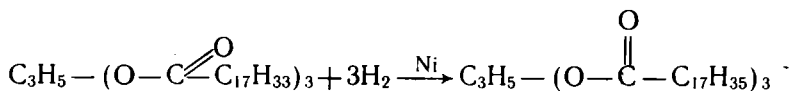
ёғ — 39,71 кЖ  
 оксил (гўшт) — 20,9 кЖ  
 карбон сувлар — 16,72 кЖ.

Ёғ ва мойлар сувда эримайдилар, лекин бензолда, ацетонда, хлороформда, спиртда ва бошқа органик эритувчиларда яхши эрийдилар. Тоза ёғ ва мойлар хидсиз, рангсиз ва мазасиз бўладилар.

Ёғлар ишкорий муҳитда киздирилса гидролизланиб, глицерин ва ёғ кислоталарга парчаланеди:



Суюк мойларни  $\text{H}_2$  билан тўйинтириб, каттик ёғ олиш мумкин. Бу жараён *гидрогенлаш жараёни* дейилади.



Ёғ ва мойларни тўйинган ёки тўйинмаганлиги «йод сониغا» караб аниқланади. 100 гр ёғга бириккан йод микдори йод сони деб айтилади. Бунда  $\text{J}_2$  асосан ёғ кислотасидаги кўш боғ ҳисобига бирикади. Қуйида ёғларнинг «йод сони» келтирилган:

Сариғ мойда « $\text{J}_2$  сони» — 26 дан 38 гача

Мол ёғида « $\text{J}_2$  сони» — 38 дан 46 гача

Пахта мойида « $\text{J}_2$  сони» — 100,5 дан 120 гача

Кунгабоқар мойида « $\text{J}_2$  сони» — 127 дан 136 гача

Зиғир ёғида « $\text{J}_2$  сони» — 170 дан 205 гача.

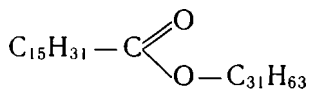
«Йод сони» канчалик юқори бўлса, ёғ ва мой таркибида тўйинмаган кислоталар шунча кўп бўлади.

**Мумлар** юқори молекулали карбон кислоталар билан юқори молекулали бир атомли спиртларнинг этерификациясидан ҳосил бўлган мураккаб эфирдир, уларнинг умумий

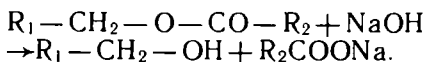
формуласи  $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O} - \text{CH}_2 - \text{R} \end{array}$  Улар ёғларга ўхшаш,

аммо тузилиши жиҳатидан фарқ қиладилар. Мумлар таркибида «С» атомлари сони 16 дан 30 гача бўлиши мумкин.

Масалан, асалари муми — пальметин кислотанинг мирицил эфири бўлиб, қуйидаги қурилишга эга:



Ишқорий муҳитда мумлар ҳам гидролизланиб, спирт ва кислота тузларини ҳосил қилади:

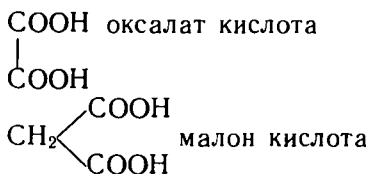


Пальма дарахти япроғидан олинадиган мум ҳам ўсимлик мумлари жумласидандир.

### 5. ИККИ АСОСЛИ ТҶИНГАН ВА ТҶИНМАГАН КАРБОН КИСЛОТАЛАР

Буларда иккита карбоксил группа бўлиб, умумий формуласи  $C_nH_{2n}(COOH)_2$

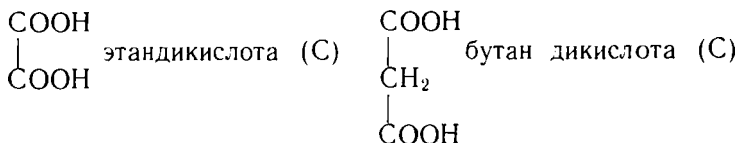
Масалан:



- HOOC—(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>—COOH кахрабо кислота  
 HOOC—(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>—COOH глутар кислота  
 HOOC—(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>—COOH адипин кислота  
 HOOC—(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>—COOH—пимелин кислота  
 HOOC—(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>—COOH—пўкак кислота  
 HOOC—(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>—COOH—азелаин кислота  
 HOOC—(CH<sub>2</sub>)<sub>8</sub>—COOH—себацин кислота

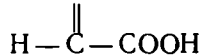
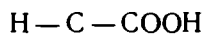
Булар тривиал номенклатура бўйича номланади.

Систематик номенклатурага кўра тўйинган углеводородлар номига «дикислота» сўзи қўшиб ўқилади. Масалан:

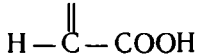
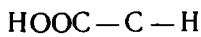


$\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$  этилен 1,2- дикарбон кислота ёки бутен-2 дикислота.

Тўйинган дикарбон кислоталарнинг изомерлари карбоксил группалари боғланган углеводород занжирининг тузилишига қараб, тўйинмаган дикарбон кислоталарнинг изомерлари қўш боғнинг жойлашган ўрнига қараб ҳар хил бўлади. Бундан ташқари, тўйинмаган икки асосли кислоталарда цис ва транс изомерлар ҳам бўлиши мумкин:



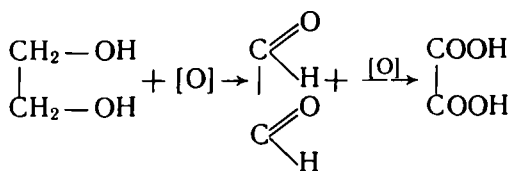
малеин кислота  
(цис-изомер)



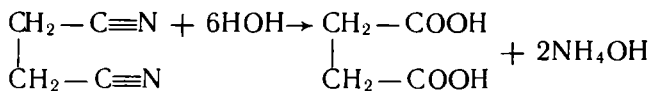
фумар кислота  
(транс-изомер)

### Олиниш усуллари

1. Икки атомли спиртларни (гликоларни) оксидлаб олинади:

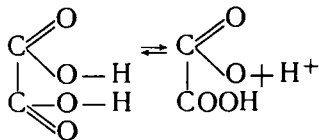


2. Динитрилларни гидролизлаб, дикарбон кислоталарни олиш мумкин. Бунинг учун олдин галогенли бирикмадан динитрил олинади:

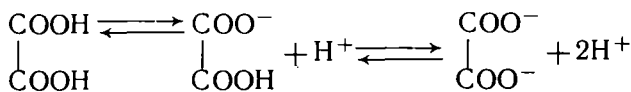


**Физик хоссаси.** Икки асосли кислоталарнинг ҳаммаси каттик кристалл модда бўлиб, сувда яхши эрийди. Молекуляр массаси ортиши билан уларнинг сувдаги эрувчанлиги камаяди. Уларнинг суюкланиш температураси  $100^\circ\text{C}$  дан юқори, фақат глутар кислота  $97,5^\circ\text{C}$  да суюкланади.

**Кимёвий хоссаси.** Карбон кислоталарда иккита карбоксил группа бўлганлиги учун, улар ўзаро бир-бирига таъсир кўрсатиб, кислотали хусусиятни намоён этади:



Икки асосли кислоталар учун поғонали диссоциация характерлидир:

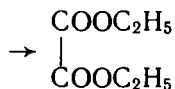
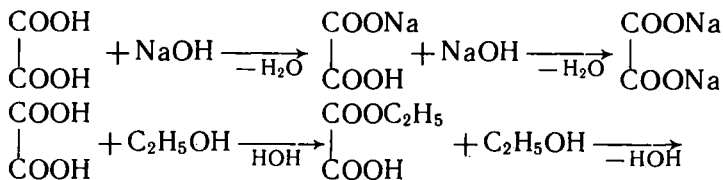
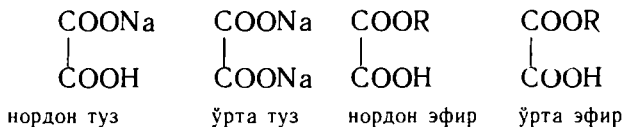


Биринчи ҳолатда диссоциация кўрсаткичи иккинчисига караганда юқорирок. Баъзи бир дикарбон кислоталарнинг РКa (H<sub>2</sub>O) киймати куйидагича:

Кислоталар	РКa, 1	рKa, 2	рKa, 2 — рKa, 1
Оксалат	1,27	4,27	3,0
Малон	2,6	5,70	2,84
Қаҳрабо	4,21	5,04	1,43
Глутар	4,34	5,27	0,93
Адипин	4,41	5,2	0,7

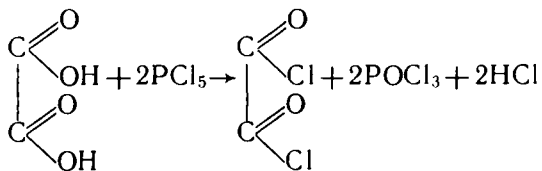
Демак, дикарбон кислоталар ичида энг кучли кислота оксалат кислота экан.

Буларда иккита карбоксил группа бўлганлиги учун нордон ва ўрта туз, нордон ва тўла эфирлар ҳосил киладилар:

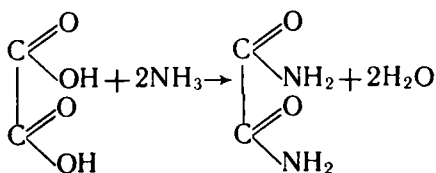




Бир асосли кислоталарга ўхшаб хлор ангидрид, амид ва шунга ўхшаш бирикмаларни ҳосил қилади:

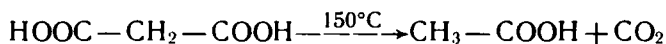
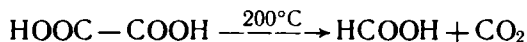


оксалат кислотанинг тўла хлор ангидриди

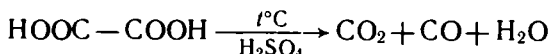


тўла амид

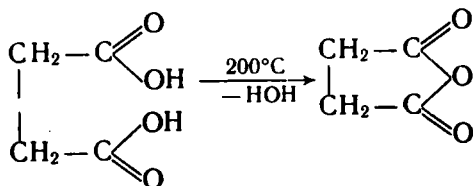
Дикарбон кислоталарни қиздирганда карбоксил группанинг ўзаро жойлашганлигига қараб ҳар хил маҳсулотлар ҳосил бўлади. Оксалат ва малон кислоталар қиздирилганда чумоли ва сирка кислота ҳосил бўлади:



Оксалат кислотани концентранган сульфат кислота иштирокида қиздирсак, у углерод оксиди, углерод диоксид ва сувга парчаланadi:

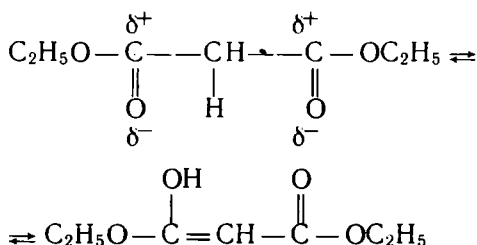


Қаҳрабо ва глютар кислоталарни қиздирсак, ёпик занжирли беш ва олти аъзоли ангидридлар ҳосил бўлади:

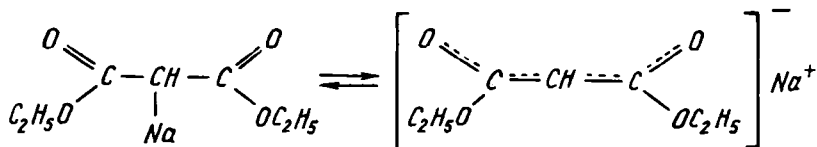
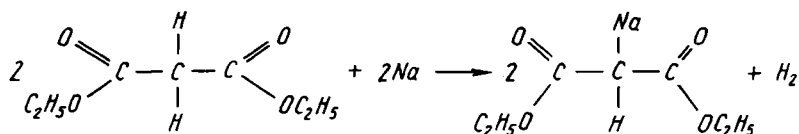


қаҳрабо кислота      қаҳрабо кислота ангидриди

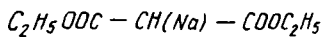
Малон кислотанинг диэтил мураккаб эфиридаги метилен группдаги водородлар иккита карбоксил группасининг орасида жойлашганлиги учун анча кўзгалувчандир ( $pK_a=13,5$ ):



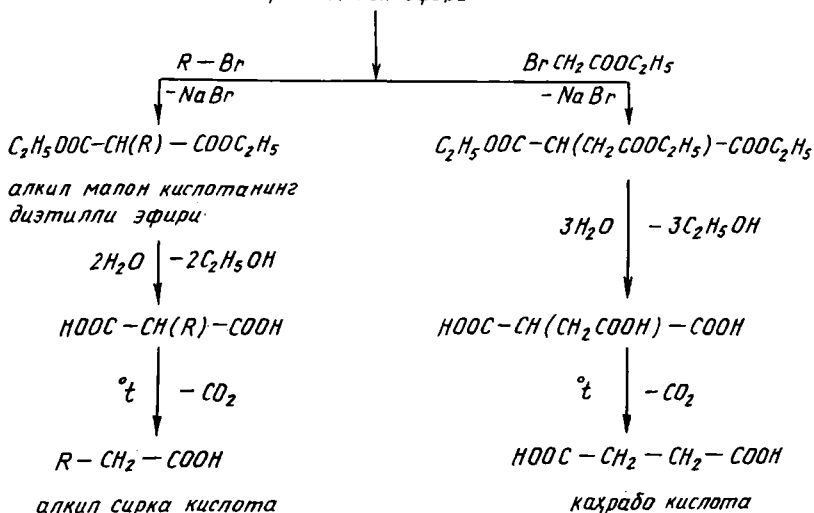
Шунинг учун бу эфирга Na метали ёки этилатнатрий таъсир эттирсак, унинг натрий малон эфири ҳосил бўлади:



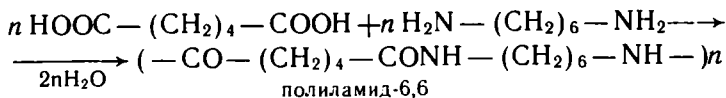
Натрий малон эфирга галогеналкиллари ёки галоген-алмашган органик кислоталарнинг эфирларини таъсир эттириб, кейин гидролизланса ва декарбоксилланса бир ёки икки асосли карбон кислоталарни олиш мумкин. Бу реакциялар органик кислоталарни натрий малон эфири орқали синтез қилиш дейилади:



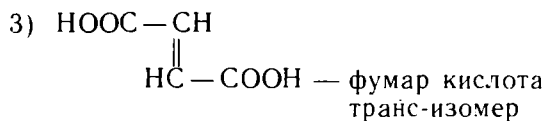
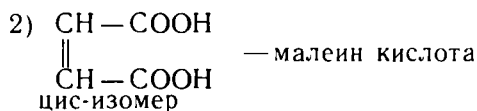
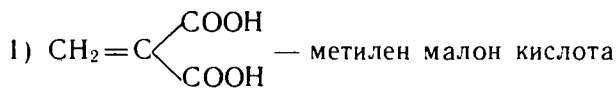
натрий малон эфири



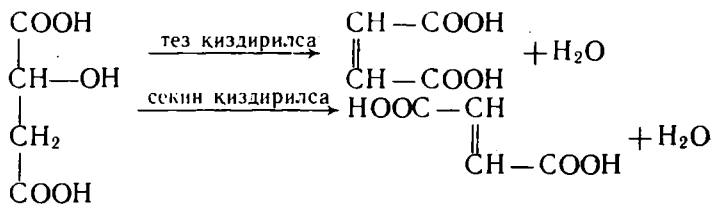
Икки асосли карбон кислоталар ичида энг аҳамиятлиси адипин кислотадир. У каттик кристалл модда бўлиб, 153°C да эрийди, асосан гексаметилен диамин  $NH_2-(CH_2)_6-NH_2$  билан поликонденсация реакциясига киришиб, полиамид тола — нейлон олишда ишлатилади:



Тўйинмаган икки асосли карбон кислоталар ичида энг аҳамиятлиси бутен дикислота бўлиб, унинг 3 та изомери бор:

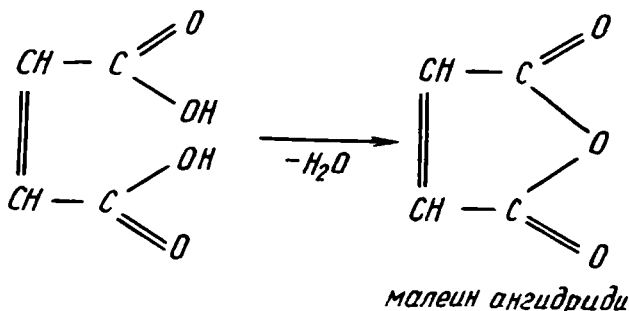


Бу кислоталардан фақат фумар кислота ўсимликлар таркибида учрайди. Унда қанд моддасини ушлаган моддаларни ачиқиб олиш мумкин. Маленин кислота табиатда учрамайди. Лекин бу иккала кислотани олма кислотадан олиш мумкин:

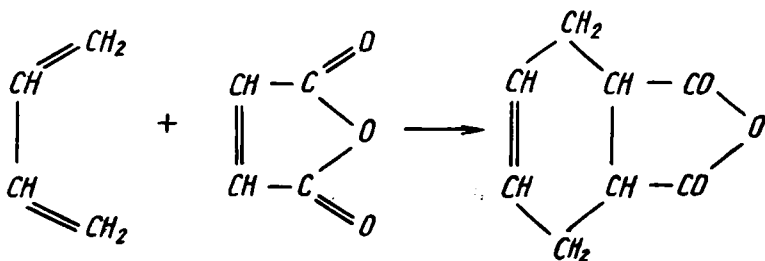


Цис- ва транс-изомерлар бутендикислоталар учун хос бўлиб, унинг кимёвий хусусиятига ҳам таъсир кўрсатади.

Масалан, маленин кислота ангидрид ҳосил қилади, лекин фумар кислота ангидрид ҳосил қилмайди. Маленин кислота 130°C да эриса, фумар кислота 288°C да эрийди:



Маленин ангидриди анча актив бирикма бўлиб, диен углеводородлар билан реакцияга киришади ва буни диенли синтез дейилади:



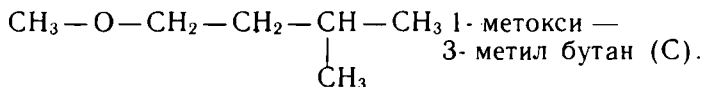
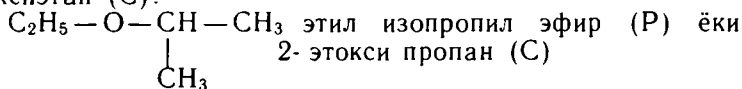
Малеин ангидриди игнасимон кристалл модда бўлиб, 52,6°С да эрийди, эпоксид полимерларнинг каттиклигини оширишда, бошка полимерлар ва доривор моддалар олишда ишлатилади.

## ЭФИРЛАР

### ОДДИЙ ЭФИРЛАР

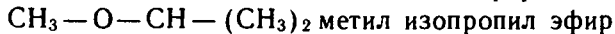
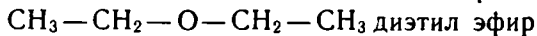
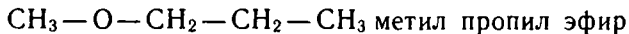
Углеводород радикаллари ўзаро бир-бири билан кислотадан атоми орқали боғланган органик бирикмалар *оддий эфирлар* дейилади. Уларнинг умумий формуласи  $R-O-R'$  ёки  $R-O-R'$ . Масалан,  $CH_3-O-CH_3$  — диметил эфир.

**Номенклатураси ва изомерияси.** Рационал номенклатурага кўра оддий эфирлар углеводород радикаллари номига эфир сўзи кўшиб ўқилади. Систематик номенклатурага кўра эса оддий эфирлар  $R-O-$  радикали номига  $R$  радикалга тўғри келадиган углеводород номи кўшиб ўқилади. Масалан,  $CH_3-O-CH_3$  диметил эфир (P) ёки метокси метан (C);  $CH_3-O-CH_2-CH_3$  метил этил эфир (P) ёки метокси этан (C),  $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$  диэтил эфир (P) ёки этоксиэтан (C).



Агар оддий эфирдаги радикаллар бир хил бўлса, унда «ди» кўшимчаси тушириб қолдирилади. Масалан,  $C_2H_5-O-C_2H_5$  этил эфир.

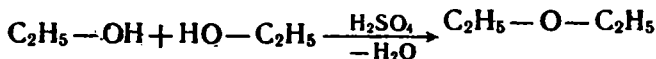
Оддий эфирларнинг изомерлари кислотадан билан боғланган радикалнинг изомерида боғлиқдир:



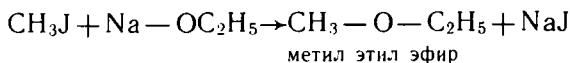
### Өлиниш усуллари

Оддий эфирлар табиатда учрамайди. Уларни фақат сунъий йўл билан олиш мумкин.

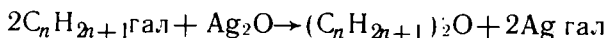
1. Спиртларни концентранган сульфат кислотасида иштирокида дегидротациялаб олинади:



2. Галоген алкилларга алкоголятларни таъсир эттириб олинади:



3. Галоген алкилларга кумуш оксид таъсир эттирилганда ҳам осонлик билан оддий эфир хосил бўлади:

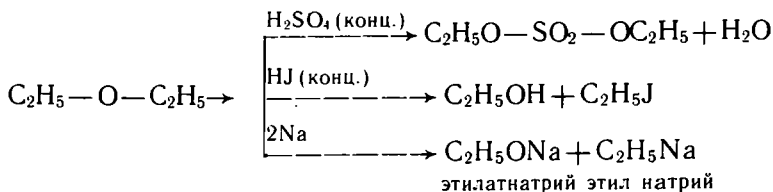


**Физик хоссаси.** Диметил ва метилэтил эфирлар оддий шароитда газ бўлиб, қолганлари рангсиз суюқликдир. Уларнинг қайнаш температураси молекуляр массаси тенг бўлган спиртларникидан паст бўлади:

Масалан,		қайнаш температураси, °С
Метил спирти	$\text{CH}_3\text{OH}$	64,7
Этил спирти	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	78
Диметил эфир	$(\text{CH}_3)_2\text{O}$	—24
Бутил спирти	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	117
Диэтил эфир	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	34,6

Бунга асосий сабаб, оддий эфирларнинг молекулалари ўзаро ассоциланмаганлигидадир. Яъни уларда водород боғларининг йўқлигидадир.

**Кимёвий хоссаси.** Оддий эфирлар кимёвий хусусияти жихатидан барқарор моддалар бўлиб, сув билан гидролизланмайди. Шунинг учун улар асосан эритувчи сифатида ишлатилади. Совуқ ҳароратда оддий эфирлар натрий метали билан,  $\text{PCl}_5$  билан ва суюлтирилган минерал кислоталар билан реакцияга киришмайди. Лекин концентранган кислоталар ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HJ}$ ) билан реакцияга киришиб парчаланадилар.  $\text{Na}$  метали эса киздирганда оддий эфирларни иккига ажратиб юборади:



## Айрим вакиллари

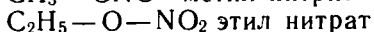
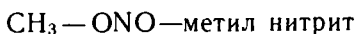
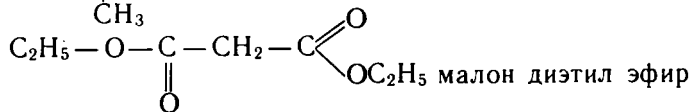
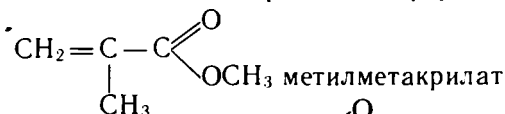
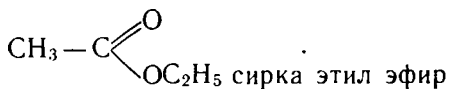
Оддий эфирлар ичида энг аҳамиятлиси диэтил эфир  $C_2H_5-O-C_2H_5$  бўлиб, уни этил эфир, олтингугурт эфири, медицина эфири ёки оддийгина қилиб, «эфир» деб юритилади. Бу эфир ўта кўзгалувчан, осон алангаланувчан суюқлик бўлиб, ўзига хос ўткир ҳидга эга.  $34,6^\circ C$  да қайнайди. Унинг буғи хаводан 2,5 марта оғир бўлиб, ҳаво билан портловчи аралашма ҳосил қилади. Шунинг учун у билан ишлашда жуда эҳтиёт бўлиш ва техника хавфсизлик қондасига риоя қилиш зарур.

Диэтил эфир ёғ, мой, мумлар ва бошқа органик бирикмаларни ўзида яхши эритади. У тутунсиз порох, сунъий ипак ишлаб чиқаришда, магний органик бирикмаларни олишда ва медицинада наркоз сифатида ишлатилади.

Динизопропил эфир  $(CH_3)_2CH-O-CH(CH_3)_2$  — суюқлик бўлиб,  $67,5^\circ C$  да қайнайди. Асосан автомобиль ёкилғисига антидетанатор модда сифатида қўшилади.

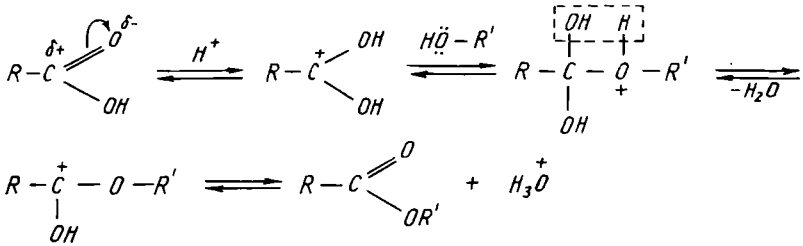
## МУРАККАБ ЭФИРЛАР

Мураккаб эфирларни кислоталардаги битта водород ўрнига углеводород радикали алмашган деб қараш мумкин. Ёки мураккаб эфирлар деб спиртлар билан кислоталарнинг ўзаро этерификация реакциясидан ҳосил бўлган органик бирикмаларга айтилади. Мураккаб эфирлар куйи ва юқори молекулали, тўйинган ва тўйинмаган бир ва кўп асосли, органик ва анорганик кислоталардан, шунингдек, бир ёки кўп атомли спиртлардан ташкил топган бўлиши мумкин.



## Олиниш усуллари

1. Кислоталарга ўзига сув тортиб олувчилар иштирокида спиртларни таъсир эттириб олиш мумкин:

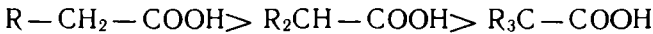


*мураккаб эфир*

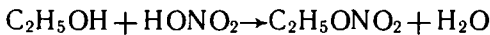
*мураккаб эфир*

Этерификация реакцияси қайтар реакция бўлиб, унинг тезлиги спирт ва кислотанинг тузилишига боғлиқдир.

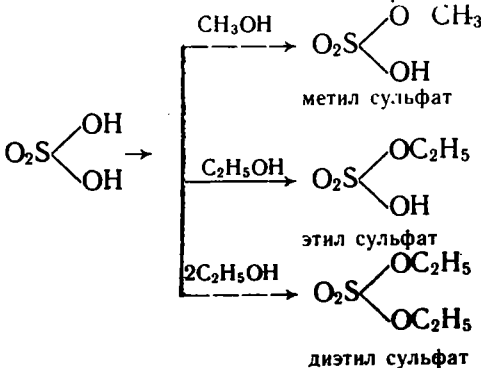
Бир хил кислотани бирламчи спирт билан этерификация реакцияси тезлиги иккиламчи спирт билан борадиган реакция тезлигидан икки марта ва учламчи спирт билан борадиган реакция тезлигидан бир неча мартаба юқоридир. Бир хил спирт билан кислоталарнинг этерификация реакцияси тезлиги қуйидагичадир:



Спиртлар фақат органик карбон кислоталар билан мураккаб эфир ҳосил қилмасдан, балки минерал кислоталар билан ҳам этерификация реакциясига киришиб, мураккаб эфир ҳосил қилиши мумкин:

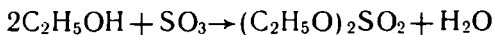


этил нитрат



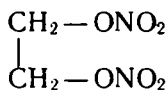


Метил ва этил сульфатлар нордон эфир дейилади. Ўрта эфир олиш учун концентрланган сульфат кислотага мўл микдорда спирт таъсир эттириш керак:

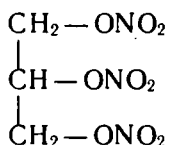


Сульфат кислотанинг алкилли мураккаб эфирлари асосан алкиллашда ишлатилади.

Нитрат кислотанинг мураккаб эфирларидан динитро этилен-глицоль (I) ва тринитроглицерин (II) катта амалий аҳамиятга эга:

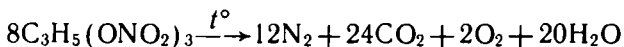


I



II

Тринитроглицерин мойсимон суюклик бўлиб, зичлиги-1,596 га тенг. Сувда эримайди, органик эритувчиларда яхши эрийди. Нитроглицерин кучли портловчи модда бўлиб, портлаганда парчаланadi ва катта хажми эгаллайдиган газлар ҳосил бўлади:

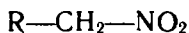


Шунинг учун нитроглицерин асосан динамит ва портловчи желатина тайёрлашда ишлатилади.

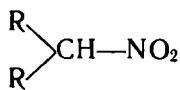
Органик кислоталарнинг энг аҳамиятли мураккаб эфирлари ёғлар ва мойлардир. Буларни яна триглицеридлар деб ҳам юритилади. Булар ҳақида юкорида батафсил тўхталиб ўтдик.

## НИТРОБИРИКМАЛАР

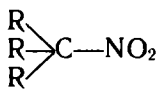
Углеводородлардаги битта ёки бир нечта водород ўрнига нитро группа — NO<sub>2</sub> нинг алмашилишидан ҳосил бўлган бирикмаларга нитробирикмалар дейилади. Улар ҳам бирламчи /I/, иккиламчи /II/ ва учламчи /III/ бўлишлари мумкин. Масалан:



I

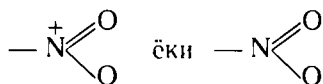


II

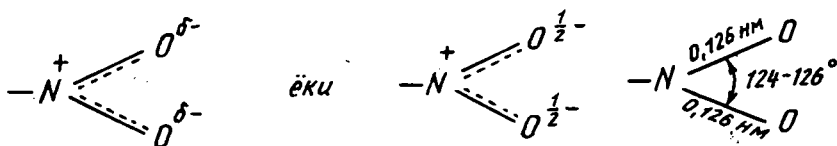


III

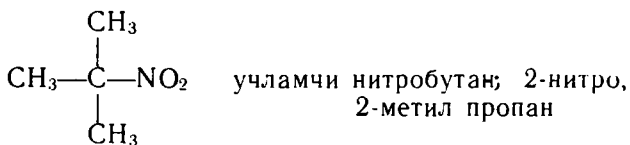
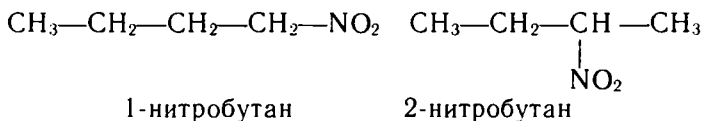
Нитрогруппада азот билан бириккан кислород атомининг бири кўш боғ билан иккинчиси эса ярим кутбланган (семи-поляри) боғ билан боғлангандир, яъни:



Текширишлар шуни кўрсатдики, иккала кислород азот атомига нисбатан бир хил масофада жойлашган ва манфий зарядлар иккала кислород атомига тенг тақсимланган экан. Демак, нитрогруппанинг тузилишини қуйидагича ифодалаш мумкин:

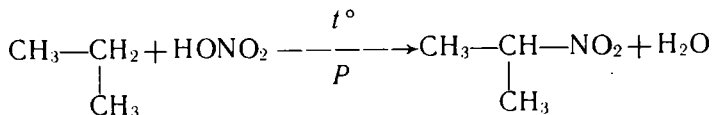


Нитробирикмаларнинг изомерлари — NO<sub>2</sub> группанинг жойлашган ўрнига қараб ҳар хил бўлади:

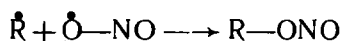
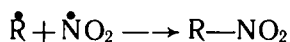
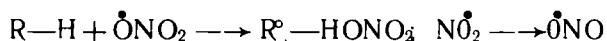


### Олиниш усуллари

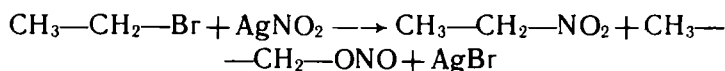
1. М. И. Коновалов реакцияси бўйича тўйинган углеводородларга суюлтирилган нитрат кислота таъсир эттириб, 150° — 475°С да киздириб олинади:



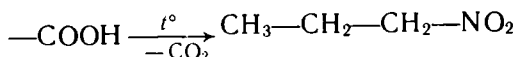
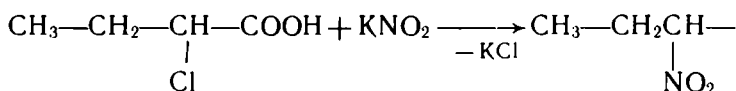
Реакция натижасида нитробирикма билан бир каторда алкил нитрит  $RO-NO$  ҳам ҳосил бўлади. Чунки тўғридан-тўғри нитролаш реакцияси озод радикал механизми бўйича боради:



2. Тўйинган углеводородларнинг галогенли ҳосилаларига кумуш нитрит таъсир эттириб олиш мумкин /В. Мейер усули/:



3. Галондли карбон кислоталарга нитрит кислота тузларини таъсир эттириб, сўнг декарбоксиллаб олиш мумкин:



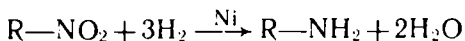
1-нитропропан

**Физик хоссалари.** Нитроалканлар юкори температурада қайнайдиған рангсиз ёки бироз сарик рангли суюқлик, сувда ёмон эрийди.

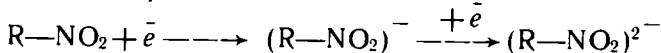
Нитрометан  $101,2^\circ C$  да қайнаса, нитроэтан  $114,1^\circ C$  да қайнайди. Нитробирикмаларни идентификация қилишда ИҚ-тўлкинидан фойдаланиш мумкин. Чунки улар нитрогруппага характерли бўлган  $1580-1375 \text{ см}^{-1}$  тўлқин узунлигини ютади.

**Кимёвий хоссалари.** Нитробирикмалар кимёвий реакция-га асосан нитрогруппа ва  $\alpha$ -холатдаги углерод атомидаги водород хисобига боради.

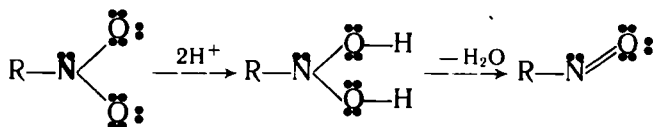
1. Нитробирикмалар водород билан кайтарилганда бирламчи аминобирикмалар хосил бўлади:



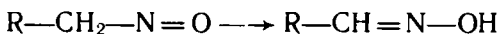
Бу реакция кислотали мухитда кайтарувчилар (металл ва кислота) иштирокида босқичма-босқич боради. Аввало нитрогруппа ўзига иккита электрон қабул қилиб олиб, турғун бўлмаган анион-радикални хосил қилади:



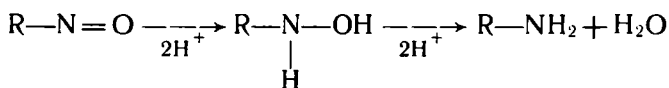
Бу дианион протон таъсирида нитроза бирикмани хосил қилади.



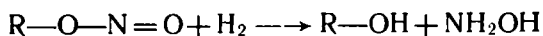
Баъзи ҳолатларда нитроза бирикма оксим кўрнишга ҳам ўтиши мумкин:



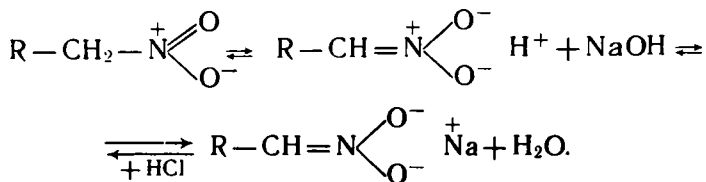
Нитроза бирикма кайтарилиш жараёнида олдин гидроксил амин, сўнгра алкиламин хосил қилади:



Нитробирикмаларни изомерлари — алкилнитриллар кайтарилганда спирт ва гидроксил амин хосил бўлади.

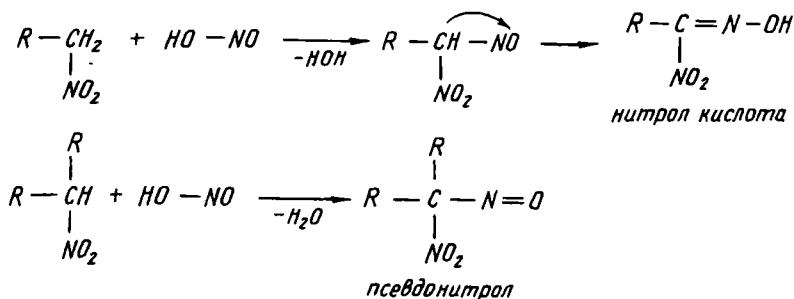


2. Бирламчи ва иккиламчи нитробирикмалардаги  $\alpha$ -холатдаги водородлар ишкорлар билан тузлар хосил қилади:



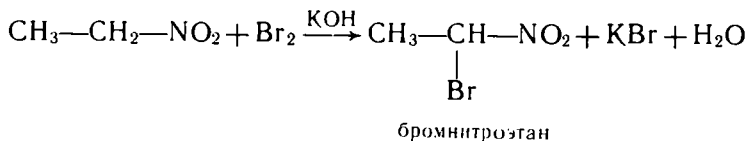
Шунинг учун нитробирикмаларни псевдокислоталар дейлади.  $pK_a=4-5$  га тенг.

3. Бирламчи ва иккиламчи нитробирикмалар нитрат кислота билан реакцияга киришиб, нитрол кислота ва псевдонитрол ҳосил қилади:



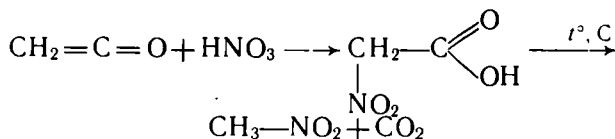
Учламчи нитробирикмалар нитрит кислота билан реакцияга киришмайди.

4. Бирламчи ва иккиламчи нитробирикмаларни галогенлаганда  $\alpha$ -ҳолатдаги водород галогенга ўрин алмашилади:



### Айрим вакиллари

Нитрометан  $\text{CH}_3-\text{NO}_2$ — рангсиз суюқлик,  $201,2^\circ\text{C}$  да қайнайди. Эритувчи сифатида ишлатилади. Кетенга концентрланган нитрат кислота таъсир эттириб олинади.



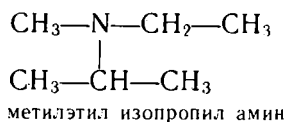
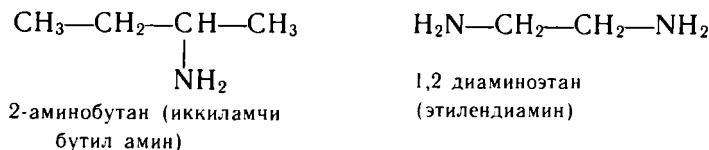
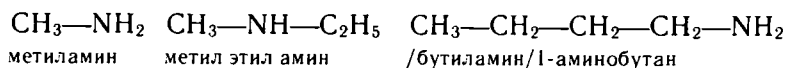
Нитрометанни хлорлаганда трихлор-нитрометан ҳосил бўлади. Бу органик синтезда ва дон омборларидаги кемирувчи зараркунандаларни йўқотишда ишлатилади.

Нитроэтан  $C_2H_5-NO_2$ — суюқлик  $114^\circ C$  да қайнайди, эритувчи сифатида ишлатилади.

## АМИНОБИРИКМАЛАР

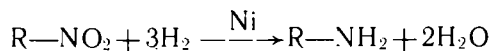
Аммиакдаги битта ёки бир нечта водород ўрнига углеводород радикалининг алмашилишидан ҳосил бўлган органик бирикмаларга *аминобирикмалар* дейилади. Аммиакдаги водородни углеводород радикалига алмашилишига қараб бирламчи  $R-NH_2$  иккиламчи  $R_2-NH$  ва учламчи  $R_3-N$  бўлиши мумкин. Аминобирикмалар таркибидаги  $>NH_2$  группани *амино*,  $>NH$  группани *имино* группа дейилади.

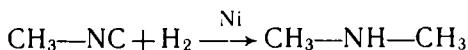
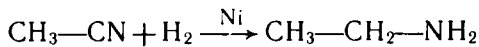
Агар аминобирикмалар таркибида иккита  $-NH_2$  группаси бўлса *диаминлар* дейилади. Аминларнинг изомерлари молекуладаги углеводород радикалларининг тузилишига ва аминогруппанинг занжирда жойлашган ўрнига қараб ҳар хил бўлади. Масалан:



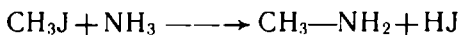
## Олиниш усуллари

1. Аминобирикмалар катализаторлар (Pt, Pd, Ni) иштирокида нитрил, изонитрил ва нитробирикмаларни  $H_2$  билан қайтариб олинади:

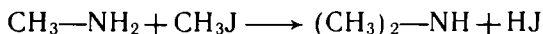




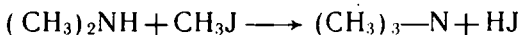
2. Аминобирикмалар углеводородларни галогенли бирикмаларига  $\text{NH}_3$  таъсир эттириб олинади:



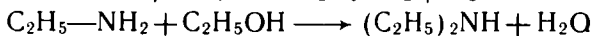
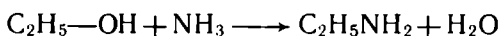
Иккиламчи аминобирикмаларни олиш учун бирламчи аминобирикмаларга яна галогенли бирикмалар таъсир эттирилади:



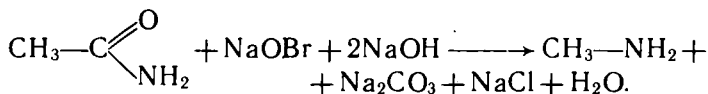
Реакцияни давом эттирсак, учламчи амино бирикма олиш мумкин:



3. Спиртларга аммиак таъсир эттириб олинади:

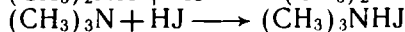
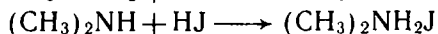
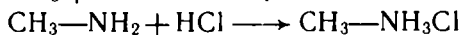
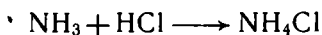


4. Гоффман реакцияси (1882 й.) бўйича кислота амидларига бромид тузларининг ишкордаги эритмасини таъсир эттириб киздирилса, аминлар ҳосил бўлади:

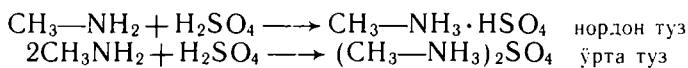


**Физик хоссалари.** Метиламин, диметиламин ва триметил-аминлар ўткир хидли газлар, сувда яхши эрийдилар. Аминларнинг ўрта аъзолари суюқлик, юкори молекулалилар эса сувда эримайдиган каттик моддалардир.

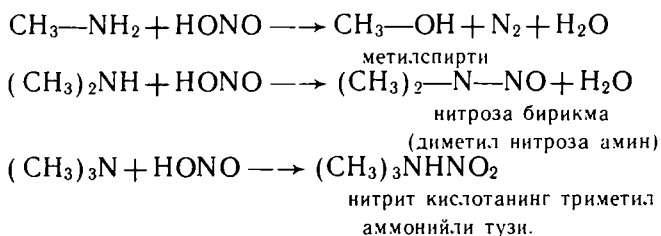
**Қимёвий хоссалари.** Аминобирикмалар аммиак каби кислоталар билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қиладилар:



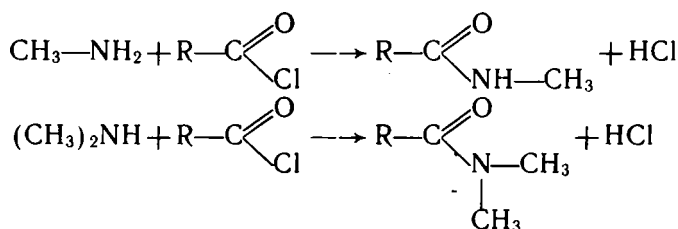
Аминлар икки асосли кислоталар билан бирикиб, нордон ва ўрта тузларни ҳосил қилади:



Аминларга нитрат кислота таъсир эттирсак, бирламчи, иккиламчи ва учламчи аминлар ҳар хил реакцияга киришадилар:



Бирламчи ва иккиламчи аминларга кислота хлорангидрид таъсир эттирилса, алкилланиш реакцияси кетади:



**Диаминлар.** Таркибида иккита амино группаси бўлган органик бирикмаларга диаминлар дейилади. Масалан:

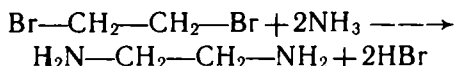
$\text{H}_2\text{N—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$  — этилен диамин (диметилендиамин)

$\text{H}_2\text{N—(CH}_2)_3\text{—NH}_2$  — триметилендиамин

$\text{H}_2\text{N—(CH}_2)_4\text{—NH}_2$  — тетраметилендиамин

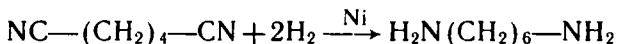
$\text{H}_2\text{N—(CH}_2)_6\text{—NH}_2$  — гексаметилендиамин

Буларни олиш учун моноаминларнинг олиниши усуллари-дан фойдаланилади. Яъни иккита галогенли углеводородга аммиак таъсир эттириб олиш мумкин:



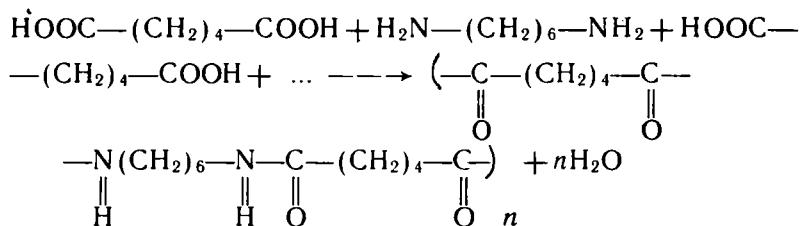


Динитрилларни водород билан тўйинтириб олинади:



Диаминлардан этилендиамин /1,2-диамино этан/ 116,5°C да қайнайдиган суюқлик. Ундан асосан сирт актив моддалар олишда фойдаланилади.

Гексаметилендиамин — кристалл модда бўлиб, 42°C да суюқланади. У адипин кислота билан поликонденсация реакцияга киришиб, полиамид толани — нейлон-6,6 ни ҳосил қилади:



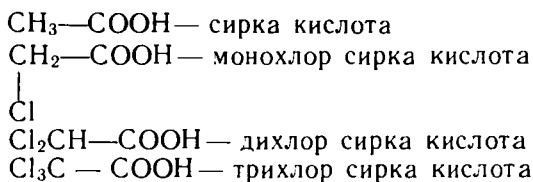
#### IV Б О Б

### АРАЛАШ ФУНКЦИЯЛИ БИРИКМАЛАР

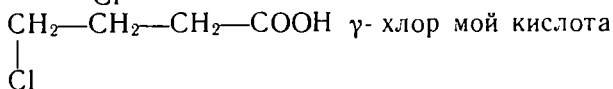
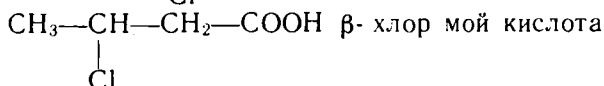
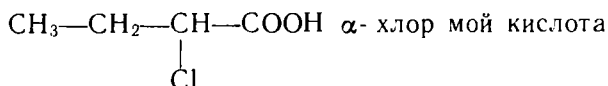
Таркибида иккита ва ундан кўп функционал группаси бўлган органик бирикмаларга *аралаш функцияли бирикмалар* дейилади. Бундай бирикмаларга галогенли кислоталар, оксикислоталар, аминокислоталар, альдегидо ва кетокислоталар, карбонсувлар қирадилар.

#### ГАЛОГЕНЛИ КАРБОН КИСЛОТАЛАР

Органик кислоталарнинг углеводород радикалидаги битта ёки бир нечта водороди ўрнига галоген алмаштириш натижасида кислоталарнинг галогенли ҳосилалари ҳосил бўлади. Масалан:

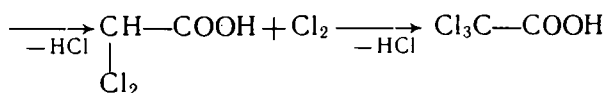
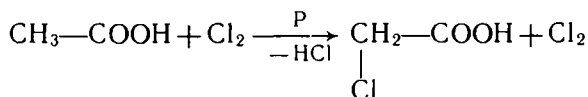


Органик кислоталарда галогенларни карбоксил /—COOH/ группага нисбатан жойлашганига караб  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ва хоказо бўлишлари мумкин.

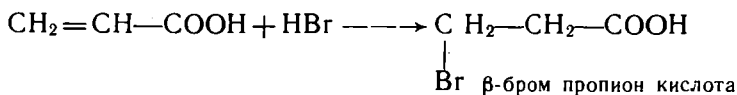


### Олиниш усуллари

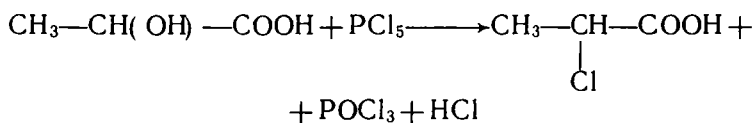
1. Органик кислоталарга тўғридан-тўғри галоген таъсир эттириб олиш мумкин:



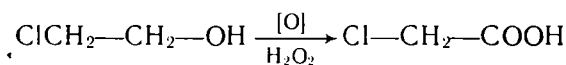
2. Тўйинмаган кислоталарга HCl ёки HBr таъсир қилиб олиш мумкин. Бунда бирикиш реакцияси Марковников қондасига тесқари боради:



3. Оксикислоталарга  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$  ёки  $\text{SOCl}_2$  лар таъсир эттириб ҳам галогенли кислоталар олинади:

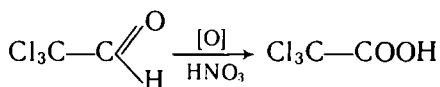


4. Галогенли органик бирикмаларга карбоксил группасини киритиш билан ҳам галогенли кислота олиш мумкин:



этиленхлор гидрин

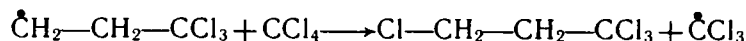
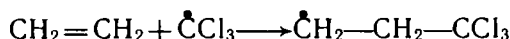
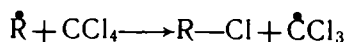
монохлор сирка кислота



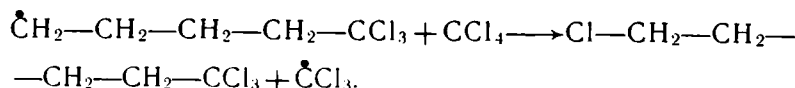
хлораль

трихлорсирка кислота

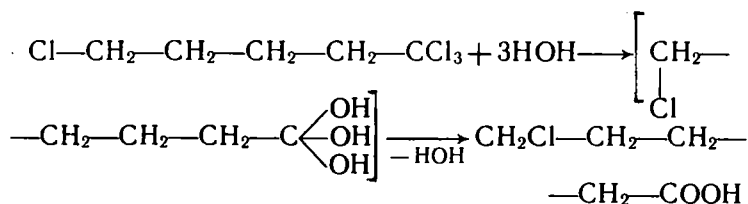
5. Телемеризация реакциясидан фойдаланиб ҳам олиш мумкин. Яъни инициаторлар таъсирида қўшбоғли бирикмаларни полимерлашда занжирни  $\text{CCl}_4$  иштирокида узилиши билан борадиган реакциясига айтилади. Бу реакция куйидагича боради:



ёки



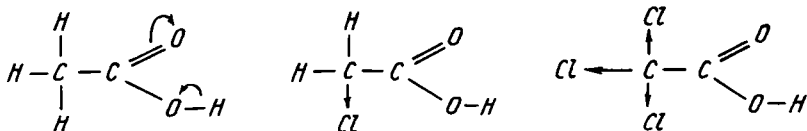
Хосил бўлган бирикмаларни сув билан гидролизга учратсак, галогенли кислота хосил бўлади:



$\alpha$  — хлор валериан кислота

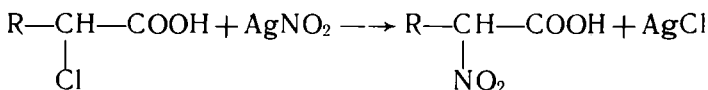
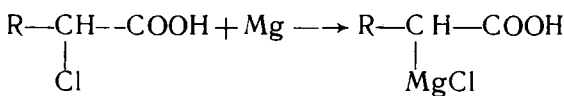
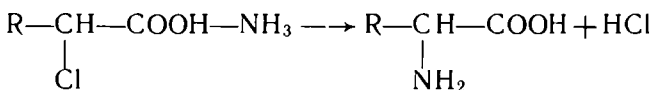
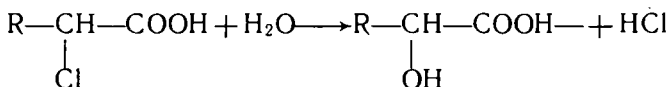
**Физик хоссалари.** Галогенли кислоталарнинг кўпчилиги каттик кристалл моддалар бўлиб, сувда яхши эрийди. Эритмаси кислотали реакция беради. Галогенкислоталар оддий карбон кислоталарга караганда кучли кислота ҳисобланади.

Галоген атомининг индукцион эффекти J, Br, Cl, F факторида кучайиб боради, галоген карбоксил группасидан узоклашган сари индукцион эффектр камайиб борар экан:

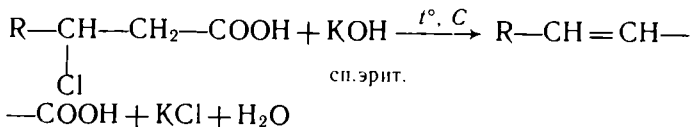


Галогенкислоталар карбоксил группаси ҳисобига худди карбон кислоталарга ўхшаш ҳамма реакцияларга киришади.

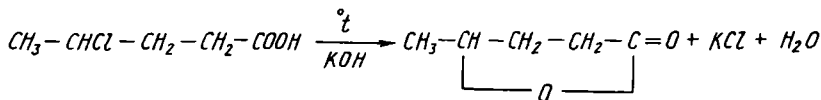
$\alpha$ -галогенкислоталар галоген алмашиниш реакциясига осон киришади, чунки бу кислоталарда иккита электрофилъ атом (кислород ва галоген) бўлиб, улар бир-бирини итаради:



$\beta$ -галогенкислоталардаги галоген деярли бошка атомларга ўрин алмашмайди. Уларга ишкорнинг спиртли эритмасини таъсир эттириб киздирилса, тўйинмаган кислоталар ҳосил бўлади:



Ұва ундан кейинги галогенкислоталар киздирилганда ички мураккаб эфир лактон ҳосил бўлади:

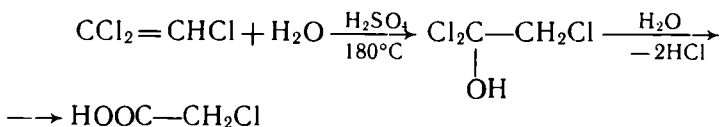


Лактонлар анча қарорсиз бўлиб, сув таъсирида оксикислотага айланади.

### Айрим вакиллари

Монохлор сирка кислота —  $\text{ClCH}_2\text{COOH}$  рангсиз кристалл модда,  $61^\circ\text{C}$  да суюкланади, сувда ва органик эритувчиларда яхши эрийди.

Саноатда хлорсирка кислота сирка кислотани фосфор хлорид иштирокида хлорлаб олинади. Шунингдек, уни трихлор этиленга 90% ли  $\text{H}_2\text{SO}_4$  иштирокида  $180^\circ\text{C}$  да сув таъсир эттириб олиш мумкин:



Хлорсирка кислота асосан бўёқлар, гербецидлар ва ионитларни олишда дастлабки маҳсулот сифатида ишлатилади.

Дихлорсирка кислота  $\text{CHCl}_2\text{COOH}$   $194^\circ\text{C}$  да қайнайдиган суюқлик.

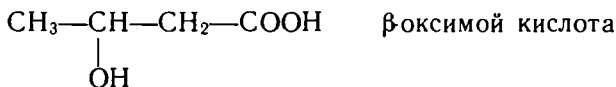
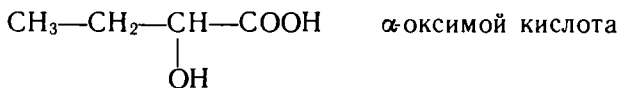
Трихлорсирка кислота  $\text{CCl}_3\text{COOH}$   $52^\circ\text{C}$  да суюқланадиган кристалл модда бўлиб, гербицид олишда ва турли дори-дармонлар тайёрлашда ишлатилади.

### ОКСИКИСЛОТАЛАР

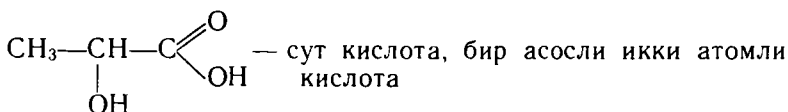
Таркибида гидроксил —  $\text{OH}$  ва карбоксил —  $\text{COOH}$  группалари бўлган органик бирикмаларга *оксикислоталар* дейи-

лади. Буларни яна спиртокислоталар деб ҳам юритилади. Масалан,  $\text{HOCH}_2\text{—COOH}$  — оксисирка кислота ёки гликол кислота.

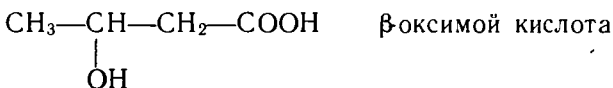
Оксикислоталар ҳам галогенкислоталарга ўхшаш  $\text{OH}$  группанинг жойлашганлигига қараб  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ва ҳоказо бўладилар:



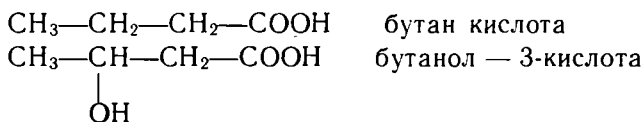
Оксикислоталар карбоксил группасини  $\text{COOH}$  — сонига қараб бир, икки ва ҳоказо асосли бўладилар. Ундан ташқари гидроксил  $\text{OH}$  группасининг сонига қараб икки, уч ва кўп атомли бўладилар. Гидроксил группасининг сонини ҳисоблаганда карбоксил группадаги гидроксил группа ҳам ҳисобга олинади:



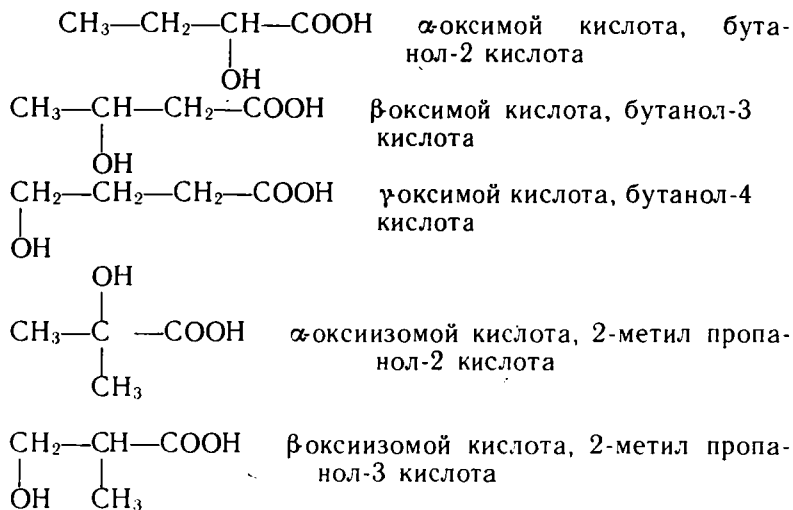
**Номенклатураси.** Оксикислоталар асосан тривиал номенклатура бўйича номланадилар, масалан, сут кислота, олма кислота, лимон кислота ва ҳоказо. Рационал номенклатурага кўра оксикислоталар номига «окси» сўзи қўшиб ўкилади ва гидроксил группа ўрни грек ҳарфи билан белгиланади:



Систематик номенклатурага кўра кислота номига қайси углеродда « $\text{OH}$ » группасининг жойлашганлигига қараб «ол» қўшимчаси қўшилади ва шу углероднинг рақами қўйиб ўкилади:



Оксикислоталарнинг изомерлари ундаги «ОН» группанинг жойлашган ўрнига қараб ва углеводород занжирининг тузилишига қараб ҳар хил бўлиши мумкин:

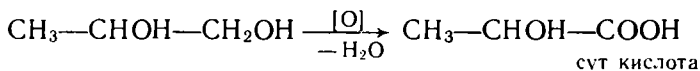


Булардан ташқари, оксикислоталарда ассимметрик углевод атоми бўлгани учун яна оптик изомерлар ҳам мавжуд бўлиб, булар ҳақида кейинроқ тўхталамиз.

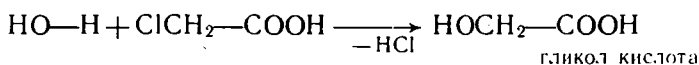
### Олиниш усуллари

Оксикислоталар табиатда кенг тарқалган бўлиб, олма, ва лимон кислоталар олмада, лимонда, тамаки баргида, пахта баргида учрайди. Уларни синтетик усуллар бўйича қуйидаги реакциялардан фойдаланиб олиш мумкин.

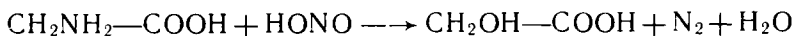
1. Гликоларни аста-секинлик билан оксидлаб олиш мумкин:



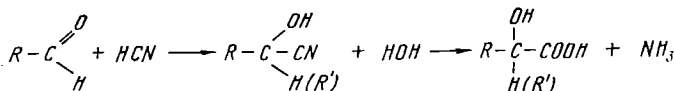
2. α-галогенкислоталарни гидролизлаб, галогенни ОН группага алмаштириб олинади:



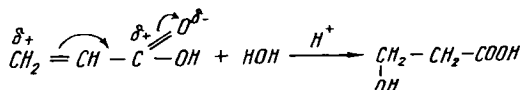
3.  $\alpha$ -аминокислоталарга нитрит кислота таъсир эттирилса,  $\alpha$ -оксикислота ҳосил бўлади:



4. Альдегид ва кетонларга  $\text{HCN}$  таъсир эттириб, гидролизлаб олиш мумкин:



5. Тўйинмаган кислоталарни гидротациялаб олиш мумкин:



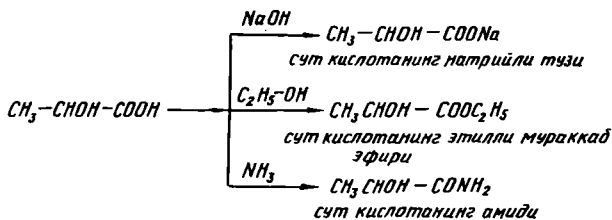
**Физик хоссалари.** Оксикислоталарнинг биринчи вакиллари сиропсимон ёки кристалл моддалардир, сувда яхши эрийдилар. Икки асосли оксикислоталар кристалл модда бўлиб, сувдаги эрувчанлиги унга тўғри келадиган бир асосли кислотаникидан юқоридир. Оксикислоталарнинг кислотали хусусияти ўзига мос келадиган органик кислоталардан кучлидир:

Карбон кислоталар	pKa	Оксикислоталар	pKa
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$	4,87	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	3,85
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	4,17	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	4,51
		$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CHON}-\text{COOH}$	3,42
		$\text{HOOC}-\text{CHON}-\text{CHON}-\text{COOH}$	2,98

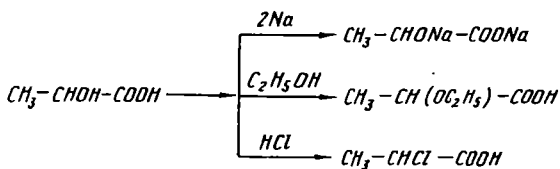
**Кимёвий хоссалари.** Оксикислоталарнинг кимёвий хоссалари улардаги  $\text{OH}$  ва  $\text{COOH}$  группалари билан ифодаланadi.



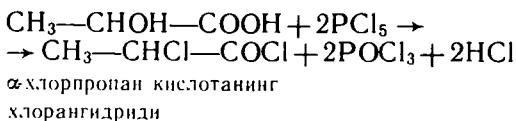
Яъни таркибда карбоксил группаси бўлганлиги учун туз, мураккаб эфир, амидлар ва бошқаларни ҳосил қилиши мумкин:



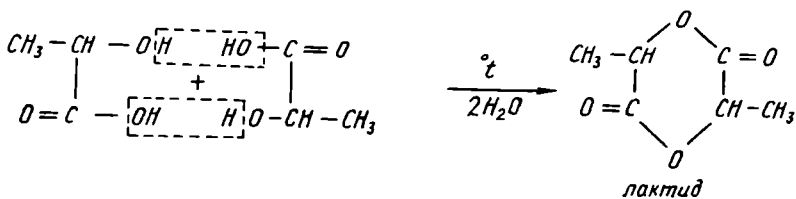
Спиртларга ўхшаб кимёвий реакцияга киришганда алкохоллар, оддий эфир, галогенкислоталарни ҳосил қилади:



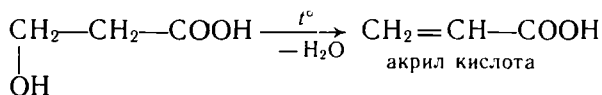
Агар сут кислотага  $\text{PCl}_5$  таъсир қилсак, иккита гидроксил группа галогенга ўрин алмашади:



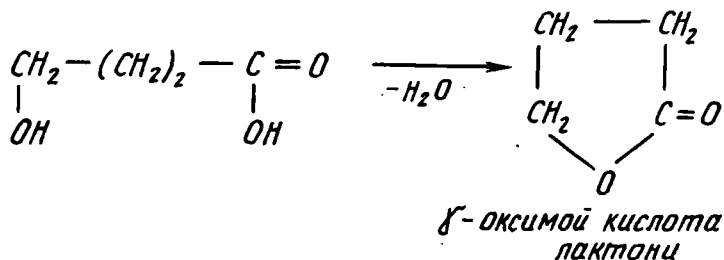
Агар  $\alpha$ -оксикислотани суюлтирилган  $\text{H}_2\text{SO}_4$  иштирокида қиздирсак, реакция натижасида ёпик занжирли мураккаб эфир лактидлар ҳосил бўлади:



Агар  $\beta$ -оксикислоталар қиздирилса, тўйинмаган кислота ҳосил бўлади:



Агар  $\gamma$  ва ундан кейинги оксикислоталар киздирилса, ички мураккаб эфир лактонлар ҳосил бўлади (А.М.Зайцев реакцияси)



Демак, киздириш натижасида ҳосил бўлган маҳсулотга қараб,  $\alpha$ ,  $\beta$  ёки  $\gamma$  оксикислоталарни ажратиш мумкин.

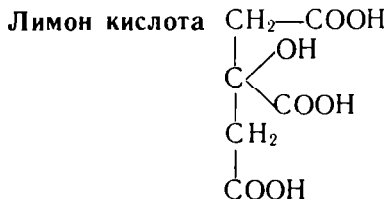
### Айрим вакиллари

$\text{CH}_2\text{OH}-\text{COOH}$  — оксисирка кислота ёки гликол кислота  $79-80^\circ\text{C}$  да суюқланадиган, сувда яхши эрийдиган кристалл модда, ширин мазага эга. Ёўра мевалар таркибида учрайди. Кимё саноатида синтезда ишлатилади.

Сут кислота  $\text{CH}_3-\text{CHON}-\text{COOH}$  ёки  $\alpha$ -оксипропион кислота. Биринчи мартаба немис олими К.Шеелле томонидан (1780) ажратиб олинган, кристалл модда,  $25-26^\circ\text{C}$  да суюқланади. Сут кислота карбон сувларни махсус ферментлар ёрдамида ачитиб олинади. Сут кислота озик-овқат саноатида, тўқимачилик ва чарм тайёрлаш саноатида ишлатилади.

Олма кислота ёки  $\alpha$ -оксикаҳрабо кислота  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CHON}-\text{COOH}$  Бу кислота табиатда пишмаган олма таркибида ва узумда учрайди, кристалл модда,  $100^\circ\text{C}$  да суюқланади, сувда ва спиртда яхши эрийди.

Вино кислота ёки диокси қаҳрабо кислота  $\text{HOOC}-\text{CHON}-\text{CHON}-\text{COOH}$  кристалл модда,  $170^\circ\text{C}$  да суюқланади. Сувда яхши эрийди.

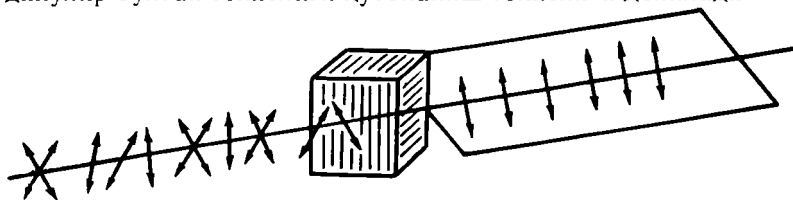


кислота 4 атомли 3 асосли кислота бўлиб, сув билан берган кристаллогидрати  $100^\circ\text{C}$  да эрийди. Тоza курук лимон кислота  $153^\circ\text{C}$  да суюкланади. Асосан лимон кислота тиббиётда озик-овқат ва тўқимачилик саноатида газмолларни бўяшда ишлатилади.

### ОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ ОПТИК ЕКИ КУЗГУДАГИ ИЗОМЕРЛАРИ

Баъзи бир органик бирикмалар ёки уларнинг эритмалари кутбланган нур текислигини маълум бурчакка буриш хусусиятига эгадир. Бундай моддаларни оптик актив моддалар дейилади. Органик моддаларнинг кутбланиш текислигини маълум бурчакка-буриш хусусияти оптик активлик дейилади.

Хар хил текисликда ҳаракатланадиган оддий ёруғлик нуруни исланд шпати кристалларидан ясалган махсус Николь призмасидан ўтказилганда нур кутбланади (7-расм). Кутбланган нурнинг тебранма ҳаракат текислигига перпендикуляр бўлган текислиги кутбланиш текислиги дейилади:



7- расм.

Баъзи органик бирикмалардан кутбланган нур ўтказилса, ўтган нур текислиги дастлабки кутбланиш текислигига нисбатан муайян  $\alpha$ -бурчакни ўнгга ёки чапга буради. Бундай бирикмалар иккита оптик изомер кўринишида мавжуд бўладилар, кутбланиш текислигини ўнгга бурадиган моддалар формуласининг номи олдига (+) ёки  $d$  белги, чапга бурадиган моддалар формуласининг номи олдига (-) ёки  $l$  белги кўйилади. Бундай изомерларни *антиподлар* ёки

*этантизомерлар* дейилади. Бир хил микдордаги чап ва ўннга бурадиган изомерлар аралашмасига *рацемат* дейилади ва улар оптик активмас бўладилар. Органик бирикмаларнинг оптик активлигини поляриметр асбобида аниқлаш мумкин. *d*-бурчагининг катталиги ёки кичиклиги куйидаги факторларга боғлиқдир. Бу факторлар модданинг табиатига, тушаётган нурнинг узунлигига, нур ўтаётган суюқликнинг концентрациясига, қатламига ва температурасига боғлиқдир. Шунинг учун «*d*» бурчак аниқланаётганда аниқ шароитларни кўзда тутиш керак. Бунинг учун солиштирма бурилиш бурчаги кабул қилинган. Модданинг концентрацияси 1 г/мл ва калинлиги 1 дм га тенг бўлган эритмасининг бурилиш бурчаги солиштирма *буриш бурчаги* ( $\alpha$ ) дейилади. Яъни

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{C \cdot l} \quad \text{бу ерда:}$$

$\alpha$  — модда кутбланиш текислигининг бурилиши,  
 $C$  — эритманинг концентрацияси,  
 $l$  — найнинг узунлиги.

Моддаларнинг оптик активлиги молекулани асимметрик қурилишларига боғлиқдир, яъни улардаги асимметрик марказга боғлиқдир. Моддаларнинг оптик хусусиятларини ўрганиб туриб, уларнинг тузилишини ўрганиш мумкин.

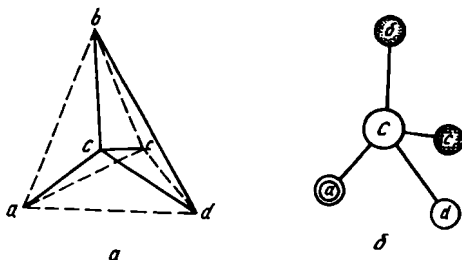
Агар « $C$ » атомининг тўртта валентлиги 4 хил атом ёки группага атомлари билан боғланган бўлса, бундай углерод атоми *асимметрик углерод атоми* дейилади ва уни \* билан белгиланади. Молекуладаги асимметрик углерод атомининг сонига ( $n$ ) қараб, оптик изомерларнинг сонини ( $N$ ) куйидаги Вант-Гофф формуласи билан аниқлаш мумкин:

$$N = 2^n.$$

1874 йилда Голландия олими Вант-Гофф ва Франция олими Ле-Бельлар бир-биридан беҳабар ҳолда органик бирикмадаги молекуланинг асимметрик углерод атомидаги тўртта атом ёки атомлар группаси бир текисликда ётмаслигини, фазода улар турлича жойлашганлигини ва тетраэдрик кўринишда бўлишлигини аниқладилар (8-расм).

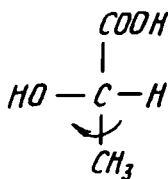
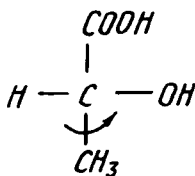
Таркибида битта асимметрик углерод атоми бўлган исталган органик бирикма икки фазовий кўринишда бўлади, улардаги атом ёки атомлар группаси бир хил бўлса ҳам, асимметрик углерод атомга нисбатан жойлашиши ҳар хил бўлади, яъни бир-бирини коплай олмайди. Иккинчи сўз билан айтганда биринчи изомер иккинчисининг кўзгудаги аксидир.

Оптик актив моддаларни ифодалашда одатда Э. Фишер



8- расм. Асимметрик углерод атомининг модели: а — тетраэдр шаклида, б — шар-стерженли кўриниши.

томонидан таклиф қилинган проекцион формуладан фойдаланилади:



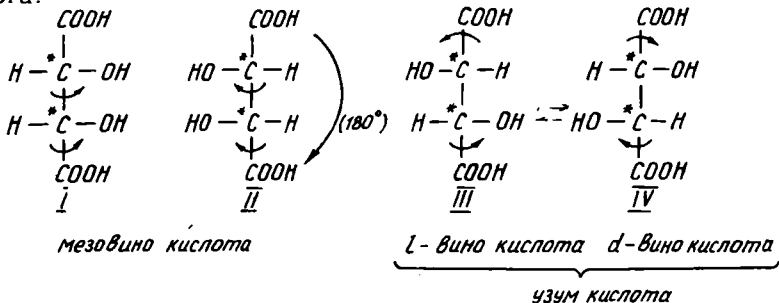
*d*-сут қислота

*l*-сут қислота

Сут кислотанинг фазовий тузилиши билан қолган моддаларни такқослаб, уларнинг проекцион формулаларини ёзиш мумкин. Буларни бири қутбланган нурни ўнг томонга бурса, иккинчиси худди шу бурчак катталигида чап томонга буради. Қўп органик моддалар оптик изомерлардан ташқари оптик актив бўлмаган (рацемат) изомерига ҳам эга бўлади. Агар органик бирикмада иккита асимметрик углерод атоми бўлса, бунда оптик изомерлар сони 4 бўлиши мумкин:

$$N = 2^n = 2^2 = 4$$

Масалан, вино кислота қуйидаги 4 та стерео-изомерга эга:

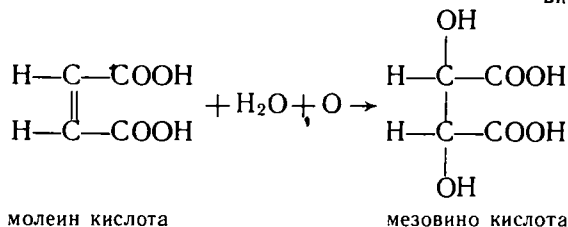
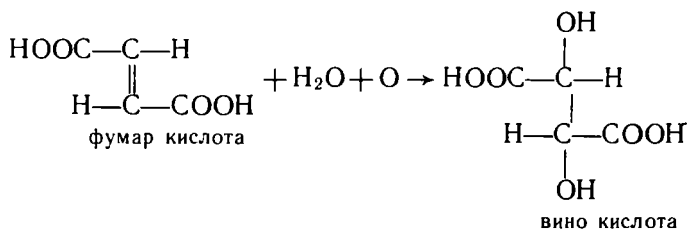


I ва II тузилишдаги изомер бир хил бўлиб, бири иккинчисини варақ сатҳига нисбатан тик сатҳни  $180^\circ$  га бурилишидан ҳосил бўлган. Шунинг учун иккала изомер ҳам битта кислота бўлиб, мезовино кислота дейилади. III ва IV тузилишдаги *d* ва *l* изомерлар бир-бирининг кўзгудаги аксидир, яъни улар ўзаро оптик антиподлардир, уларни узум кислота дейилади. Шундай қилиб, вино кислотанинг 4 та эмас, 3 та изомери бўлиши мумкин.

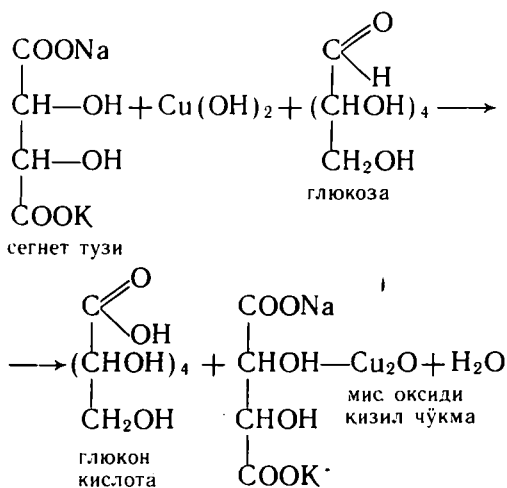
I билан II изомер битта рацемат аралашмани бермайди ва III билан IV изомер битта рацемат аралашмани беради.

Мезоизомерларга асимметрик марказлар қутбланган нурни карама-карши томонга буриб, улар ўзаро бу нурни йўқ қилади. Одатда мезоизомерларни оптик актив изомерларга ажратиб бўлмайди. Рацематик аралашмани оптик актив изомерларга ажратиш мумкин. Оптик актив изомерлар баъзи бир физик хоссалари билан фарқланадилар. Масалан, *d*-винокислота тиник кристалл бўлиб,  $170^\circ\text{C}$  да суюқланади. Соф мезовино кислота  $140^\circ\text{C}$  да суюқланади.

*l* ва *d* изомерли кислоталар аралаш ҳолда табиатда учрайди. Буларни осонлик билан парчалаб, оптик актив изомерларни олиш мумкин. Аралаш ҳолда булар сувда кам эрийди,  $t_{\text{суюқ}} = 204 - 206^\circ\text{C}$ . Бу аралашма узум кислота дейилади. Изомерларни олишда шу реакцияга киришаётган модда қандай тузилишда бўлишига қараб, ўша хилдаги кислота ҳосил бўлади. Масалан, фумар кислотани суолтирилган  $\text{KMnO}_4$  билан оксидласак, вино кислота ҳосил бўлади. Маленин кислотани оксидласак, мезовино кислота ҳосил бўлади:

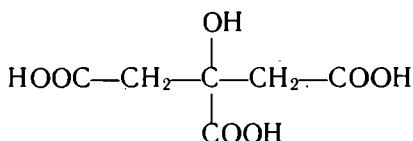


Винокислотанинг К ва Na ли тузи сегнет тузи дейлади. Шу тузга ишқорий мухитда  $\text{CuSO}_4$  эритмаси таъсир эттирилса, Фелинг суюқлиги ҳосил бўлади ва у органик бирикмаларда альдегид группани аниқлашда ишлатилади:



Мис оксидининг микдорига қараб текширилайётган бирикмада қанча микдорда глюкоза борлигини аниқлаш мумкин.

Лимон кислота — уч асосли, тўрт атомли оксикислота бўлиб,  $153^\circ\text{C}$  да суюқланади:



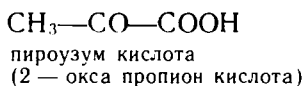
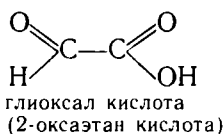
Бу кислота лимон таркибида 6—7% ва тамаки баргида 10% гача бўлади. Сафоатда лимон кислота лимон ва тамакини бижғитиб олинади. Бу кислота озиқ-овқат ва тўқимачилик саноатида, шунингдек тиббиётда ишлатилади.

### АЛЬДЕГИДО ВА КЕТОКИСЛОТАЛАР

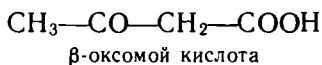
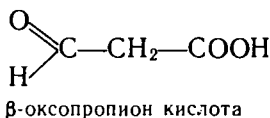
Таркибида карбоксил ( $-\text{COOH}$ ) ва карбонил ( $-\text{C} \begin{array}{l} // \\ \text{O} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ )

$\text{>C=O}$ ) группалари бўлган бирикмаларга альдегидо ва кетокислоталар дейлади.

Энг содда вакил сифатида альдегидокислотага глиоксал кислотани ва кетокислотага пирозум кислотани келтириш мумкин:

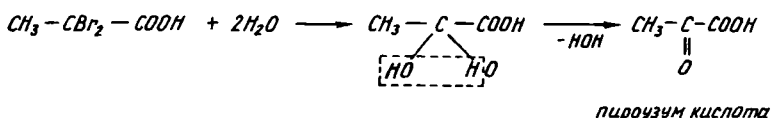
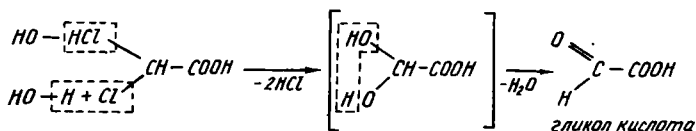


Карбоксил ва карбонил группаларни ўзаро бир-бирига нисбатан жойланишига қараб  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ва ҳоказо оксокислоталар бўлиши мумкин:

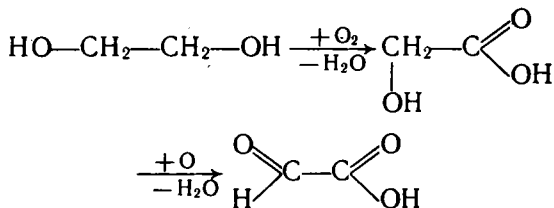


### Олиниш усуллари

1. Иккита галондли кислотани гидролизлаб олиш мумкин:

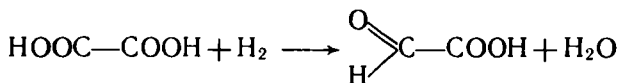


2. Гликоларни оксидлаб олинади:



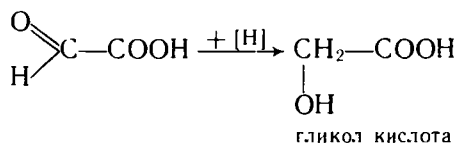
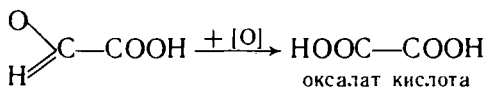


3. Икки асосли кислотани гидрогенлаб олинади:

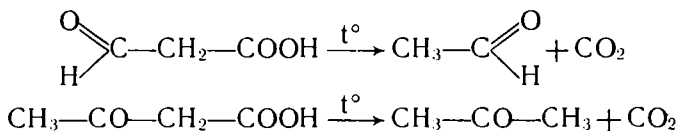


**Физик хоссалари.** Кўпчилик оксикислоталар сиропга ўхшаш суюқлик бўлиб, сувда яхши эрийдилар. Уларнинг қайнаш температураси юқори, масалан,  $\alpha$ -кетокротон кислота  $165^\circ\text{C}$  да қайнайди. Альдегидо ва кетокислоталар кучли кислота хоссаларига эга ( $K_a=3,2 \cdot 10^3$ ).

**Кимёвий хоссалари.** Альдегидо ва кетокислоталар альдегид, кетон ва кислота хоссаларига эга бўлиб, улар тузлар, мураккаб эфирлар, амидлар, оксимлар, циангидринлар ва бошқа бирикмаларни ҳосил қиладилар. Альдегидокислоталар қайтарилганда спиртокислоталарга, оксидланганда икки асосли карбон кислоталарга ўтадилар:



Агар  $\beta$ -оксикислоталарни киздирсак,  $\text{CO}_2$  ажралиб чиқади:

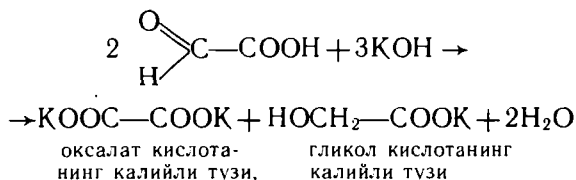


### Айрим вакиллари

Глиоксал кислота  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$  — куюк суюқлик,

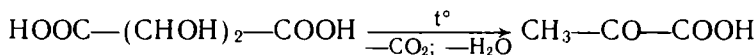
$197^\circ\text{C}$  да қайнайди, у  $\alpha$ -альдегидокислоталарнинг бирдан-бир вакилидир, ғўра меваларда учрайди. У ишқор билан

киздирилганда гликол ва оксалат кислотали тузларига айланади. Буни Каницаро реакцияси дейилади:



Пироузум кислота  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{COOH}$  — кетокисло-

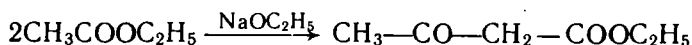
танинг биринчи вакили. Суюклик,  $165^\circ\text{C}$  да қайнайди, сув билан яхши аралашади, сирка хидига ўхшаш хидга эга. У узум кислотани пиролиз қилиб олинади:



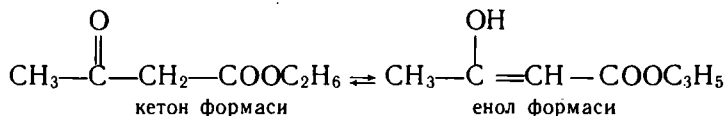
Пироузум кислота табиатда кенг тарқалган бўлиб, организмда модда алмашилишида катта аҳамиятга эга. Бу кислота анча кучли кислота ҳисобланади:  $\text{pK}_a = 0,25$ .

Ацетосирка кислота  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  — куюк суюклик сувда яхши эрийди, бироз киздирилса, ацетон ва  $\text{CO}_2$  га парчланади. Унинг этилли мураккаб эфири — ацетосирка эфир деб юритилади.

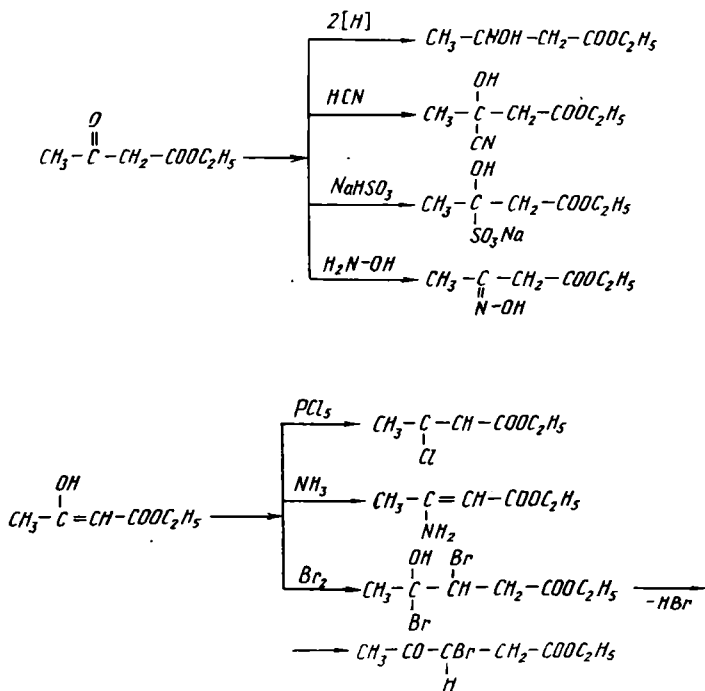
$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{COOC}_2\text{H}_5$  — хушбўй хидли суюклик, сувда эримайди,  $181^\circ\text{C}$  да қайнайди, уни яна Гейтар — Клайзен мураккаб эфир конденсацияси реакциясидан фойдаланиб олинади:



Ацетосирка эфир икки хил таутометр формада, яъни кетон ва енол кўринишда бўлади:



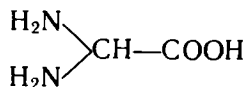
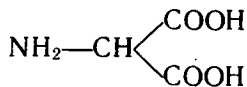
Оддий шароитда, уй хароратда ацетосирка эфирида 92,3% кетон ва 1,7% енол формалар бўлади. Кимёвий реакцияга ҳам кетонга ўхшаб, ҳам енолга ўхшаб киришади, яъни икки хил хоссани ўзида намоён қилади.



### АМИНОКИСЛОТАЛАР

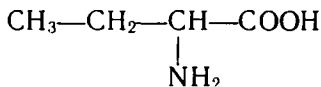
Бир вақтнинг ўзида молекула таркибида амина — NH<sub>2</sub> ва карбоксил — COOH группалари бўлган органик бирикмалар *аминокислоталар* дейилади. Аминокислотанинг энг биринчи ва содда вақили аминосирка кислота — глициндир NH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—COOH

Амина ва карбоксил группаларнинг сонига қараб моноамино дикарбон кислоталар, диаминокарбон кислоталар ва бошқа аминокислоталар бўлиши мумкин:

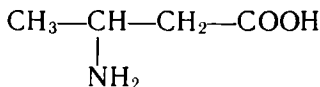


Аминокислота молекулаларида булардан ташқари гидроксил OH ва тиол — SH группалари ҳам бўлади.

Амино группани карбоксил группасига нисбатан жойлашган ўрнига қараб  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ва хоказо изомерлар бўлиши мумкин:

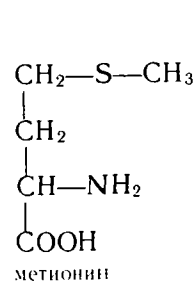
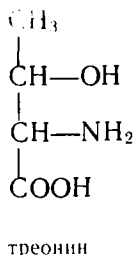
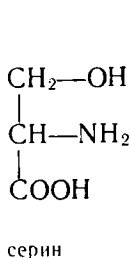
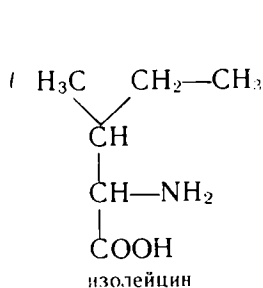
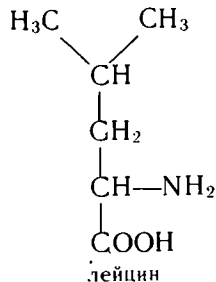
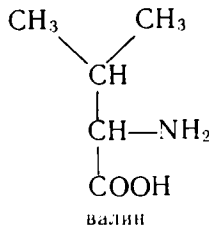
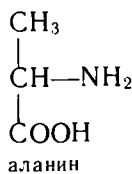
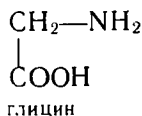


$\alpha$ -амино мой кислота

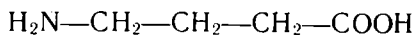


$\beta$ -амино мой кислота

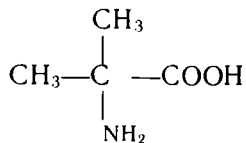
Қуйида оксиллар таркибида учрайдиган 23 та аминокислотанинг баъзиларини келтирамыз:



Аминокислоталар тривиал — тасодифий номлар билан аталади. Масалан, аминосирка кислотани гликол ёки глицин,  $\alpha$ -аминопропион кислотани аланин ва хоказо деб номланади. Систематик номенклатурага кўра амино группа турган углерод рақамидан сўнг «амино» сўзига кислота номи қўшиб ўкилади. Масалан:

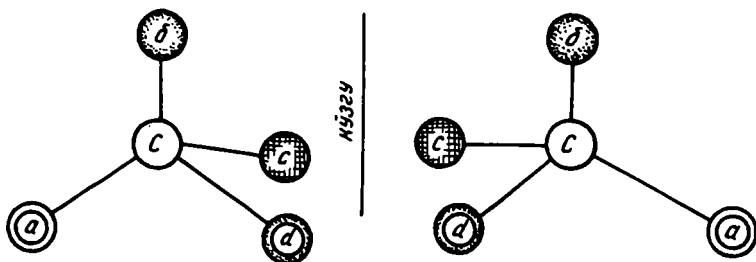


4-амино бутан кислота

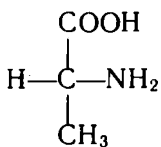


2-метил, 2-аминопропион кислота

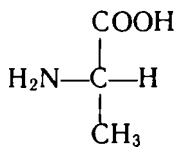
Табий аминокислоталарнинг таркибида асимметрик углерод атомлари бўлганлиги учун уларда оптик изомерлар (антиподлар) бўлади (9- расм):



9- расм. Оптик изомерларнинг бир-бирига ўхшамаслиги.



*D*(-)-аланин



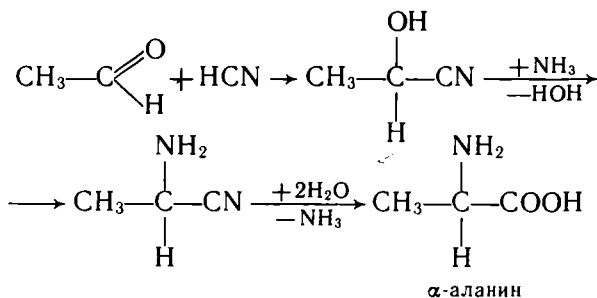
*L*(+)-аланин

Оқсиллар таркибидаги ҳамма аминокислоталар *L*(+)-қаторига кирадилар.

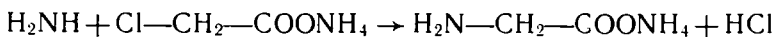
### Олиниш усуллари

1. Аминокислоталар оқсилларни гидролислаб олинади. Натижада кўпроқ  $\alpha$ -аминокислота ҳосил бўлади.

2. Альдегид ва кетонларга HCN таъсир эттириб, сўнг гидролизлаб олиш мумкин:

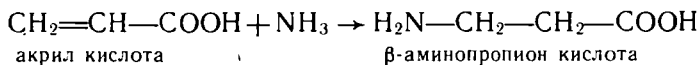


3. Галогенли кислоталарнинг тузига аммиак таъсир эттириб олинади:

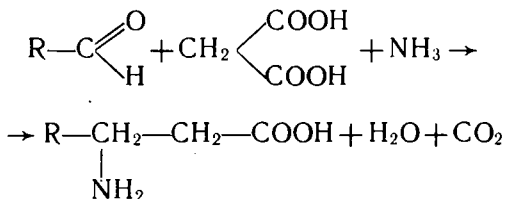


Бу реакция кўп микдордаги аммиак билан олиб борилади.

4. Тўйинмаган кислоталарга аммиакни бириктириб олинади:

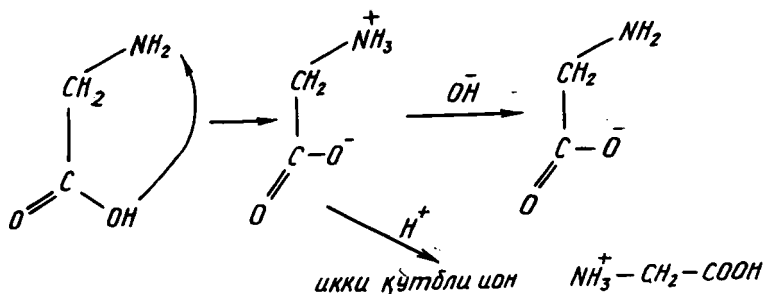


5. В. М. Родионов усули бўйича альдегидларга аммиак иштирокида молон кислота таъсир эттириб, β-аминокислоталар олинади:



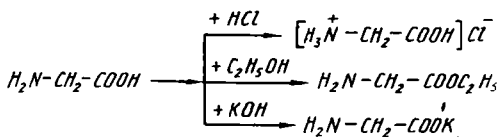
**Физик хоссалари.** Аминокислоталар каттик кристалл модда бўлиб, сувда яхши эрийди, спиртда ёмон, эфирда умуман эрмайди. Унинг сувдаги эритмаси нейтрал мухитни беради (pH=6,8), чунки асосий хоссага эга бўлган амина — NH<sub>2</sub> группа кислотали хоссага эга бўлган карбоксил —

COOH группа билан ўзаро ички ион боғланиш орқали туз хосил килади:

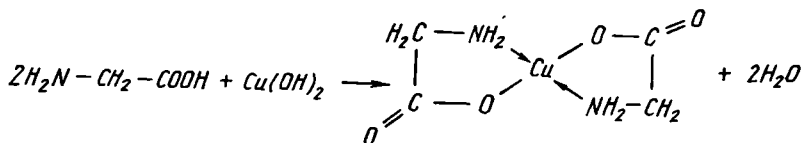


Икки қутбли ионлар спектрал анализ ёрдамида осон аниқланади. Инфракизил спектроскопда бундай карбоксил группа  $1650 \text{ см}^{-1}$  ва аминогруппа  $3320 - 3360 \text{ см}^{-1}$  ютилиш чизиқларига эга бўлади. Икки хил қутбли ионга эга бўлмаган аминокислоталарда карбоксил группа  $1745 \text{ см}^{-1}$  ва аминогруппа  $3200 - 3440 \text{ см}^{-1}$  ютилиш чизиқларига эга.

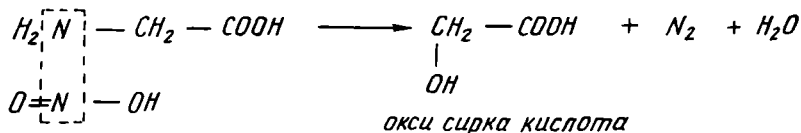
**Кимёвий хоссалари.** Аминокислоталар ҳам кислоталарга, ҳам аминларга ўхшаш хоссаларни ўзида намоён қиладилар. Спиртлар билан мураккаб эфир, кислоталар билан тузлар хосил килади:



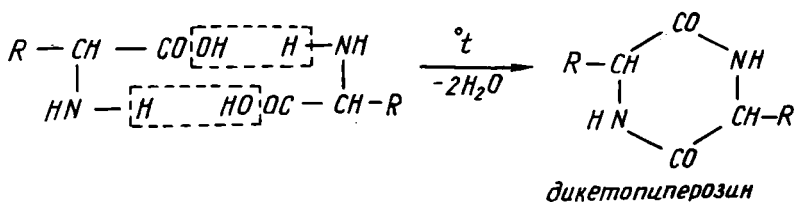
Аминокислоталар икки валентли мис билан зангори рангли кристалл (ички) комплекс туз хосил килади. Бунда мис азот атомлари билан ярим қутбли координацион боғ хосил килади. Бундай комплекс тузлар хелатлар дейилади:



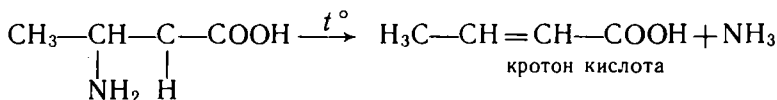
Аминокислоталар нитрит кислота билан реакцияга киришиб, оксикислоталарни хосил қилади:



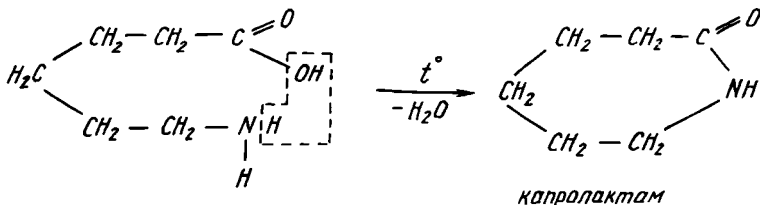
Бундай реакция табиатда маълум ферментлар таъсирида боради.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ва бошқа аминокислоталар киздириш таъсирида ҳар хил кимёвий ўзгаришларга учрайди. Масалан,  $\alpha$ -аминокислоталарни киздирсак, циклик бирикма дикетопиперзин хосил бўлади:



$\beta$ -аминокислоталарни киздирсак, аммиак ажралиб чиқиб, тўйинмаган кислота хосил бўлади:



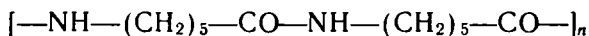
$\gamma$ ,  $\delta$  ва  $\epsilon$ -амино кислоталарни киздирсак, улар бир молекула сувни йўқотиб, лактамга айланадилар:



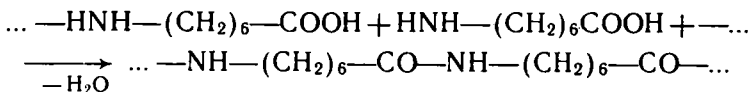
Капролактam полимерлаш реакциясига учратилса ёки  $\epsilon$ -аминокарон кислотани поликонденсацияга учратилса,



юкори молекулали бирикма — полиамид-6 ҳосил бўлади, ундан ўз навбатида капрон толаси олинади:



Шундай реакциядан фойдаланиб,  $\omega$  — амино-энант кислотасидан энант толаси олинади:



Бу полимерларда ҳам худди табиий полимерлардагига ўхшаш метилен группалар  $-\text{CO}-\text{NH}-$  пептид боғлар орқали боғланган бўлади.

### Айрим вакиллари

1.  $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$  — аминосирка кислота — глицин ширин мазали кристалл, сувда яхши эрийди,  $240^\circ\text{C}$  да парчаланиб суюкланади. Уни ипак оксили — серицинни гидролизлаб, 36—40 % микдорда олинади.

2.  $\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$   $\alpha$ -аминопропион кислота ёки

**аланин.** Бу каттик кристалл модда бўлиб,  $290^\circ\text{C}$  да парчаланиб суюкланади. Табиатда жуда кенг тарқалган бўлиб, ўсимлик ва ҳайвонлар организмда модда алмашинувида катта роль ўйнайди. Аланин ипак фибраинини гидролизлаганда кўп микдорда ҳосил бўлади.

3. Аминокаҳраб кислота  $\text{HOOC}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

кристалл модда бўлиб, асосан оксиларни гидролизлаганда ҳосил бўлади.

4.  $\text{HO}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  серин кислота серицин деб

аталувчи ипак елимини гидролизлаганда ва оз микдорда бошқа оксил моддаларни гидролизлаганда ҳосил бўлади.

## ОҚСИЛЛАР

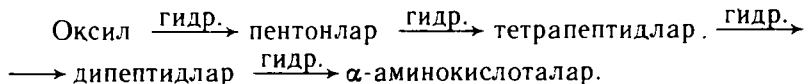
Асосан  $\alpha$ -аминокислота қолдигидан ташкил топган. Юкори молекулали табиий бирикмалар — биополимерлар оксиллар дейилади. Оксиллар жонли организмлар ва ўсимлик таркибининг асосидир. Одам организмнинг хужайраларини оксиллар ташкил килади. Оксиллар кон, сут, гўшт, тери, соч, молларнинг шохи ва жунида бўлади. Оксиллар таркибида асосан куйидаги 5 элемент бўлади:

$$\begin{aligned}C &= 50,6—52 \% ; \quad N = 15—17 \% ; \quad O = 21,5—23 \% ; \\H &= 6,5—7,7 \% ; \quad S = 0,5—2,0 \%\end{aligned}$$

P — элементи жуда кам микдорни ташкил этади. Баъзи оксилларда жуда ҳам кам микдорда Fe ҳам бўлади. Кўп элементлар оксиллар таркибида тахминан бир хил микдорда бўлишига қарамасдан уларнинг таркиби жуда мураккаб бўлади. Уларнинг молекуляр массалари ҳам жуда катта фарк килади. 5000 дан бир неча миллионгача бўлиши мумкин.

Тухум оқидаги оксилнинг молекуляр массаси 45000; кондаги албуминнинг молекуляр массаси 61500,  $\gamma$ -глобулинники эса 153000 га тенг. Оксилларнинг молекуляр массалари ва тузилишлари ҳар хил бўлишига қарамай, уларнинг характерли реакциялари бир хилдир. Масалан, қандайдир оксилга  $HNO_3$  таъсир эттирсак, оксилнинг ранги сарғаяди. Агар оксил эритмасига ишқорий мухитда  $CuSO_4$  эритмасини таъсир эттирсак, бинафша рангли чўкма ҳосил бўлади. Бу реакция биурет реакцияси дейилади. Ҳамма оксиллар гидролизга учраб, аминокислоталаргача парчаландилар.

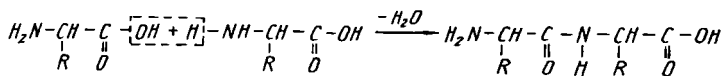
Демак, оксиллар аминокислоталарнинг ўзаро қўшилишидан ташкил топган экан. Организмда оксиллар маълум ферментлар таъсирида гидролизга учраб, оксилга нисбатан молекуляр массаси анча кичик бўлган полипептидлар (пентонлар)га бўлинадилар. Булар эса яна гидролизга учраб тетра, три ва дипептидларни ҳосил килади. Булар яна гидролизга учраб, аминокислоталарни ҳосил қиладилар. Аминокислоталар организмда осонлик билан шимилиб, конга қўшилади:



Оксиллар тахминан 23 хил  $\alpha$ -аминокислота колдикларининг пептид боғлар  $\text{—C—N—}$  орқали боғланган макромо-



лекуляр бирикмаси эканлиги аниқланган. Бир пептид боғ икки аминокислотанинг конденсатланиши натижасида ҳосил бўлади, деб караш мумкин:



Икки аминокислотанинг конденсатланишидан ҳосил бўладиган бирикма дипептид дейилади. Худди шу йўл билан бир қанча аминокислоталар ёки ҳосил бўлган пептидларни бир қанчаси бириқиб, юқори молекулали полипептидларни ҳосил қилади.

Оксиллар таркибий тузилишига қараб иккига бўлинадилар: а) оддий оксиллар — протеинлар, б) мураккаб оксиллар — протеидлар.

Протеинлар — содда оксиллар бўлиб, фақат аминокислота қолдигидан ташкил топган бўладилар.

Протеидлар — мураккаб оксиллар бўлиб, унда аминокислоталардан ташқари яна фосфат кислота, глюкоза, гетероциклик бирикмалар ва бошқалар бўладилар. Оксиллар молекуласининг шаклига кўра иккита катта группага: толали ёки фибрилляр оксиллар ва глобуляр оксилларга бўлинади.

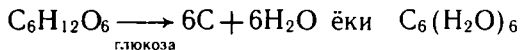
Фибрилляр оксилларнинг молекулалари узун, ипсимон шаклда бўлади. Бунга жундаги керотин мисол бўла олади.

Глобуляр оксилларнинг молекулалари шарсимон шаклда бўлади. Альбуминлар, глобулинлар ва протеидлар глобуляр оксиллардир. Оксилларнинг тузилиши ва хоссаларини олимлардан А. М. Данилевский, акад. Н. Д. Зелинский, Н. И. Гаврилов, чет эл олимларидан Э. Фишер, М. Бергман ва бошқалар ўрганганлар.

Оксиллар асосан озик-овқат саноатида, тиббиётда, тўқимачилик ва енгил саноатда кенг ишлатилади. Саноат маҳсулотларидан жун, табиий ипак, чарм, дурадгорлик ва пойафзаллар елими, желатиналар оксил моддалар ҳисобланадилар.

## КАРБОНСУВЛАР

Таркибида ҳам карбонил, ҳам гидроксил группалари бўлган органик бирикмаларга карбонсувлар (углеводлар) дейилади. Бошқача қилиб айтганда, карбонсувларни кўп атомли альдегидо ёки кетоспиртлар дейиш мумкин. Карбонсувлар табиатда жуда кўп тарқалган бўлиб, тирик организм ҳаётида муҳим роль ўйнайди. Улар ўсимликлар таркибида 80 % ва ҳайвонларда 20 % микдорда бўлиши мумкин. Буларни карбонсувлар дейилишига сабаб, уларнинг таркибидаги  $H_2$  ва  $O_2$ нинг бир-бирига нисбати сувдаги  $H_2$  билан  $O_2$  ни нисбатига ўхшашдир. Масалан:



Шунга асосан углеводларнинг умумий формуласини  $C_n(H_2O)_m$  билан ифодалаш мумкин.

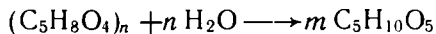
Карбон сувлар қуйидагича классификацияланади.

1. Оддий карбонсувлар ёки моносахаридлар — монозалар. Масалан:  $C_6H_{12}O_6$  — глюкоза

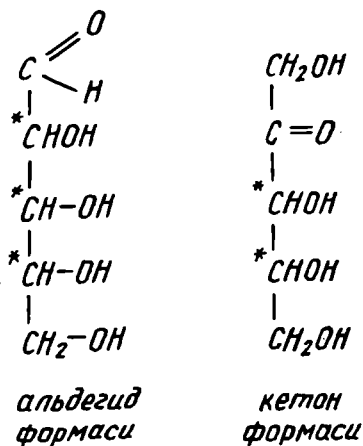
2. Мураккаб карбонсувлар ёки полисахаридлар — полиозалар. Булар ўз навбатида яна иккига бўлинади: а) шакарга ўхшаш полисахаридлар, масалан, лавлаги шақари —  $C_{12}H_{22}O_{11}$  — сахароза; б) шакарга ўхшамаган полисахаридлар, масалан, крахмал, клетчатка, целлюлоза —  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .

### МОНОСАХАРИДЛАР ЕКИ МОНОЗАЛАР

Моносахаридларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n}O_n$ . Улар ўз навбатида C атомининг сонига қараб тетроза —  $C_4H_8O_4$  пентоза —  $C_5H_{10}O_5$  гексоза —  $C_6H_{12}O_6$  ва ҳоказо бўладилар. Моносахаридлар таркибидаги карбонил группасига қараб, альдозалар ва кетозаларга бўлинадилар. Монозалар гидролизланиб, яна бошқа майда монозаларни ҳосил қилмайдилар. Монозалар ичида энг аҳамиятлиси пентоза ва гексозадир. Пентоза ўсимликларда пентозанлар шаклида учрайди ( $C_5H_8O_4$ )<sub>n</sub>. Пентозанларни гидролизга учратиб, пентозалар олинади:



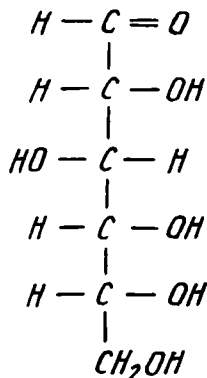
Пентозалар икки хил кўринишда бўлиши мумкин:



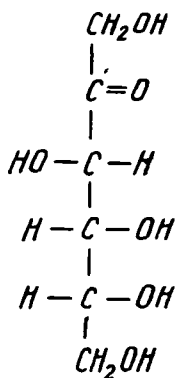
Булар бир-биридан қумуш кўзгу реакцияси орқали ажратилади. Пентозаларда 2—3 та асимметрик углерод атоми бўлгани учун улар бир нечта оптик изомерларга эга. Пентозанлар ва пентозалар мевалар (ўрик, олма, шафтоли, олча ва бошқалар) да учрайди. Бу меваларнинг сиропларини киздириб туриб совитилса, жигар каби қотиб қолади. Уларнинг бу хусусиятидан фойдаланиб, кондитер саноатида мармелад, жем ва повидло тайёрланади.

### Гексозалар

Гексозалар ичида энг аҳамиятлиси глюкоза (узум шакари) ва фруктоза (мева шакари)дир. Глюкозани альдогексоза ва фруктозани кетогексоза ҳам дейилади, чунки глюкоза таркибида альдегид, фруктозада эса кетон группалари бор. Булар бир-бирига изомер ҳисобланадилар, чунки уларнинг империк формуласи бир хил, яъни  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  Монозаларнинг изомерларини ифодалашда Э. Фишернинг проекцион формуласидан фойдаланилади. Бу усул монозаларда углерод занжирига нисбатан водород ва гидроксил группаларнинг фазовий ҳолатларини кўрсатади. Глюкоза ва фруктоза молекулалари қуйидаги кўринишга эга бўлади.



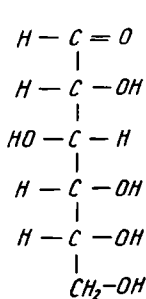
*D(+)* глюкоза



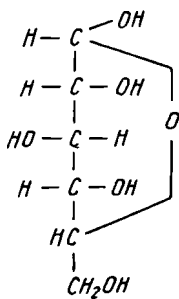
*D(-)* фруктоза

Глюкоза — альдегидоспирт, фруктоза эса кетоспирт экан. Лекин моносахаридлар факат очик занжирли бўлмасдан, балки ёпик — циклик кўринишда ҳам бўлиши мумкин. Бу икки кўринишлар таутомер изомерлар бўлиб, сувли эритмада ўз-ўзидан бир-бирига ўтиб туради. Биринчи шаклни альдегид ёки кетон группалари бўлгани учун очик ёки занжирли дейилади. Иккинчи шаклни циклик ёки ярим ацетал дейилади, чунки уларда озод альдегид ва кетон группаси йўқ:

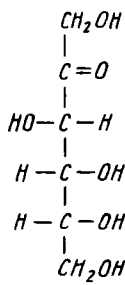
Моносахаридларнинг циклик формуласи бешинчи углерод атомидаги гидроксил группа водороднинг биринчи



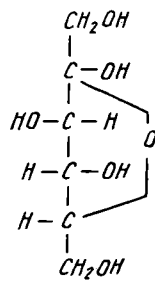
Занжирли альдегид кўриниши



циклик ярим ацетал кўриниши

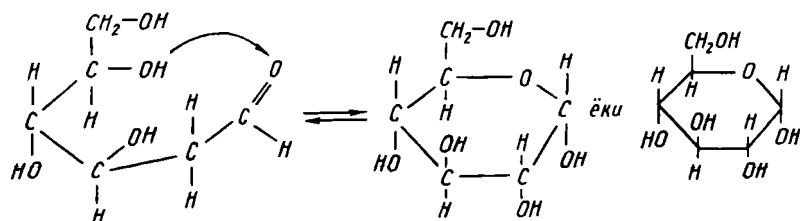


Занжирли кетон кўриниши

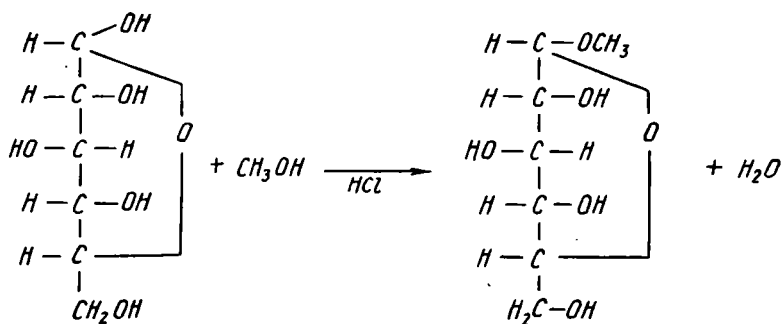


циклик ярим ацетал кўриниши

(глюкозада) ва иккинчи (фруктозада) углерод атомидаги карбонил группа кислородига бирикишидан ҳосил бўлади. Натижада глюкоза молекуласида биринчи углерод билан бешинчи углерод кислород кўприги орқали боғланган бўлади. Бунга асосий сабаб занжирли моноза тузилишида бешинчи углероддаги ОН группа карбонил группаддаги кислородга энг яқин ҳолатда жойлашган экан. Моносахаридларнинг циклик тузилишини биринчи бўлиб 1871 йилда рус кимёгари А. А. Колли таклиф қилган. Кейинчалик инглиз олимлари У. Хеурос глюкозани куйидаги олти аъзоли перспектив формулада ифода қилди:



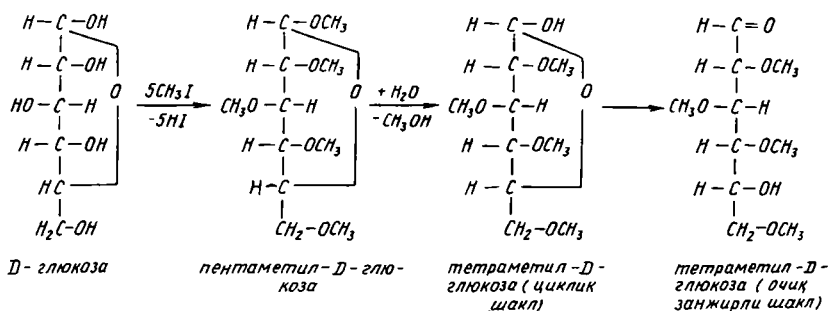
Циклланиш натижасида биринчи углеродда ( $C_1$ ) ҳосил бўлган гидроксил группани ярим ацеталли ёки глюкозидли гидроксил дейлади. Фруктозада глюкозидли гидроксил иккинчи углерод ( $C_2$ ) атомида бўлади. Глюкозидли гидроксил группа бошқа гидроксил группаларга қараганда анча актив бўлиб, реакцияга тезроқ киришади. Метил спирти билан реакцияга киришиб, метилглюкозидни ҳосил қилади.



метил глюкозид

Агарда глюкозага кумуш оксиди иштирокида метил йодид таъсир қилинса, пента-метил — D-глюкоза ҳосил бўлади. Агар у кислотали муҳитда гидролизланса, 2, 3, 4, 6 тетраме-

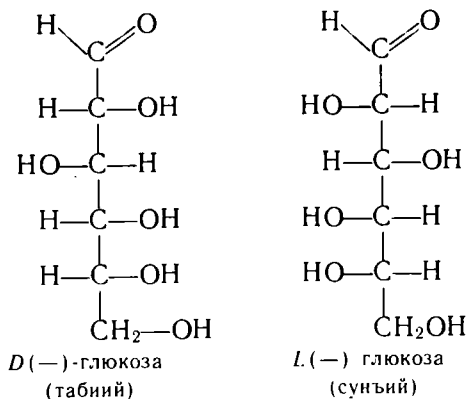
тил *D*-глюкоза хосил бўлади. У эритмада икки хил таутомер шаклда бўлади:



Шундай қилиб, тетраметил — *D*-глюкоза альдегид группасига осон ўта оладиган глюкозидли гидроксил бўлганлиги учун у альдегидларга хос реакцияга кириша олади.

### МОНОСАХАРИДЛАРНИНГ СТЕРЕОИЗОМЕРИЯСИ

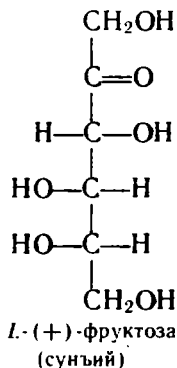
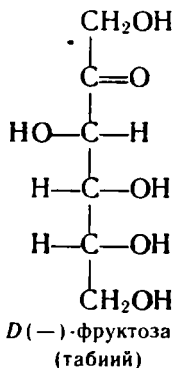
Моносахаридлар молекуласида бир нечта асимметрик углерод атоми бўлганлиги учун уларда бир нечта стереоизомер бўлиши мумкин. Масалан, очиқ занжирли альдогексозада 4 та асимметрик углерод атоми бўлганлиги учун, кондага биноан  $N=2^n=2^4=16$  та оптик изомер бўлиши мумкин. Бу 16 та стереоизомер 8 жуфт антиподни хосил қилади. Булардан 8 таси *D*-каторга ва яна 8 таси *L*-каторга мансубдир. Масалан, табиий *D*-глюкозага синтетик усулда олинган антипод *L*-глюкоза тўғри келади, улар фақат водород билан гидроксил группаларини ўзаро жойлашишига қараб фарк қиладилар;



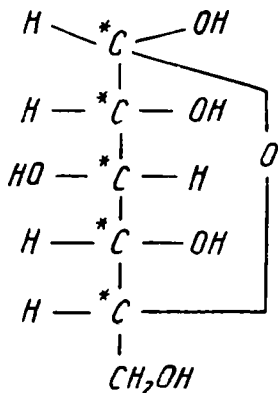


Глюкозадан бошқа яна 7 хил альдогексоза мавжуддир, булар галактоза, маноза, альтроза, аллоза, гулоза, идоза ва талозалардир.

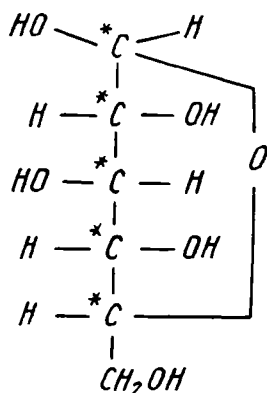
Ҳозирги вақтда альдогексозани 16 та изомерлари табиий манбалардан ва синтетик усуллар ёрдамида олинган. Кетогексозанинг очик занжирли шаклида 3 та асимметрик углерод атоми бўлганлиги учун  $N=2^3=8$  та стереоизомери бўлиши мумкин. Уларда 4 та стереоизомер *L*-қаторга ва 4 таси *D*-қаторга мансубдир. Табиий фруктоза ва унинг оптик изомери бўлмиш *L*-фруктоза қуйидаги кўринишга эгадир:



Фруктозадан ташқари яна учта кетогексоза мавжуддир. Булар — сарбоза, тагатоза ва психозалар бўлиб, улар водород ва гидроксил группаларнинг жойланишига қараб фруктозадан фарқланадилар. Гексозанинг циклик (яримацетал) шаклида асимметрик углерод атомларининг сони биттага ортади ва стереоизомерлар эса икки баробар кўпаяди.  $N=2^3=32$ . Бу изомерларнинг ярмиси бошқаларидан биринчи углероддаги яримацетал гидроксил ва водородларни ёлқ занжир сатҳига нисбатан жойлашиши билан фарқланадилар. Буларни  $\alpha$ -ва  $\beta$ -шакллар ёки аномерлар дейилади.  $\alpha$  ва  $\beta$  шаклдаги изомерлар оптик антипотлар эмас, улар диастерео-изомерлардир:

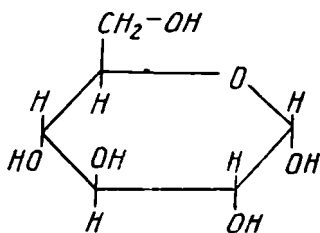


$\alpha$ -D-глюкоза  
(пираноза)

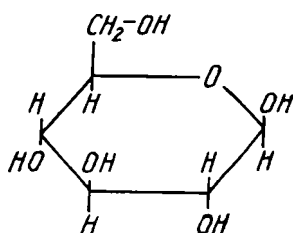


$\beta$ -D-глюкоза  
(пираноза)

D-глюкоза  $\alpha$  ва  $\beta$  шаклиниг перспектив формуласи куйидаги кўринишда бўлади:

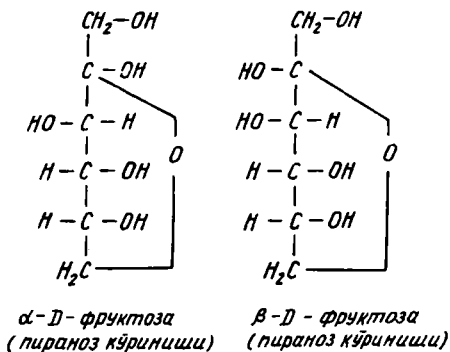


$\alpha$ -D-глюкоза  
( $\alpha$ -D-глюкопираноза)

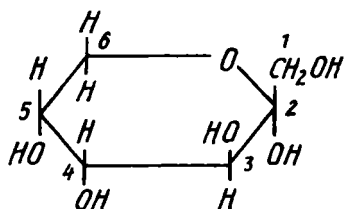


$\beta$ -D-глюкоза  
( $\beta$ -D-глюкопираноза)

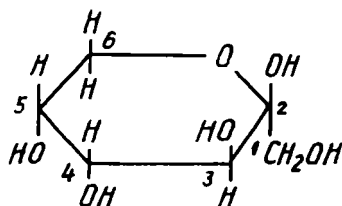
Худди шунга ўхшаш D-фруктозада ҳам 16 та стереоизомер бор. Шўни айтиш керакки, фруктозада глюкозидли гидроксид иккинчи тетраэдрда ҳосил бўлади:



D-фруктоза  $\alpha$ - ва  $\beta$ - шаклининг перспектив формулаларни куйидаги кўринишга эга:



$\alpha$ -D-фруктоза



$\beta$ -D-фруктоза

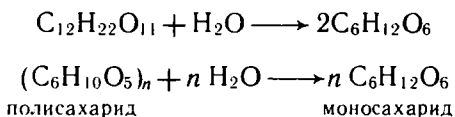
Монозаларнинг  $\alpha$ - ва  $\beta$ - шакллари бир-бирларидан бурилиш бурчаги билан фарқланади.  $\alpha$ -D-глюкоза сувли эритмасининг солиштирма бурувчанлиги  $[\alpha]_D = +112^\circ$  бўлса,  $\beta$ -D-глюкозанинг солиштирма бурувчанлиги  $[\beta]_D = -19^\circ$  дир. Бу аномерларнинг мувозанат концентрациясининг солиштирма бурувчанлиги  $+52,7^\circ$  га тенгдир. Бу деган сўз эритмада  $\alpha$ -D-глюкоза миқдори камайиб,  $\beta$ -D-глюкоза эса ортиб борар экан. Эритмада мувозанат ҳолат қарор топгандан кейин  $\alpha$ -D-глюкозанинг миқдори 36% ва  $\beta$ -D-глюкоза 64% ни ташкил қилади.

Янги тайёрланган глюкоза эритмаси кутбланган нурни  $+112^\circ$  га бурса, маълум вақтдан кейин унинг солиштирма бурувчанлиги аста-секин камайиб боради ва ниҳоят  $+52^\circ$  да ўзгармайди. Бундай ҳодисага *мутаратация* дейилади.

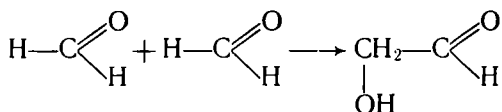
Шундай қилиб, аномерлар эритмада ( $\alpha$ - ва  $\beta$ - шакллар) мувозанат ҳолатга келгунга қадар бир-бирига ўтиб турадилар.

## Моносахаридларнинг олиниши

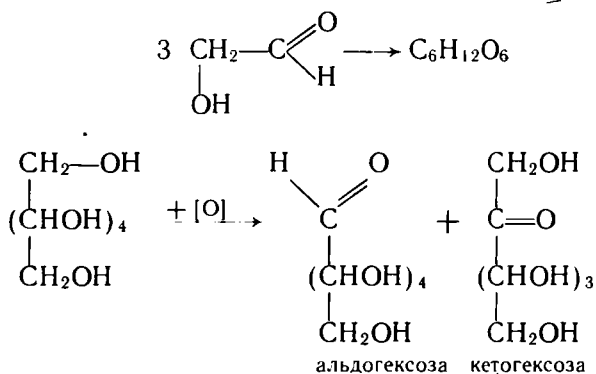
1. Моносахаридлар асосан дисахаридлар ва полисахаридларни гидролиз қилиб олинади:



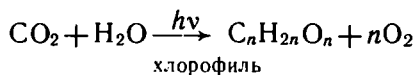
2. А. М. Бутлеров шакарга ўхшаш моддаларни биринчи марта 1861 йили чумоли альдегидидан синтез қилган. Дастлаб икки молекула чумоли альдегиди  $Cu(OH)_2$  иштирокида конденсатланиб, гликоальдегидини ҳосил қилади:



Сўнгра уч молекула гликоальдегиди ўзаро конденсатланиб, моносахаридни ҳосил қилади:



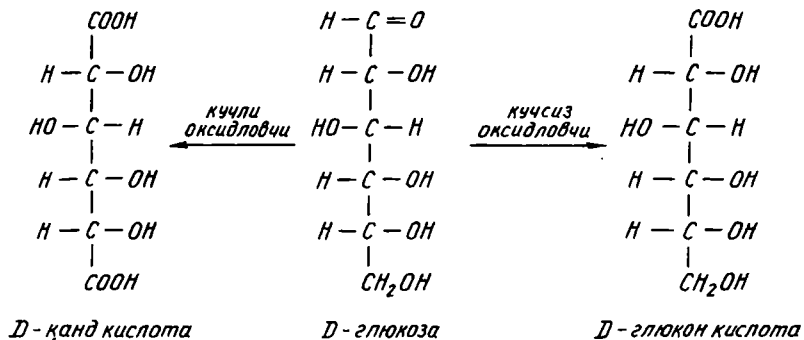
4. Табиатда ўсимликларда кечадиган фотосинтез жараёнида  $CO_2$  ва  $H_2O$  нинг қўшилишидан карбон сувлар ҳосил бўлади:



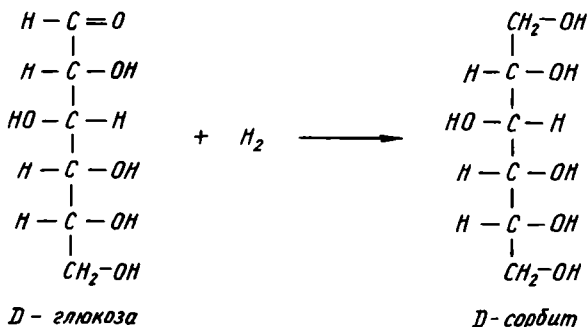
## Моносахаридларнинг физик ва кимёвий хоссалари

Моносахаридларнинг ҳаммаси ширин мазали каттик кристалл моддалар бўлиб, сувда, диметилформамидда, диметилсульфоксидда яхши эрийди, киздирганда парчаланадилар. Кимёвий реакцияларга альдегид, кетон ва спиртларга ўхшаб киришадилар.

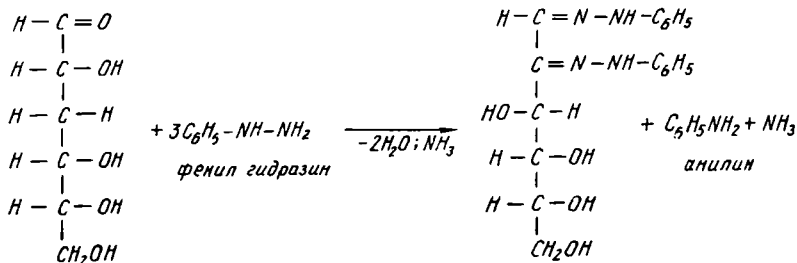
1. Моносахаридлар осон оксидланадилар:



2. *D*-глюкоза водород билан кайтарилса, олти атомли спирт *D*-сорбат ҳосил бўлади:

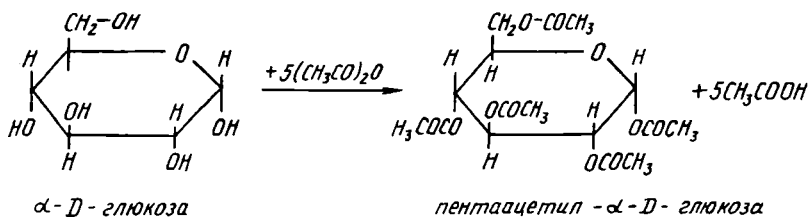


3. *D*-глюкозани кўп миқдордаги фенолгидразин билан киздирсак, *D*-глюкозанинг озазони ҳосил бўлади:

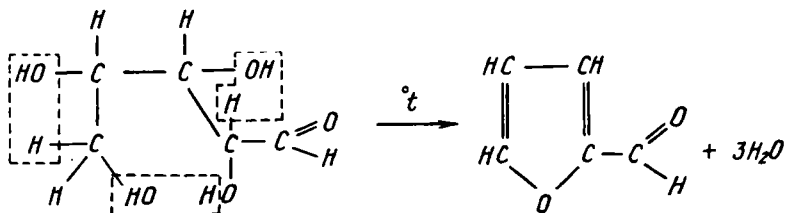


*D*-глюкоза озазони

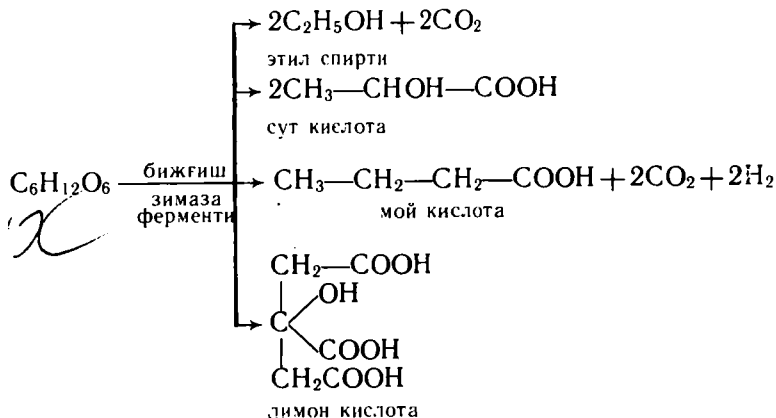
4. Циклик шаклдаги моносахаридларга сирка кислота ангидридини таъсир эттириб киздирилса, ациллаш реакцияси боради, натижада пентаацетил гексоза ҳосил бўлади:



5. Пентозалар суюлтирилган кислота таъсирида 3 молекулали сув ажратиб чиқариб, фурфуролга айланади:



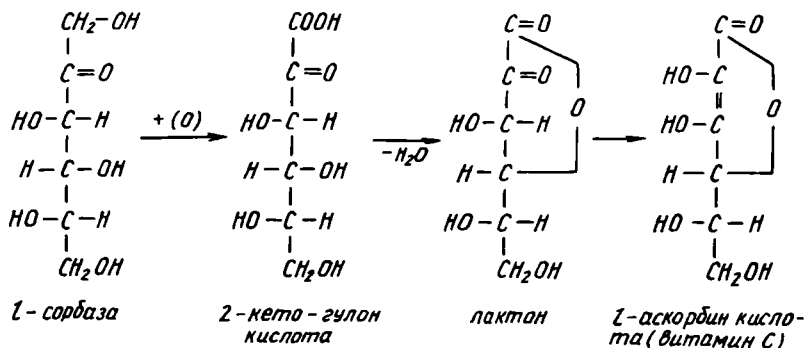
6. Моносахаридларга ҳос энг аҳамиятли реакциялардан бири уларнинг микроорганизмлар чиқарадиган ферментлар иштирокида бижғишидир. Масалан, глюкоза шундай шароитда бижғиши натижасида этил спирти, суг кислотаси, мой ва лимон кислоталари ҳосил бўлади:



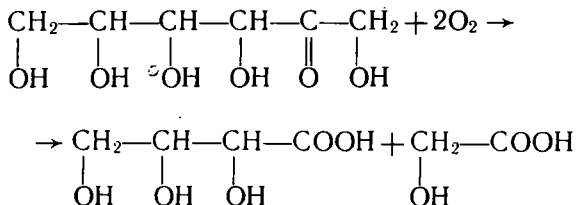
**Айрим вакиллари.** *D*-глюкоза (узум шакари) кристалл модда, сувда яхши эрийди, сувсиз глюкоза 146°C да суюқланади. *D*-глюкоза эркин ҳолда меваларда, ди- ва полисахаридлар таркибида учрайди. Шунингдек, фруктоза билан бирга асал таркибида бўлади. Ширинлиги кандга нисбатан икки хисса кам. Кумуш кўзгу реакциясини беради, Фелинг суюқлигини қайтаради. Глюкоза саноатда суюқтирилган сульфат кислота иштирокида крахмалдан олинади.

*D*-фруктоза (мева шакари) кристалл модда бўлиб, 102—104°C да суюқланади, сувда яхши эрийди. Табиатда барча мева маҳсулотлари таркибида глюкоза билан бирга учрайди. Фруктоза глюкозага нисбатан анча шириндир. *D*-фруктоза кетон группасига эга бўлганлиги учун кумуш кўзгу реакциясини бермайди, Фелинг суюқлигини қайтармайди.

*l*-сорбоза фруктозанинг изомеридир:



*l*-аскарбин кислота — кристалл модда, 192°C да суюкланади. *l*-аскарбин кислота инсон ва ҳайвон организми учун жуда зарур моддadir. Агар организмда аскарбин кислота (витами́н С) етишмаса, киши цинга касаллигига дучор бўлади. Одам организми бир суткада 30—50 мг витамин С ўзлаштириши керак. *D*-фруктоза кучли оксидловчилар иштирокида оксидланса, триокси мой кислота ва гликоль кислота ҳосил бўлади:



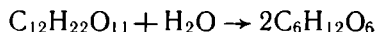
Бу реакция фруктоза молекуласи занжирида кетон группанинг борлигини кўрсатади.

*D*-Маноза. Ширин мазали кристалл модда, сувда яхши эрийди, 132°C да суюкланади. Табиатда полисахарид ҳолида учрайди.

*D*-галактоза. Ширин мазали кристалл модда, 165°C да суюкланади, нисбатан сувда яхши эрийди. Табиатда ди- ва полисахарид кўринишда учрайди. Лактозани гидролиз қилиб, *D*-галактоза олиш мумкин.

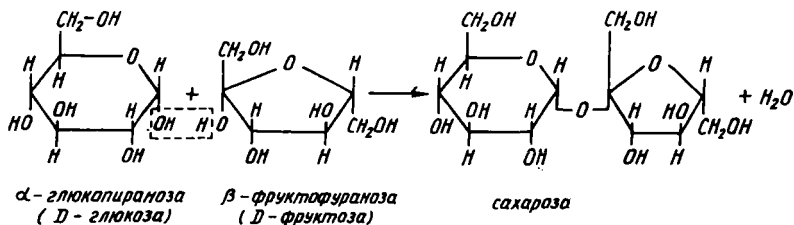
#### ОЛИГОСАХАРИДЛАР. ДИСАХАРИДЛАР ЕКИ БИОЗАЛАР

Молекуласи 2 тадан 6 тагача моносахарид қолдигидан ташкил топган углеводларга *олигосахаридлар* дейилади. Гидролизланганда ҳосил бўладиган моносахаридлар сонига қараб, олигосахаридлар дисахаридларга, трисахаридларга ва ҳоказоларга бўлинадилар. Буларнинг орасида энг ахамиятлиси, бу табиий моддалар — дисахаридлар (биозалар)дир. Дисахаридлар гидролизланганда иккита бир хил ёки ҳар хил моносахаридга парчаланиши мумкин:



Масалан, сахароза *D*-глюкоза билан *D*-фруктозадан, мальтоза 2 молекула *D*-глюкозадан, лактоза глюкоза билан галактозадан ташкил топгандир:



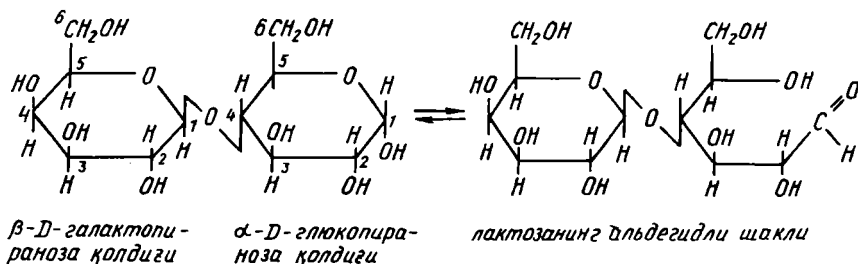


Демак, сахарозанинг ҳосил бўлишида D-глюкоза молекуласи билан D-фруктоза молекулалари таркибидаги ярим ацеталь гидроксиллар (глюкозидли гидроксиллар) дан сувнинг ажралиб чиқиши натижасида ҳосил бўлади, яъни глюкозид-глюкозид боғ ҳосил бўлади.

Сахароза рангсиз кристалл модда бўлиб, асосан қанд лавлагиди 16—27 % ва шакар қамишда 14—20 % миқдорда бўлади. Сахароза энг керакли озуқа бўлиб, инсон ҳаётида қатта аҳамиятга эга. Бу кондитер саноатида, қандолатчиликда ва қундалик турмушда кенг ишлатилади.

Сахароза қайтарилмайдиган дисахарид бўлиб, Фелинг суюқлигини қайтармайди. Унинг эритмаси қутбланиш теңислигини ўннга буради. Сувдаги эритмасининг солиштира бурувчанлиги ( $\alpha$ ) — 65,5° га теңг.

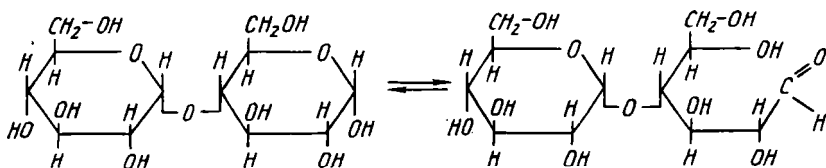
Лактоза — сут шақари, асосан сут таркибида 4—5 % ва она сүтида 5,5—8,4 % миқдорда бўлади, сахарозага нисбатан шираси камроқ, нурни ўнғ томонга буради. Лактоза гидролизланганда  $\alpha$ -D-глюкоза билан  $\beta$ -D-галактозага парчаланеди. Лактозада глюкозидли гидроксил мавжуд бўлиб, у икки хил таутомер кўринишда бўлади:



Шундай қилиб, лактоза қайтариладиган дисахарид бўлиб,  $\beta$ (1,4)-гликозид-гликозид типиди боғланган бўлади.

Мальтоза (солод шақари) арпа донини ўстирганда (солодда) ҳосил бўладиган ферментлар иштирокида крахмал-

ни гидролизлаганда мальтоза ҳосил бўлади. Шунинг учун мальтозани солод шакари дейилади. Мальтоза гидролизланганда икки молекула глюкозага парчаланadi. У қайтарувчи дисахаридлар группасига кириб, иккита циклик  $\alpha$ -D-глюкоза колдигининг ўзаро  $\alpha$ -(1,4) гликозид-гликозид боғланишда бўлган бирикмасидир:



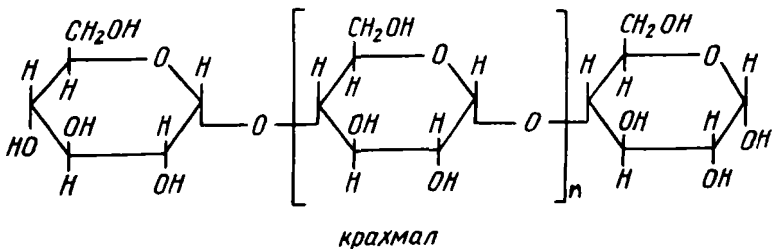
Мальтозанинг сувдаги эритмаси кутбланиш текислигини ўнгга бурadi. Унинг шираси шакарга нисбатан анча кам.

### ШАКАРГА ЎХШАМАГАН ПОЛИСАХАРИДЛАР ЎКИ ЮҚОРИ МОЛЕКУЛАЛИ КАРБОНСУВЛАР

Шакарга ўхшамаган полисахаридлар табиий юқори молекулали моддалар бўлиб, асосан кўп сонли моносахарид молекуласининг конденсациясидан ҳосил бўлган маҳсулотдир. Уларнинг умумий формуласи  $(C_6H_{10}O_5)_n$  бўлиб, молекуляр массаси 20000 — 1000000 бўлиши мумкин. Крахмал ва целлюлоза (клетчатка) полисахаридларга яққол мисолдир.

Полисахаридларнинг гидролизи натижасида  $\alpha$ -глюкоза колдиги ҳосил бўлади. Демак полисахаридлар глюкоза молекулаларининг йиғиндисидан ташкил топган экан. Полисахаридлар, асосан ўсимликлар таркибида бўлади. Баъзи бир полисахаридлар эса ўсимликнинг асосини ташкил қилади.

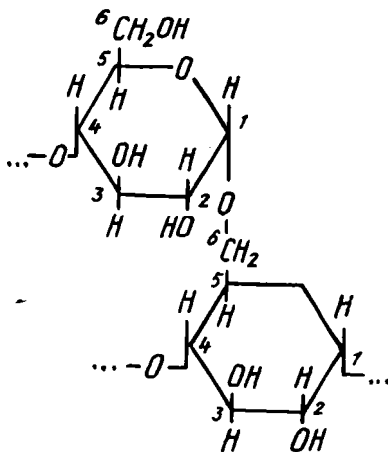
К р а х м а л. Табиатда кўп тарқалган табиий полимер модда бўлиб, бошқоқли дон ўсимликлар таркибидаги — асосий озуқа модда ҳисобланади. Саноатда крахмал асосан картошкадан олинади. Крахмал гуруч таркибида 82%, жўҳорида 70%, бугдойда 75% ва картошқада 24% миқдорда бўлиши мумкин. Крахмал асосан иккита полисахарид — амилоза (20—30 фоиз) ва амилопектин (70—80 фоиз) дан ташкил топгандир. Бу полисахаридлар  $\alpha$ -D-глюкоза колдигининг ўзаро 1—4 — гликозид боғланишидан ҳосил бўлган юқори молекулали бирикмаларидир.



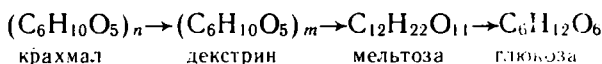
Бу полисахаридлар кимёвий тузилиши жиҳатидан бири-бирига ўхшаш бўлса ҳам лекин молекуляр массаси хар хилдир. Амилозанинг молекуляр массаси тахминан 500 000. Амилопектинники эса 1 000 000 дан юқори бўлиши мумкин.

Амилопектин сувда бўкиши натижасида коллоид эритма — клейстер ҳосил қилади.

Амилопектин — шохчаланган полисахарид бўлиб, унинг таркибида глюкоза қолдиғи 600—6000 ни ташкил этади. Унда хар-хил 20—30 глюкоза қолдиғидан сўнг шохчаланмиш 1—6 боғланишда бўлади:



Краҳмални минерал кислоталар иштирокида қиздириб, гидролизга учратсак, қуйидаги бирикмалар ҳосил бўлади:



Крахмал қайтарувчанлик хоссасига эга эмас, яъни Фелинг суюқлигини қайтармайди, кумуш кўзгу реакциясини бермайди. Крахмал йод эритмаси таъсирида кўк рангга бўялади.

Декстрин — крахмалга караганда нисбатан мураккаб бўлмаган полисахарид. У амилпектиннинг чала гидролизланишидан ҳосил бўлади. Декстрин — қайтарувчи полисахариддир. Уни олиш учун крахмални 180—200°C да қиздириш керак. Нон ёпаётганда ун таркибидаги сувда эрмайдиган крахмал одам организмида яхши хазм бўладиган, сувда эрувчан декстринга айланади.

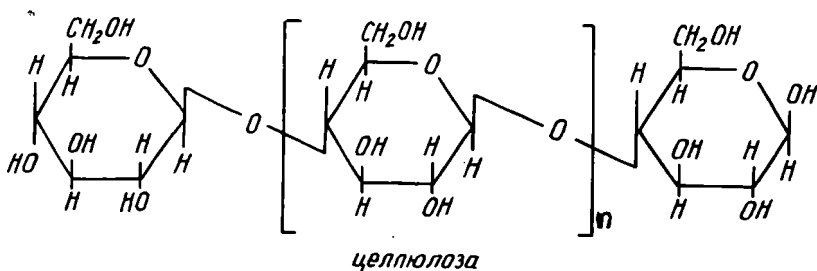
Крахмал — бебаҳо озик-овқат маҳсулотидир. Саноатда уни гидролизлаб, глюкоза олинади. Крахмал тўқимачилик саноатида пахта толасидан олинган ипларни шлихталашда, яъни ипни пишиқ ва силлик қилиш учун шимдирилган оҳорий модда сифатида ишлатилади. Крахмал этил спирти, ацетон, *n*-бутил спирти ва бошқа органик бирикмаларни олишда асосий хомашё ҳисобланади. Ундан ташқари, крахмалдан декстрин ва клей маҳсулотини олишда ҳам фойдаланилади.

Целлюлоза ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>*n*</sub> ёки клетчатка ҳам крахмалга ўхшаб табиий, юқори молекуляр полисахарид бўлиб, барча ўсимликлар таркибига қиради ва уларнинг асосини ҳосил қилади.

Пахта толасининг 92—96 % ини ва дарахтларнинг 40—60 % ини целлюлоза ташкил қилади. Дарахтда целлюлозадан ташқари яна бошқа моддалар — лигнин, гемицеллюлоза, пентозанлар, пектин моддалар, смолалар ва ёғлар ҳам бўлади. Энг тоза целлюлоза пахтадан олинади. Бунинг учун пахта толаси бир неча мартаба 1 % ли NaOH эритмаси билан ишланади, натижада 99,85 % ли тоза целлюлоза олинади. Целлюлозани ёғочдан олиш учун, ёғоч қипиғини кальций бисульфит  $Ca(HSO_3)_2$  эритмасида 160—180°C да, 6—8 атмосфера босимида қиздирилади, натижада целлюлозадан бошқа барча моддалар эриб кетади, яъни целлюлоза ажралиб қолади. Бу целлюлозадан ҳар хил коғозлар, синтетик толалар ва бошқа бир қатор органик бирикмалар олинади.

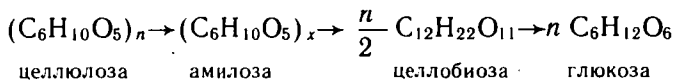
Целлюлоза β-*D*-глюкоза қолдигидан ташкил топган полисахарид бўлиб, β-(1—4)-глюкозид-глюкозид боғланишда бўлади. Целлюлозанинг тузилиши унинг крахмалга нисбатан физик ва кимёвий хоссалари билан тубдан фарқланишига олиб келади. Унинг молекуляр массаси 100000 дан 1000000 гача бўлиши мумкин, ундаги β-*D*-глюкоза қолдигининг сони 600—6000.

Целлюлозани макромолекуляр занжири чизикли тузилишга эга:

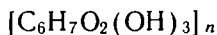


Целлюлоза кимёвий хоссасига кўра инерт, мазасиз, хидсиз, толасимон модда бўлиб, сувда, спиртда, эфирда, ацетонда, суолтирилган кислотада эрмайди, лекин Швейцер реактивида — мис оксидининг аммиакли эритмаси  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]$  да, концентрланган минерал кислоталарда — 42% ли  $\text{HCl}$ , 74% ли  $\text{H}_2\text{SO}_4$  эритмасида ва 100% ли  $\text{H}_3\text{PO}_4$  да яхши эрийди.

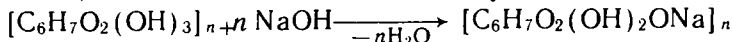
Целлюлоза кислоталарда эритилганда гидролизга учраб, аста-секин парчаланиб, охириги маҳсулот сифатида глюкоза ҳосил бўлади:



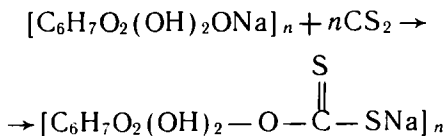
Целлюлозанинг кимёвий хоссаси унинг ҳар бир *D*-глюкоза колдигидаги учта  $\text{OH}$  группаси билан белгиланади. Шунинг учун целлюлозанинг формуласини куйидаги қулай кўринишда ёзиш мумкин:



Целлюлоза концентрланган ишкор эритмаси билан қайта ишланса, алкоголят целлюлоза ҳосил бўлади:

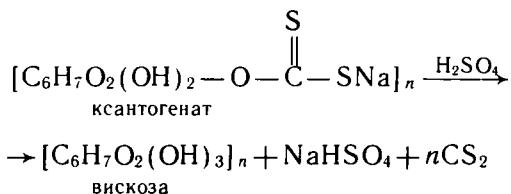


Бу бирикма ксантогенат целлюлоза олишда оралиқ маҳсулот бўлиб ҳисобланади. Яъни унга углерод сульфид таъсир эттирилганда целлюлоза ксантогенати ҳосил бўлади:

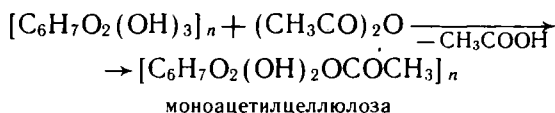


Целлюлоза ксантогенатининг суюлтирилган ишкорий эритмасини фильерадан ўтказиб, сульфат кислотали ваннага туширилса, вискоза ипаги ҳосил бўлади.

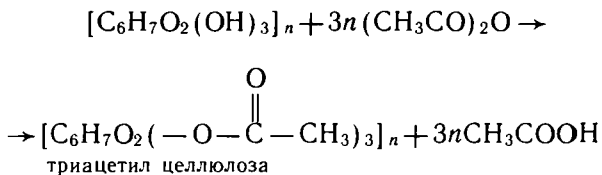
Агарда вискозани глицерин иштирокида узун тор тешикдан ўтказилса, тиник плёнка — целлофан ҳосил бўлади:



Целлюлоза органик ва минерал кислоталар билан этерификация реакциясига киришиб, мураккаб эфирларни ҳосил қилади. Сирка кислотаси ёки унинг ангидриди билан моно, ди-ва триацетилцеллюлозани ҳосил қилади:

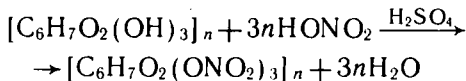


Буларнинг ичида ди- ва триацетилцеллюлоза сунъий ипак — ацетат ипаги олиш учун ишлатилади:



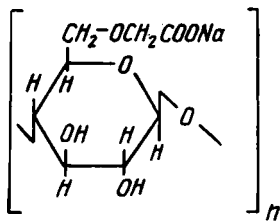
Ацетат ипагини олиш учун ацетилцеллюлоза ацетонда эритилади ва бу эритмани фильера орқали иссиқ шамол эсиб турган хонадан ўтказилади. Натижада ацетон учиб кетади ва сунъий ипак ҳосил бўлади. Пластификатор қўшилган ацетил целлюлозалар пластмасса ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Целлюлозага нитрат кислота билан сульфат кислота аралашмаси таъсир эттирилса, моно, ди- ва тринитроцеллюлоза ҳосил бўлади:



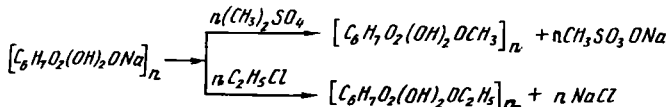
Тўла нитроланган целлюлоза — клетчатка пироксилин дейилади ва у портловчи модда ҳисобланади. Чала нитроланган клетчаткани коллоксилин дейилади, у нитролак олишда ишлатилади. Коллоксилинни спирт билан камфора аралашмасида эритилса (спиртни учирни юборгандан сўнг), эластик масса — целлюлоид ҳосил бўлади. Целлюлоид киноленталар, фотоплёнкалар ва тез қурийдиган эмал ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Ишқорий целлюлозани моноклор сирка кислота билан этерификация қилинса, сувда эрийдиган целлюлоза эфири — карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) ҳосил бўлади:



КМЦ сирт-актив модда бўлиб, сунъий совунларга — детергентларга ювиш хоссасини ошириш мақсадида қўшилади. КМЦ асосида тайёрланган композиция (глицерин ва ОП — 10 билан бирга) тўқимачилик саноатида ип йиғириш жараёнида пахта толасини бойитишда, яъни зарарланган толаларни даволашда ишлатилади.

Целлюлозанинг оддий эфирлари — метил, этил ва бутилцеллюлоза кўп ишлатилади. Буларни олиш учун ишқорий целлюлозага алкил сульфат ёки галогеналкиллар таъсир эттирилади:



Бу оддий эфирлар асосан лак ва эмал ишлаб чиқаришда ва тул коғозларни ёпиштиришда ишлатилади.

## КАРБОЦИКЛИК БИРИКМАЛАР

Органик бирикмалар фақат очик занжирли бўлмай, балки ёпиқ занжирли циклик ҳам бўладилар. Циклик бирикмалар иккига бўлинади — карбоциклик ва гетероциклик бирикмалар. Карбоциклик бирикмаларда «С» атомлари ўзаро бир-бири билан халқа шаклида боғланган бўлади. Бу халқалар тўйинган ва тўйинмаганлигига қараб иккига бўлинади:

1. Алициклик бирикмалар
2. Ароматик бирикмалар.

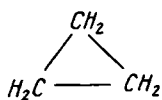
### АЛИЦИКЛИК БИРИКМАЛАР

Молекуласи углерод атомларидан тузилган — циклдан (ароматик хусусиятга эга бўлмаган) иборат бўлган углеводородлар *алициклик бирикмалар* деб аталади. Алициклик бирикмалар тўйинган ва тўйинмаган бўлади. Тўйинган алициклик углеводородлар хоссалари парафинларникига ўхшаш бўлганлиги учун, уларни циклопарафинлар деб ҳам юритилади. Бундан ташқари, бу углеводородлар нефть таркибида бўлганлиги учун, уларни яна нафтенлар дейилади. Улар углерод атомининг сонига қараб уч аъзоли, тўрт аъзоли, беш аъзоли ва ҳоказо бўлиши мумкин.

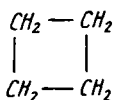
**Номенклатураси ва изомерияси.** Рационал номенклатурага кўра алициклик бирикма нечта ( $-\text{CH}_2-$ ) метилен группасидан ташкил топган бўлса, шунини сони билан номланади.

Алициклик углеводородлар систематик номенклатурага кўра тегишли тўйинган углеводородлар номи олдига «цикло» сўзини қўшиб ўқишдан ҳосил бўлади.

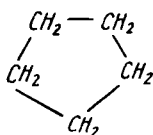
Масалан:



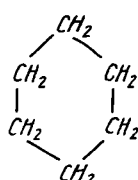
*триметилен (Р)  
циклопропан (С)*



*тетраметилен (Р)  
циклобутан (С)*



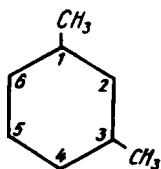
*пентаметилен (Р)  
циклопентан (С)*



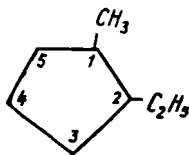
*гексаметилен (Р)  
циклогексан (С)*



Агарда халқада ён занжирлар бўлса, у вақтда халқадаги углерод атомлари рақамланади, бунда шу нарсага эътибор бериш керакки, ён занжирлар билан боғланган халқадаги углерод атомларининг рақамлар йиғиндиси энг кам бўлиши керак ва ён занжирга боғланган углерод атомининг рақами кўйиб ўқилади:



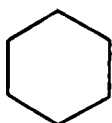
*1,3-диметил  
циклогексан*



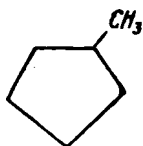
*1-метил-2-этил  
циклопентан*

Алициклик углеводородлар куйидаги изомерия хилларига эга.

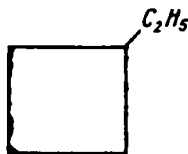
1) халқани катта-кичиклигига қараб  $C_6H_{12}$  учун қуйидаги изомерлар бўлиши мумкин:



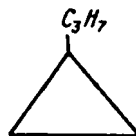
*циклогексан*



*метилцикло-  
пентан*

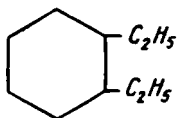


*этилцикло-  
бутан*

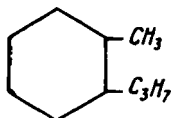


*пропилцикло-  
пропан*

2) Ён занжирнинг катта-кичиклигига қараб ҳосил бўлади:

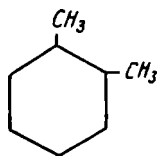


*1,2-диэтилцикло-  
гексан*

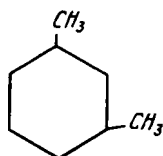


*1-метил-2-пропил  
циклогексан*

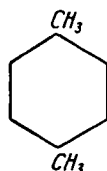
3) Халкада ёрдамчи группаларнинг жойлашган ўрнига қараб:



1,2-диметилциклогексан

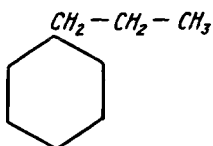


1,3-диметилциклогексан

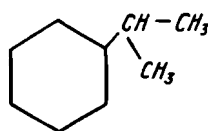


1,4-диметилциклогексан

4) Ёрдамчи группанинг тузилишига қараб:



пропилциклогексан

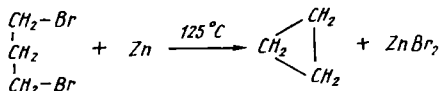


изопропилциклогексан

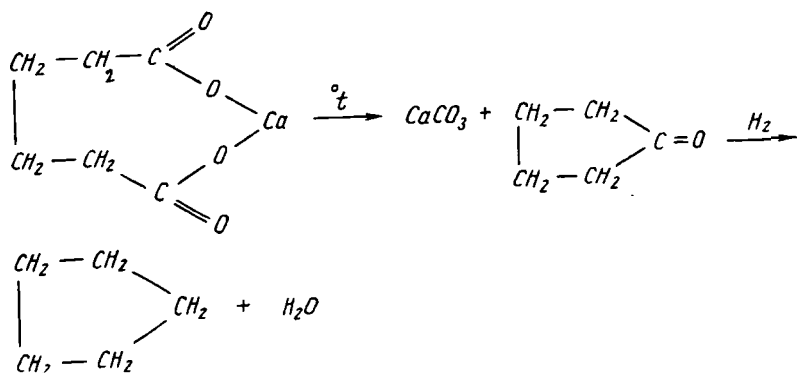
### ЦИКЛОПАРАФИНЛАРНИНГ ТАБИАТДА УЧАШИ ВА ОЛИНИШИ

Баъзи циклоалканлар — циклопентан, циклогексан ва уларнинг гомологлари табиатда асосан нефть таркибида учрайди. Айниқса бу углеводородлар Боку нефти таркибида жуда кўпдир. Шунинг учун рус кимёгари В. В. Марковников бу углеводородларни нафтенлар деб атаган. Саноатда нафтенлар асосан нефтдан олинади. Кимёвий усул билан куйидагича олинади:

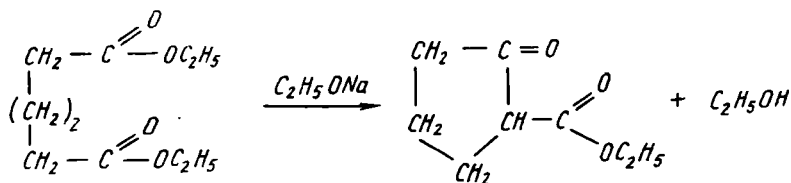
И. Г. Г. Густавсон усули бўйича дигалоген углеводородлардан циклик углеводород олиш мумкин, яъни 1,3-дибром пропанга рух кукунини спиртли эритмада таъсир эттириб, циклопропан олиш мумкин:



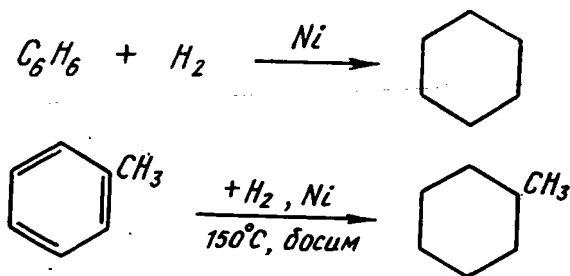
2. Икки асосли кислоталарнинг кальцийли тузини курук хайдаб водород билан тўйинтириб олиш мумкин:



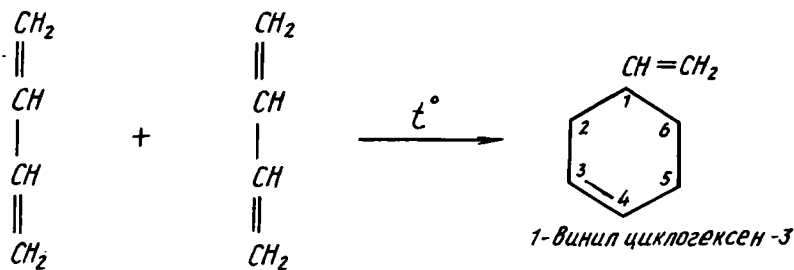
3. Адипин кислотанинг мураккаб эфирига Na алькоголят таъсир эттириб, циклик бирикмаларнинг хар хил ҳосилалари олинган. Бу усул Дикман усули дейилади:



4. Н. Д. Зелинский бензол ва унинг гомологларини майдаланган Ni катализаторлигида H<sub>2</sub> билан қайтариб олинган:



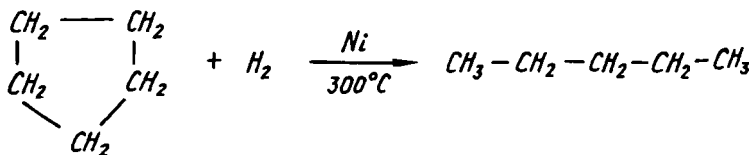
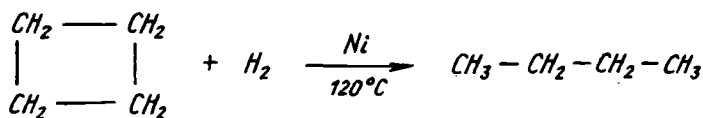
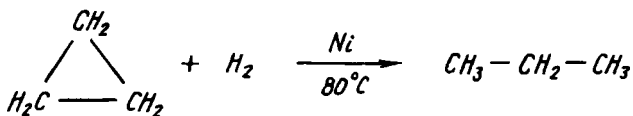
5. С. В. Лебедев юкори хароратда бутадендан баъзи бир тўйинмаган циклик углеводородларни олган:



### Физик ва кимёвий хоссалари

Епик занжирли углеводородларнинг кайнаш ва эриш температуралари очик занжирли углеводородларникига караганда юкори бўлади.

Циклопропан ва циклобутан оддий шароитда рангсиз газлардир, колганлари суюклик, уларнинг юкори вакиллари каттик моддалардир. 3—4 аъзоли циклик углеводородлар бекарор, 5—6 аъзолари эса анча баркарордир. Циклопропан ва циклобутан тўйинмаган алифатик углеводородлар каби бирикиш реакцияларига киришишга мойилроқдир. Масалан, циклопропан 80°C да, циклобутан 120°C да Ni катализаторлигида C—C боғининг узилиши хисобига гидрогенланади:



Циклларнинг бекарорлиги ва барқарорлигини биринчи маротаба 1885 йилда Адольф Байер ўзининг «Кучланиш» назарияси билан куйидагича тушунтиради:

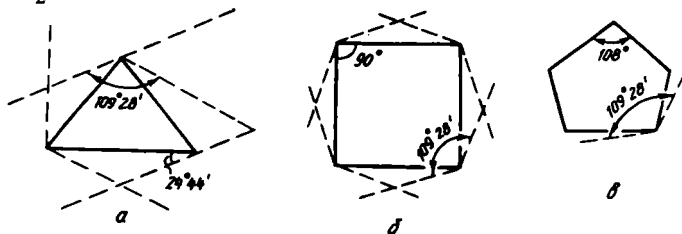
1. Циклдаги углерод атомлари бир текисликда ётади.

2. Атомлар орасидаги валентлик бурчаги  $109^{\circ} 28'$  га тенг.

3. Цикл ҳосил қилганда валентликларнинг йўналиши канча катта бурчакка оғса, цикл шунча бекарор бўлади.

Тенг томонли учбурчакнинг ҳар қайси бурчаги  $60^{\circ}$ . Демак, уч аъзоли цикл ҳосил қилишда оғиш бурчаги

$$\frac{109^{\circ} 28' - 60^{\circ}}{2} = 24^{\circ} 44'$$



10-расм. Байер гипотезасига кўра турли углеводородларнинг тетраэдр шаклидаги фазовий моделлари:

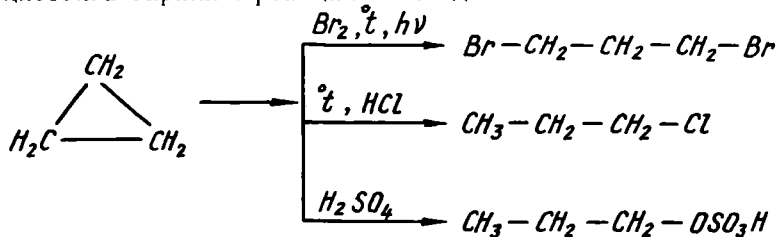
*а* — циклопропан, *б* — циклобутан, *в* — циклопентан.

Тўғри тўртбурчакнинг ҳар қайси бурчаги  $90^{\circ}$ . Демак, тўрт аъзоли халка ҳосил бўлганда, оғиш бурчаги  $\frac{109^{\circ} 28' - 90^{\circ}}{2} = 9^{\circ} 44'$  га тенг бўлади (10, б-расм).

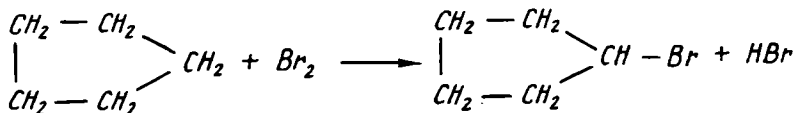
Мунтазам бешбурчакнинг бурчаклари  $108^{\circ}$  га тенг. Беш аъзоли циклларда оғиш бурчаги  $\frac{109^{\circ} 28' - 108^{\circ}}{2} = 0^{\circ} 44'$  га тенг бўлади (10, в-расм).

Демак, Байер назариясига кўра беш аъзоли цикл энг барқарор ҳисобланар экан.

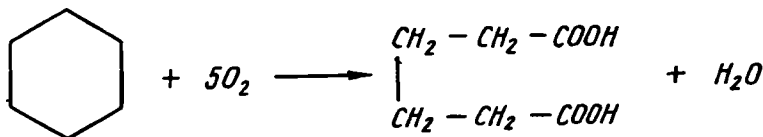
Агар бу циклларга кучли кислоталар, галогенлар ва галоген-водородлар таъсир эттирсак, занжир узилиши ҳисобига бирикиш реакцияси кетади:



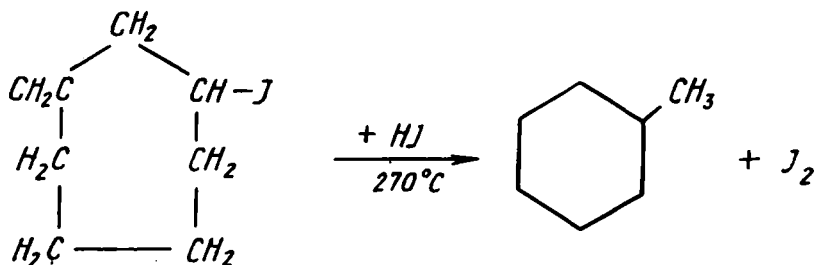
Циклопентан ва ундан юкори молекуляр ёпик занжирли углеводородларга бром таъсир эттирсак, натижада алмаши-ниш реакцияси кетади:



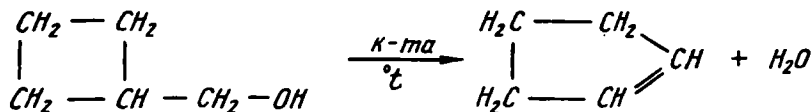
Циклоалканлар нисбатан осон оксидланадилар ва икки асосли кислоталарни ҳосил киладилар:



Юкори температурада циклик бирикмаларнинг галогенли бирикмасига  $\text{HI}$  таъсир эттириб киздирсак, 6 ёки 7 аъзоли циклик бирикма ўрнига 5 ёки 6 аъзоли циклик бирикма ҳосил бўлади:



Бу реакция В. В. Марковников реакцияси дейилади. Худди шунга ўхшаш 6 аъзоликни 5 аъзоликка айлантириш мумкин. Бундай реакцияни Н. Д. Зелинский ва Н. М. Қижнер тўлик ўрганганлар, 4—5 аъзоли циклик бирикмаларнинг спиртли ҳосилаларини кислотали муҳитда киздирсак, 5—6 аъзоли циклик бирикма ҳосил бўлади.



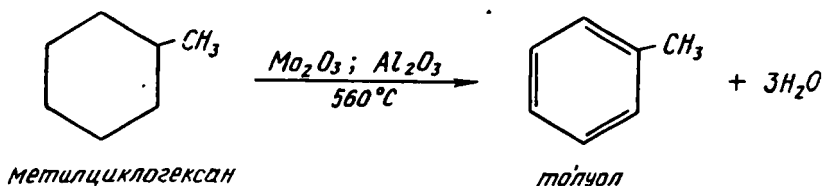
Бу реакция Н. Я. Демянов томонидан тўлик ўрганилган.

**Айрим вакиллари.** Циклопропан  $C_3H_6$ — газсимон модда,—  $34^\circ C$  да қайнайди, тиббиётда оғрикни колдирувчи дори сифатида ишлатилади.

Циклобутан  $C_4H_8$ —газ,—  $13^\circ C$  да қайнайди, циклопентан  $C_5H_{10}$ — рангсиз суюклик  $49^\circ C$  да қайнайди, асосан эритувчи сифатида ишлатилади.

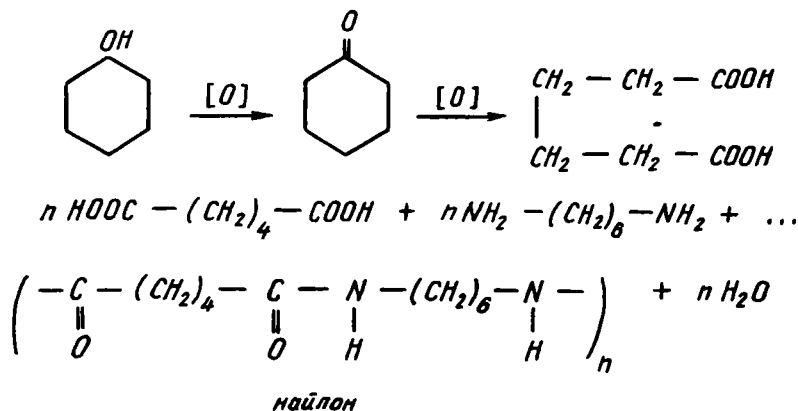
Циклогексан  $C_6H_{12}$ — суюклик,  $81^\circ C$  да қайнайди, эритувчи сифатида ишлатилади, асосан нефть таркибида учрайди.

Циклогексан ва унинг гомологлари юкори температурада, катализаторлар иштирокида киздирилса, ароматик углеводородлар хосил бўлади. Бу реакция 1911 йилда Н. Д. Зелинский томонидан ўрганилган:

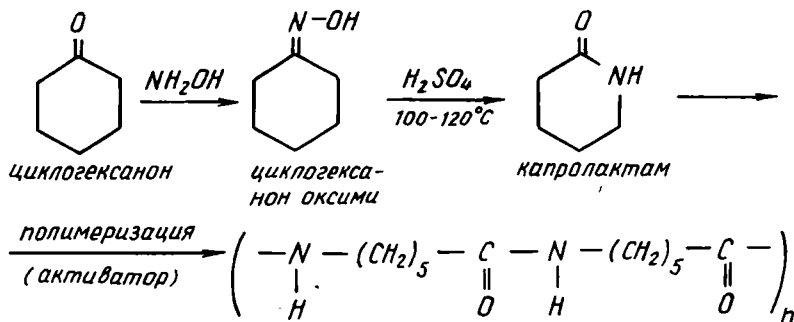


Катализатор сифатида майдаланган платина ва палладийни ҳам ишлатиш мумкин. Бу усул каталитик дегидрогенлаш дейилади.

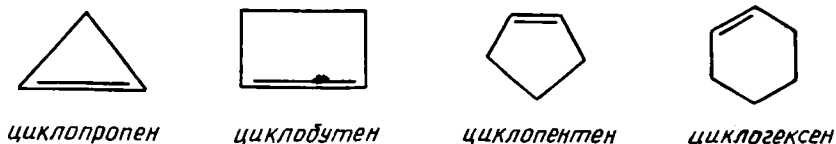
Циклогексанол  $C_6H_{11}OH$ — гигроскопик кристалл бўлиб,  $25,1^\circ C$  да суюкланади ва  $161^\circ C$  да қайнайди. Оксидланиш натижасида олдин циклогексанон, сўнг адипин қислота хосил бўлади. Ундан ўз навбатида найлон тола олиш мумкин:



Циклогексанон  $C_6H_{10}O$  — кристалл модда бўлиб,  $155^{\circ}C$  да суюкланади. Ундан қуйидаги реакциялар ёрдамида полиамид тола — капрон олинади:



Циклик углеводородлар ҳам очик занжирли углеводородлар каби битта, иккита, учта ва ҳоказо қўшбоғли бўлишлари мумкин. Битта қўшбоғли циклоалкенларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n-2}$

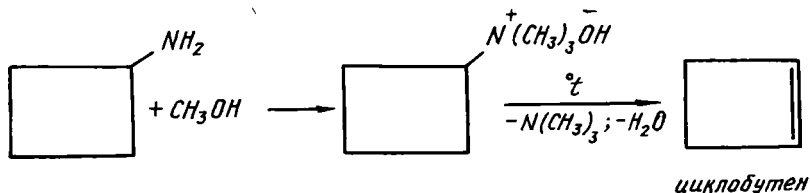


Иккита қўшбоғли циклик бирикмаларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n-4}$ :



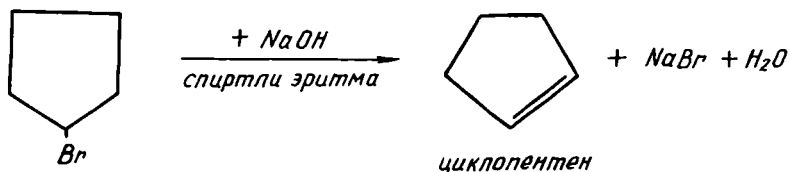
### Олиниш усули

1. Аминоциклобутанни тўла метиллаб, киздириб олинади:

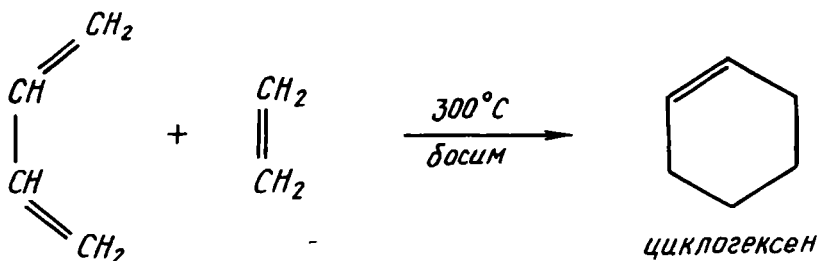




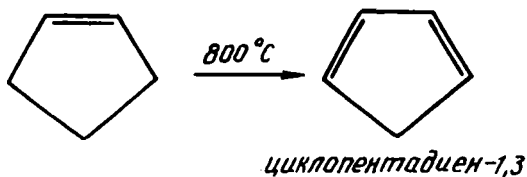
3. Монобромциклопентанга ишкорнинг спиртли эритмасини таъсир эттириб олиш мумкин:



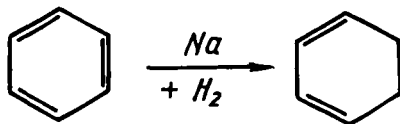
3. Бутадиен-1,3 га этилен таъсир эттириб, киздириб олинади:



4. Циклопентенни пиролиз қилиб циклопентадиен олинади:



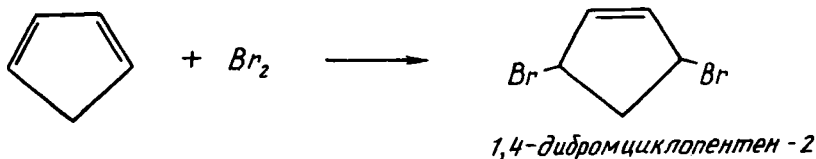
5. Циклогексадиен бензолнинг суюқ аммиакда натрий метали иштирокида кайтариб синтез қилинади:



Тўйинмаган циклик бирикмаларнинг қайнаш температураси тўйинган бирикмаларникига ўхшашдир:

	$t_{\text{н}}^{\circ}\text{C}$		$t_{\text{н}}^{\circ}\text{C}$
циклопентан	49,2	циклогексан	81
циклопентен	44,0	циклогексен	83
циклопентадиен	42,5	циклогексадиен	1,3. 83—84
		циклогексадиен	1,4. 81—82

Циклоалкенлар кимёвий реакцияга очик алефинлар каби (бирикиш реакциясига) киришади:



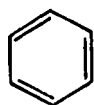
Таркибда учта қўш бог бўлган циклик бирикмаларни циклогексатриен-1,3, 5 ёки бензол дейилади.

## VI Б О Б

### АРОМАТИК БИРИКМАЛАР (АРЕНЛАР)

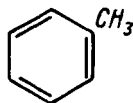
Таркибда бензол халқаси бўлган барча карбоциклик бирикмалар *ароматик бирикмалар* дейилади. Улар ўзларига физик ва кимёвий хоссага эгадирлар. Ароматик углеводородлар тўзилиши жиҳатидан 3 та катта гуруҳга бўлинади.

1. Бир ядролу ароматик углеводородлар:



ёки  $C_6H_6$  ;

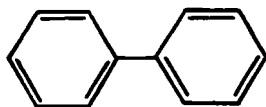
*бензол*



ёки  $C_6H_5-CH_3$

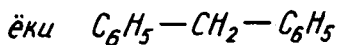
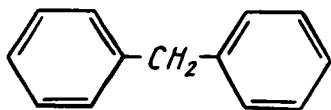
*толуол*

2. Икки, уч ва хоказо қўп ядролу ароматик углеводородлар:



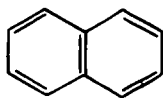
ёки  $C_6H_5-C_6H_5$

*дифенил*

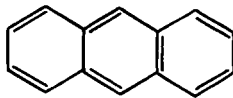


*дифенилметан*

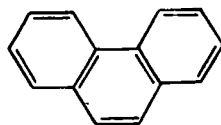
3. Конденсирланган ядроли ароматик углеводородлар:



*нафталин*



*антрацен*

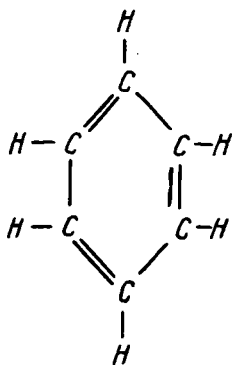


*фенантрин*

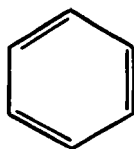
Бу углеводородлар таркибидаги битта ёки бир нечта Н ўрнига функционал группаларнинг алмашишидан ароматик альдегидлар, кетонлар, кислоталар ва ҳоказолар ҳосил бўлади:

а) *Бир ҳалқали ароматик углеводородлар*

Уларнинг умумий формуласи  $C_nH_{2n-6}$ . Масалан, бензол —  $C_6H_6$ , толуол —  $C_6H_5CH_3$  ксилол —  $C_6H_4(CH_3)_2$  этилбензол —  $C_6H_5-C_2H_5$  ва ҳоказо. Бензол ароматик бирикмаларнинг биринчи вакили бўлиб, уни 1825 йилда Фарадей кокс газидан ажратиб олган. Бензолни 1833 йилда Митчерлих бензой кислотани мўл оҳак иштирокида қурук ҳайдаб олган, унинг тузилиши эса 1865 йилдан бошлаб Кекуле таклифи бўйича қуйидагича ифодалана бошлади:



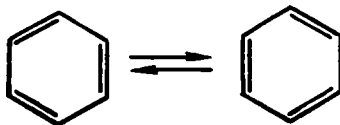
*ёки қисқартирилиб*



Кекуле бензолни тузилиши тўғрисида қуйидаги фикрларни айтади:

- 1) бензол ҳалқаси — циклик кўринишда бўлади;
- 2) бензол ҳалқаси жуда мустаҳкам бўлади;
- 3) бензол ҳалқасида учта кетма-кет жойлашган қўшбоғ бор;
- 4) бензолдаги 6 та «Н» атоми бир хил қийматга эга.

Кекуленинг фикрича, бензол — циклогексатриен 1,3,5 кўринишда бўлиб, унга иккига тузилиш формуласи мувофиқ келади. Бу структураларда бир-бирига ўтиб туриш ҳолати кузатилади, яъни осцилляция содир бўлади, дейди:

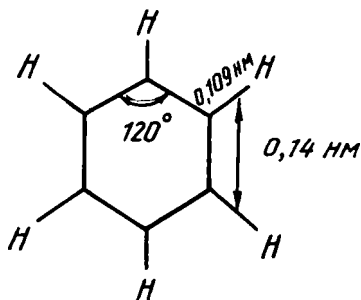


Кекуле формуласига биноан бензолда қуйидаги иккита *o*-изомер бўлиши керак:

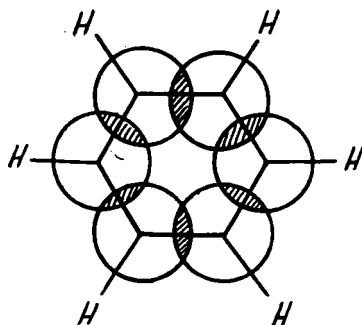


Лекин ҳозирда фақат битта *o*-изомер маълум. Шундай қилиб, Кекуле бензол молекуласининг тузилиш формуласини тўғри ифодалашига қарамай, унинг бириктириш, оксидланиш реакцияларига жуда қийинлик билан киришишини ва углерод атомлари орасидаги масофани бир хил бўлишини тушунтира олмади.

Ҳозирги замон тушунчасига кўра бензол молекуласи ясси олтибурчакли бўлиб, томонлари бир хил масофа (0,14 нм) га тенгдир. Бу масофа тўйинган углеводородлардаги бирламчи боғ узунлиги (0,154 нм) билан алкенлардаги қўш боғ билан боғланган углерод — углерод боғи узунлиги (0,134 нм) ўртасидаги оралик масофадир. Бензол молекуласида С — С боғи энергияси 490 кЖ/моль га тенгдир. Бензолда С ва Н атомлари битта сатҳда ётади:



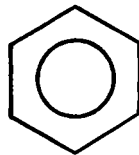
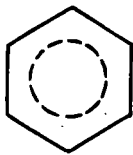
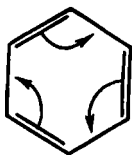
Бензол молекуласидаги барча углерод атомлари  $sp^2$  гибридланиш ҳолатида бўлади. Демак, углерод атомлари бири-бири билан  $sp^2$  гибрид орбиталлар орқали боғланган:



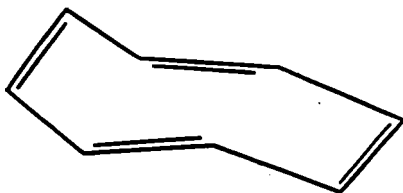
11- расм.

Бензолдаги углеводород атомлари иккиламчи валентлик  $sp^2$  ҳолатда бўладилар. Натижада гибридланган орбиталлар оддий  $\sigma$  боғ (иккита C—C ва битта C—H боғи) ҳосил қиладилар, тўртинчи гибридланмаган  $2p$  орбитал иккита қўшни углерод атомидаги  $2p$  орбиталларни қоплайди. Бу эса молекулада бл-электронларни делокаллашишига олиб келади ва натижада электронлар 6 та ядрога тортилиб, молекуладаги боғларни мустаҳкамлайди ва молекулани барқарор қилади.

Шундай қилиб, бензол молекуласидаги  $\pi$ -боғлар электрон булутларининг делокаллашиши натижасида молекуладаги олтига углерод атомининг кимёвий активлигини бир хилда бўлишлигига сабаб бўлади ва бензол молекуласида  $\pi$ -электронлар зичлигини бир хилда ифодалаш учун қуйидаги формулалар тавсия қилинади:



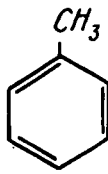
Ароматик бирикмаларнинг барқарор бўлиши учун фақат электрон булутларни делокализация бўлиши кифоя қилмайди, бунинг учун молекулада аниқ сондаги электронлар бўлиши керак. Уларнинг сони  $(4n + 2)$  га тенг бўлиши керак. Бунда, масалан,  $n = 0, 1, 2, 3$  ҳоказо бўлганида  $\pi$ - электронлар сони 2, 6, 10, 14 бўлиши мумкин. Масалан, бензол олти  $\pi$ - электронга эга,  $n = 1$  бўлганда ана шу олти сонга Хюккел сони дейлади. Нафталинда  $n = 2$ , демак,  $\pi$ - электронлар сони 10 га тенг бўлади. Шунинг учун нафталин ҳам ароматик хусусиятга эга. Худди шунга ўхшаш гетероциклик бирикмалар ҳам ароматик хоссани намоён қиладилар. Лекин бензолга ўхшаш циклик тузилишга эга бўлган ва ўзида 8 та  $\pi$ - электрон тутган циклооктатетраенда ароматик хусусият йўқ. Чунки бу бирикма ясси қурилишга эга эмас.



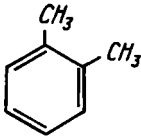
У тўйинмаган углеводородларга ўхшаб бирикиш ва калий перманганат таъсирида оксидланиш реакциясига киришади. Чунки циклооктатетраендаги углерод атомлари бензол углеводородларига ўхшаб бир текисликда ётмайди. Шунинг учун унда ароматик хусусият йўқ.

#### **БИР ҲАЛҚАЛИ АРОМАТИК УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ НОМЕНКЛАТУРАСИ ВА ИЗОМЕРИЯСИ**

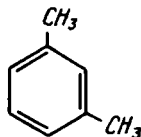
Бензол гомологларининг умумий формуласи  $C_nH_{2n-6}$  билан ифодаланadi. Бензол молекуласидаги олтита водород бир хил қийматга эга бўлганлиги учун хоҳлаган битта водородни бирон-бир атом ёки группа атомларига алмаштирсак, фақат битта бирикма ҳосил бўлади. Шунинг учун битта водород алмашган бензолда битта изомер бўлади.



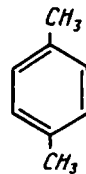
Бензол молекуласида иккита водород алмашилишидан уч хил (орта-, мета-, пара-) изомерлар хосил бўлади. Агарда бензол халқасидаги 1 ва 2-углероддаги водородлар, яъни ёнма-ён турган водородлар бирон атом ёки атомлар группасига ўрин алмашган бўлса, *орта* изомер дейилади ва «*о*» ҳарфи билан белгиланади. Масалан, *о*-ксилол. Агарда бензол халқасидаги 1 ва 3-углероддаги водородлар бирон атом ёки атомлар группасига ўрин алмашса, уларни *мета* изомер дейилади ва «*м*» ҳарфи билан белгиланади, масалан, *м*-ксилол. Агар бензол халқасида 1 ва 4-углероддаги водородлар, яъни бир-бирига қарама-қарши турган водородлар бирон атом ёки атомлар группасига ўрин алмашса, *пара* изомер дейилади ва «*п*» ҳарфи билан белгиланади, масалан, *п*-ксилол:



*о*-диметилбензол  
(*о*-ксилол)



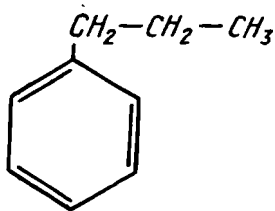
*м*-диметилбензол  
(*м*-ксилол)



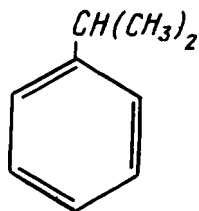
*п*-диметилбензол  
(*п*-ксилол)

Баъзан орта, мета ва пара сўзлари ўрнига рақамлар билан ҳам ифодалаш мумкин, яъни 1,2- диметилбензол, 1,3- диметилбензол, 1,4- диметилбензол.

Ўринбосарларни нормал ёки изо-ҳолатда бўлишига қараб ҳам ароматик углеводородлар ҳар хил бўлиши мумкин:



*пропилбензол*



*изопропилбензол*

Бензол гомологларининг баъзиларини тасодифий тарихий ном билан ҳам номланади. Масалан, винилбензолни стирол ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ ), метилбензолни толуол ( $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$ ), диметил бензолни ксилол ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ ), изопропил бензолни кумол ( $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ) ва ҳоказо.

Ароматик радикаллар, ариллар дейлиб — Ar билан белгиланади.

Масалан:

$\text{C}_6\text{H}_5$  — фенил;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$  — бензил,

$\text{C}_6\text{H}_4\text{—CH}_3$  — толлил;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=}$  бензилиден;

$\text{C}_6\text{H}_4=$  фенилен ва ҳоказо.

#### **АРОМАТИК УГЛЕВОДРОДЛАРИНИНГ ОЛИНИШИ**

Бензол ва унинг гомологлари асосан тошкўмир ва нефтдан олинади. Тошкўмирни  $1000\text{—}1200^\circ\text{C}$  да курук хайдаш натижасида бир неча хил маҳсулотлар — кокс, кокс гази, аммиакли сув ва тошкўмир смоласи ҳосил бўлади. Кокс — металлургия саноатида ишлатиладиган ёқилғидир.

Кокс гази — газга ўхшаш маҳсулотлар аралашмаси бўлиб, ундан смола, аммиак ва энгил мойлар олинади. Бу мойларни 60 % ини бензол, толуол ва бошқа углеводородлар ташкил қилади. Ҳозирги даврда бензолнинг 90 % и энгил мойлардан олинади. Тошкўмир смоласи тошкўмирнинг атиги 3% ни ташкил этади, ундан 120 хилга яқин маҳсулотлар (фенол, нафталин, антроцен, пиридин, тиофен ва бошқалар) олинади.

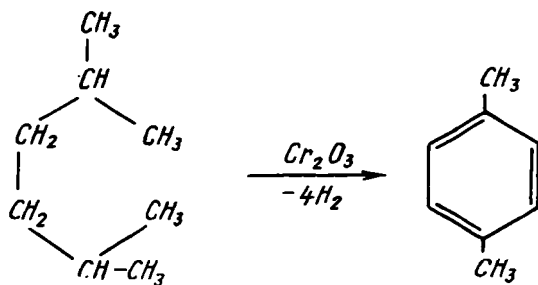
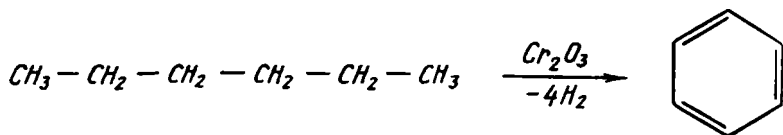
Тошкўмир смоласини  $170^\circ\text{C}$  гача қиздирилса бензол, толуол, ксилол ва бошқа энгил мойлар ҳосил бўлади.  $170\text{—}230^\circ\text{C}$  гача қиздирилса оғир мой — крезол, ксиленол, нафталин, хиолинлар ҳосил бўлади.  $270\text{—}340^\circ\text{C}$  гача қиздирсак, антрацен мойлар ҳосил бўлади. Ундан антрацен, фенантрен ва бошқа кўп халқали углеводородлар олинади. Энг охирида қолган каттик қолдигини пек дейилади.



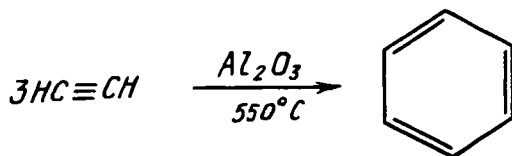
Пек асосан ёғоч материалларни — шпаллар ва бошка-ларга шимдиришда ишлатилади, чунки у ёғочни чиришдан сақлайди.

Ароматик углеводородларнинг иккинчи манбаи нефтдир. Нефтнинг ўрта ва юқори хароратда хосил қилинган фракциялари таркибида ароматик углеводородлар тахминан 30 % гача микдорда бўлади. Баъзида уларнинг микдори 60 % ни ташкил этиши ҳам мумкин. Уларни асосан ҳайдаш ёки пиролиз қилиш ва каталитик крекинглаш йўли билан олинади. Булардан ташқари, ароматик углеводородларни яна қуйидаги синтетик усуллар орқали олиш мумкин:

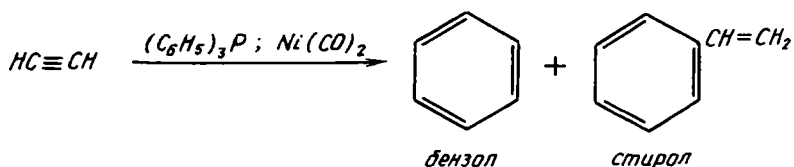
1. Нефтнинг енгил фракцияларини юқори хароратда ароматизация қилиб олинади:



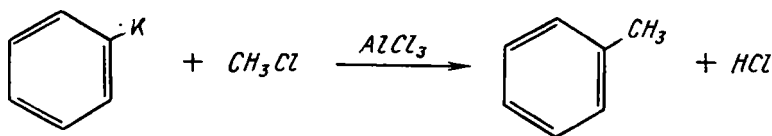
2. Ацетилен қаторидаги углеводородларни ароматизация қилиб олинади. 1876 йили М. Бертло ацетиленни киздирилган найчадан ўтказиб бензол олган:



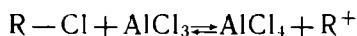
1927 йилга келиб Н. Д. Зелинский шу усул билан кўпрок микдорда бензол олишга муваффақ бўлган. 1948 йили В. Реппе катализатор сифатида карбонил никелни  $Ni(CO)_2$  ишла-тиб бензол ва унинг гомологларини олган:



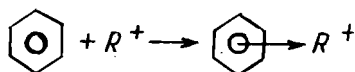
3. Ш. Фридель — Ж. Крафтс (1877 й) реакцияси бўйича катализаторлар иштирокида бензолга галогенли углеводородларни таъсир эттириб, унинг гомологларини олиш мумкин. Катализатор сифатида  $AlCl_3$ ,  $AlBr_3$ ,  $SbCl_5$ ,  $ZnCl_2$  лар ишлатилади:



Реакциянинг биринчи босқичида галогеналкил катализатор иштирокида ионларни ҳосил қилади:



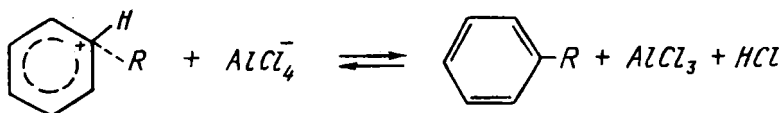
Ҳосил бўлган катион бензол билан  $\pi$ -комплексни ташкил қилади:



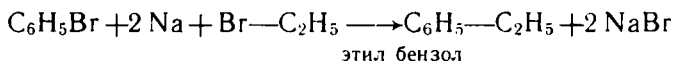
Бу ионнинг ароматик ядрога таъсири натижасида янги  $C-C$  боғ ҳосил бўлади:



Реакциянинг охириги босқичида ҳосил бўлган  $\sigma$ -комплекс ўзидан протон чиқариб, барқарор маҳсулотга айланади:

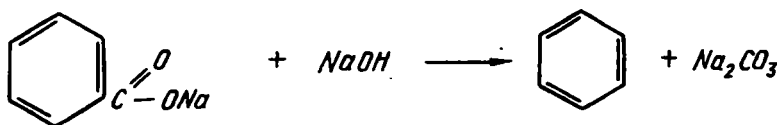


4. Вюрц-Фиттиг реакцияси. Ароматик галоидли бирикмалар ва галоидалкил аралашмасига натрий метали таъсир эттирилганда бензолнинг гомологлари ҳосил бўлади:



Бу реакцияга хлорли бирикмаларга nisbatan бромли ва йодли бирикмалар осонроқ киришади.

5. Ароматик карбон кислоталарнинг тузларини ўувчи ишқорлар билан киздирилса, декарбоксилланиш натижасида ароматик углеводородлар ҳосил бўлади:



**Физик хоссалари.** Бензол ва унинг гомологлари суюқлик, махсус хидли, баъзилари қаттиқ моддалардир. Молекуляр массаси ортиб бориши билан қайнаш температуралари ҳам ортиб боради. *О*-изомерларнинг қайнаш температураси *n* ва *м*-изомерларникига караганда юқоридир. Уларнинг солиш-тирма оғирлиги сувниқидан енгил, сувда эримайдилар, лекин органик эритувчиларда осон эрийди.

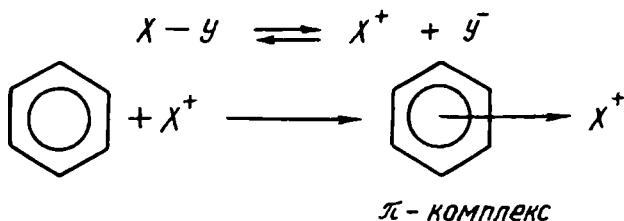
УБ-спектрда ароматик углеводородларнинг ютилиш чизиғи 180—300 нм оралиғида бўлади. ИК-спектрда ароматик углеводородлар қуйидаги тўлқин чизиқлари йўллар билан тавсифланади: бензол ҳалқасидаги C—H валентлик боғлар тўлқини 3000  $\text{cm}^{-1}$ .

C—C ароматик боғлар тўлқини 1600—1500  $\text{cm}^{-1}$ .

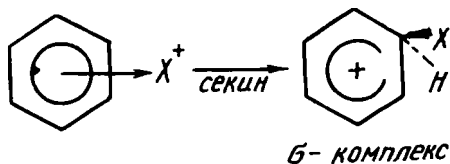
**Кимёвий хоссаси.** Ароматик углеводородлар, асосан алмашиниш ва баъзида бириқиш реакцияларига киришадилар. Бу реакциялар асосан электрофиль алмашиниш ( $S_E$ ) реакцияларидир. Буларга галогенланиш, нитроланиш, сульфоланиш, алкилланиш ва ацилланиш реакциялари киради.

Ароматик углеводородлардаги электрофил алмашилиш реакцияси механизми этилен қатори углеводородлари электрофил бирикиш реакцияси механизмига ўхшашдир. Ҳар икки ҳолатда ҳам реакция ионли механизмда, уч босқичда боради.

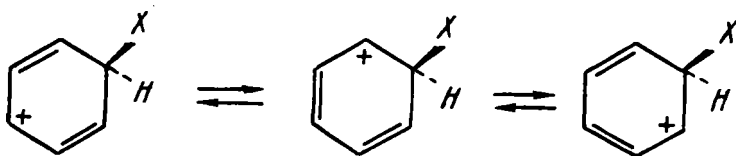
Реакциянинг биринчи босқичида бензолдаги кўзгалувчан  $\pi$ -электронлар ҳужум қилаётган мусбат зарядли заррача билан тезда  $\pi$ -комплекс ҳосил қилади. Бунда ҳужум қилаётган мусбат зарядли заррача бензолдаги олтига  $\pi$ -электронлар билан боғланади:



Иккинчи босқичда  $\pi$ -комплекс  $\sigma$ -комплексга ўтади. Бунда системадаги олтига  $\pi$ -электроннинг иккитаси C — X ковалент боғ ҳосил қилиш учун ажралиб чиқади. Қолган тўртта  $\pi$ -электрон бензолдаги бешта углерод атомлари орасида бўлинади:

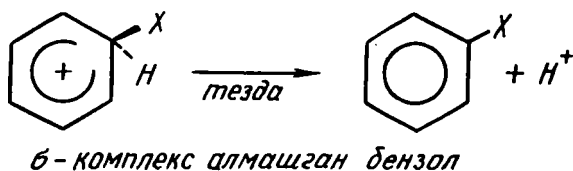


Ҳосил бўлган  $\sigma$ -комплекснинг пентадиенил катиони кўринишида қуйидагича ифодалаш мумкин:

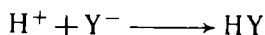


$\sigma$ -комплекс оралик маҳсулот бўлиб, ароматик хусусиятга эга бўлмаган карбкатиондир. Чунки улардаги олтига углероддан биттаси тўйинган бўлиб,  $sp^3$  гибридлангандир.

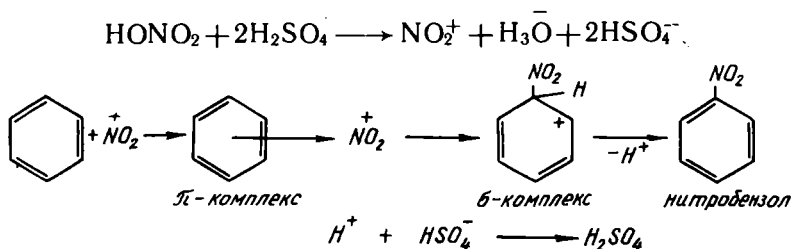
колган бешта углерод атомлари  $sp^2$  гибридланган иккиламчи валентлик ҳолатидадир. Тўйинган углерод атомидаги Х ва Н атомлари бензол халқасига нисбатан перпендикуляр текисликда жойлашган бўлади.  $\sigma$ -комплекс тезда ўзидан протонни ажратиб чиқариб яна ароматик тузилиш ҳолатига ўтади:



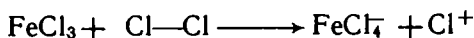
Бунда углерод  $sp^3$  гибридланган ҳолатдан  $sp^2$  ҳолатга ўтади. Бу электрофил алмашилиш реакциясида учинчи босқич ҳисобланади. Ажралиб чиқаётган протон реакция аралашмадаги  $Y^-$  анион билан боғланади:



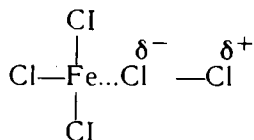
$Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HOCl$ ,  $HOBr$  ва бошқалар бензол билан ўрин олиш реакциясига киришадилар. Масалан, бензолни нитролаш реакцияси қуйидаги механизмда боради:



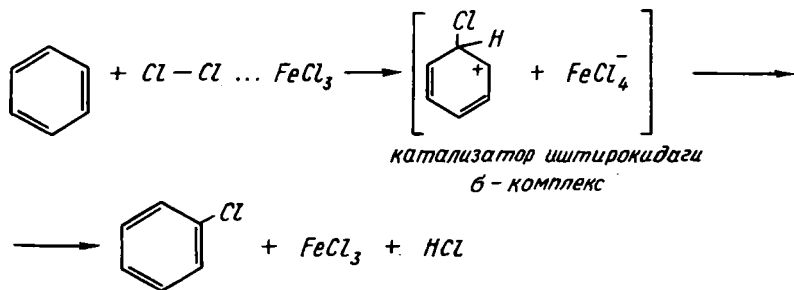
Бензол ва унинг гомологларига катализаторлар ( $AlCl_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $AlBr_3$ ) иштирокида галоген таъсир эттирилса, дастлаб битта, кейин иккита ва ҳоказо ҳамма водородлар галогенга ўрин алмашилиши мумкин. Бунда олдин катализатор галоген билан ўзаро таъсири натижасида  $FeCl_4^-$  ва  $Cl^-$  ионларини ҳосил қилади:



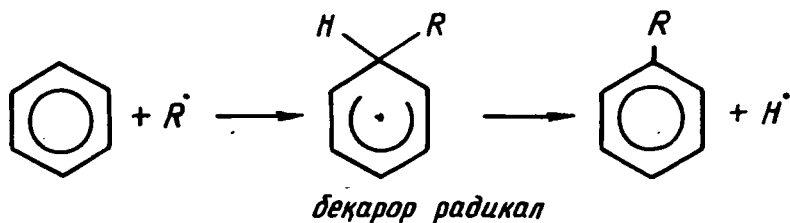
Аммо бунда эркин Cl иони ҳосил бўлмайди, яъни фақат катализатор хлорни қутблайди. Натижада хлор молекуласидаги иккинчи хлор атоми мусбат зарядга эга бўлади, унинг электрофиллиги ортади:



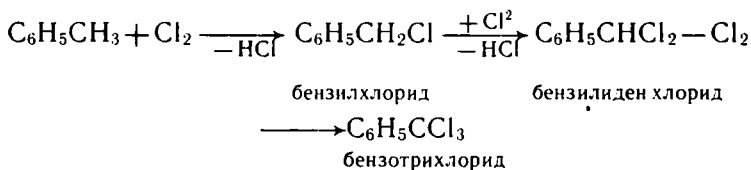
Электрофиль заррача ароматик ядро билан таъсирлашади:



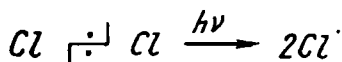
Радикалли механизм бўйича борадиган алмашиниш реакциялари УБ-нурлар ёки махсус инициаторлар ёрдамида боради. Бу реакцияда радикаллар халканинг ҳамма ҳолатига (орта ва пара) ҳужум қилаверади. Радикал алмашиниш механизми ионли алмашиниш механизмига ўхшайди. Радикал бензол халқасига таъсир этиб, беқарор радикал ҳосил қилади. Бу радикалдан водород атоми чиқиб кетиб, ўрин алмашиниш маҳсулотни ҳосил бўлади:



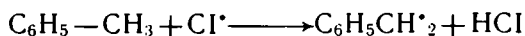
Толуол ёки бошқа алкил бензолларга ёруғлик таъсирида буғ ҳолатда галоген таъсир эттирсак, радикалдаги водород хисобига алмашиниш реакцияси боради:



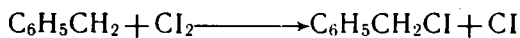
Реакция радикал алмашиниш механизми бўйича боради, яъни ёруғлик нури таъсирида хлор молекуласи иккита хлор радикалини ҳосил қилади:



Бу эркин радикал толуол молекуласидаги битта водородни ўзига бириктириб, бензил радикалини ҳосил қилади:

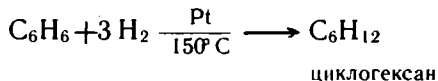


Бензил радикали эса ўз навбатида хлор молекуласи билан ўзаро таъсирлашиб, аралкилгалогенид ва хлор радикалини ҳосил қилади:

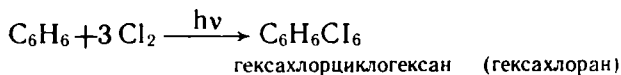


Бу реакция давом этиб радикалдаги барча водород атомлари галогенга алмашиниши мумкин.

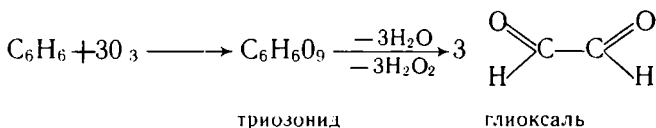
Ароматик углеводородлар бирикиш реакциясига анча кийин киришадилар. Масалан, водород билан гидрогенлаш реакцияси:



Галогенларни бириктириш реакцияси:



Озон молекуласини бириктириш реакцияси:



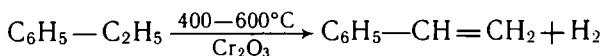
Юкоридаги реакцияларда уч молекула реагентни бириктириши бензолни тўйинмаганлигидан далолат беради.

**Айрим вакиллари.** Бензол —  $\text{C}_6\text{H}_6$  ўзига хос хидли, рангсиз суюқлик  $80,1^\circ\text{C}$  да қайнайди, сувда кам эрийди. Бензол ҳар хил кимёвий маҳсулотларни — нитробензол, хлорбензол, анилин, фенол ва стирол иштаб чиқаришда асосий хомашё ҳисобланади. Асосан эритувчи сифатида ишлатилади.

**Толуол (метилбензол)**  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$  — ўзига хос хидли рангсиз суюқлик, сувдан енгил. Толуол асосан капролактам толасини олишда, бўёқлар, доривор ва портловчи моддалар тайёрлашда ишлатилади.

**Ксилол (диметилбензол)** —  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ . Техник ксилол ксилолнинг *O*-, *M*- ва *p*-изомерлари аралашмасидан иборатдир. *O*-кислол фталат ангидридни ва *p*-кислол терефталат кислотани олишда ишлатилади. Бу моддалардан эса синтетик тола — лавсан тайёрланади.

**Этилбензол**  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}_2\text{H}_5$  рангсиз суюқлик, асосан стирол олишда ишлатилади:



**Винилбензол-стирол**  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$  — сувда эрмайдиган ўзига хос хидли рангсиз суюқлик, яхши полимерланади. Уни полимеризацияга учратиб, молекуляр массаси 20000 — 200000 бўлган полистирол — тиник полимер пластмасса олинади. Стирол билан дивинил аралашмасини полимеризацияга учратиб синтетик каучук бутадиенстирол олинади.

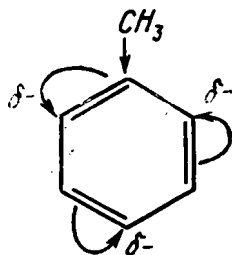


## АРОМАТИК УГЛЕВОДОРОДЛАР УРИНБОСАРЛАРИНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ

### УРИНБОСАРЛАРНИНГ ЙЎНАЛТИРУВЧИ ТАЪСИРИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Бензол молекуласидаги  $\pi$ -электронлар зичлиги барча углерод атомлари орасида бир хил тақсимланган бўлади. Агарда бензол ҳалқасида битта ўринбосар бўлса,  $\pi$ -электроннинг бир хил тақсимланиши бузилади. Бунинг натижасида бензол ҳалқаси нисбатан қутбланади ва ҳужум қиладиган реагент бензол ҳалқасининг биронта ҳолатига бориб алмашади. Демак, бензол ҳалқасидаги углерод атомларини реакцияга киришиш қобилияти фақат ҳужум қиляётган реагентнинг табиатига эмас, балки бензол ҳалқасидаги ўринбосарларнинг турига ва ҳолатига ҳам боғлиқ бўлади. Ўринбосарларнинг турига қараб кейинги ҳужум қиляётган реагент (атом ёки группа атомлар) маълум йўналишда алмашади. Бунинг ориентация қондаси дейилади. Ҳамма ўринбосарларни икки турга бўлиш мумкин.

1. Биринчи тур ўринбосарлар (ориентаторлар)га  $\text{OH}$ ,  $\text{OR}$ ,  $\text{OCOR}$ ,  $\text{SH}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{NHR}$ ,  $\text{NR}_2$ ,  $\text{R}$  ва галогенлар киради. Бу ўринбосарлар электрон зичлигини ҳалқа томон силжитадилар, яъни улар электрондонор хоссасига эгадир. Улар бензол ҳалқасига электрофилъ реагентларнинг киришини осонлаштириб, ўрта ва пара ҳолатларга йўналтирадилар, бензол ҳалқасини активлаштирадилар. Нуклеофилъ реагентлар таъсирида алмашиниш реакцияси анча қийин боради ва реагент мета ҳолатга йўналади. Толуол молекуласида электронлар зичлиги қуйидагича тақсимланади:

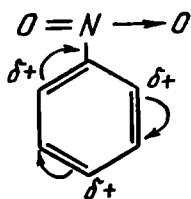


Метил группасининг мусбат индуктив эффекти туфайли бензол ядросида орта- ва пара ҳолатларда электронлар зичлиги ортади.

2. Иккинчи тур ўринбосарлар (ориентаторлар)га  $\text{NO}_2$ ,

$\text{SO}_3\text{H}$ ,  $\text{C}\equiv\text{N}$ ,  $-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$ ,  $\text{COR}$ ,  $\text{COOH}$ ,  $\text{COOR}$ лар киради. Бу

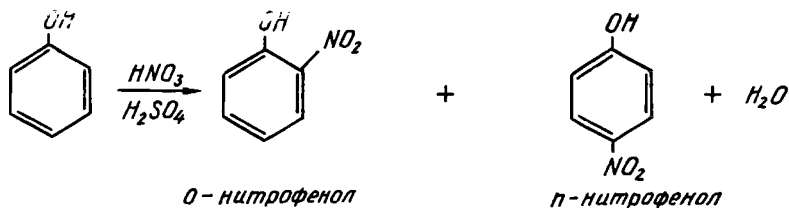
ўринбосарлар бензол ҳалқасидан электрон зичлигини ўз томонига силжитадилар, яъни улар электроакцептор хусусиятига эгадирлар. Улар бензол ҳалқасининг активлигини камайтирадилар ва электрофил реангентларнинг киришини кийинлаштирадилар, кейинги кираётган ўринбосарларни эса фақат мета-ҳолатга йўналтирадилар. Нитробензол молекуласидаги нитрогруппа ҳалқада электрон зичлигининг тортилиши натижасида унга нисбатан орта-ва пара ҳолатларда электрон зичлигини камайтиради:



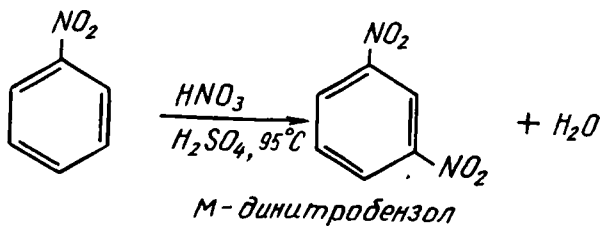
Демак, бензол ҳалқасида водород алмашиниши маълум конда асосида борар экан. Реакциянинг бориши хужум килаётган реангентга ва ўринбосарларга боғлиқ.

Қуйида шундай реакцияларнинг баъзиларини кўриб чиқамиз.

а) ўринбосарлар биринчи турга мансуб ва реангент электрофил бўлса:

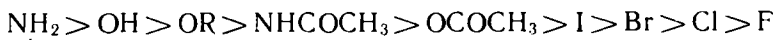


б) ўринбосарлар иккинчи турга мансуб ва реангент нуклеофил бўлса:



Ўринбосарларни йўналтириш (ориентация) хусусиятига қараб қуйидаги каторда жойлаштириш мумкин:

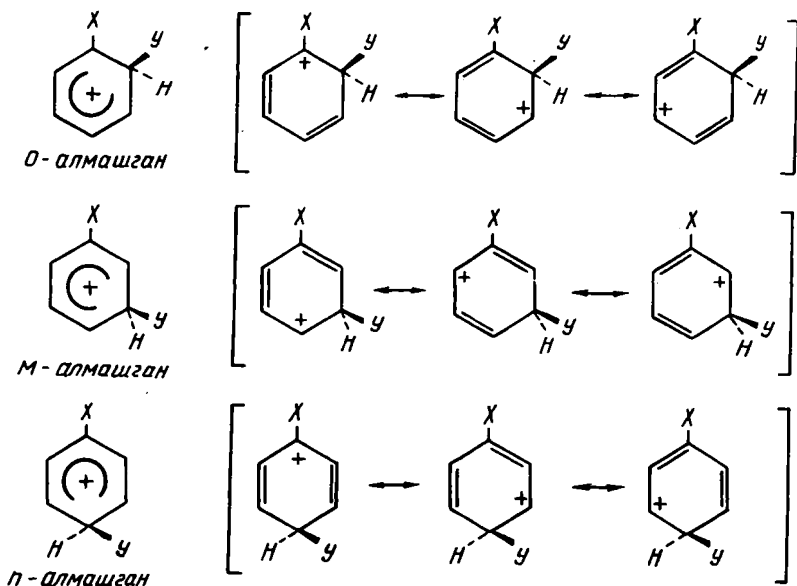
I. тур ўринбосарлар:



II. тур ўринбосарлар



Битта водород алмашган бензолнинг электрофил реагент билан ўзаро таъсири натижасида қуйидаги тузилишдаги  $\sigma$ -комплексларни ҳосил қилиши мумкин:



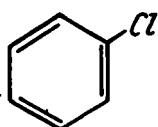
Агарда бензол халкасидаги Х — биринчи группа ориентатори бўлса, унда янги ўринбосар У нинг орта ва пара ҳолатларда алмашилиши кулайдир. Чунки бунда  $\sigma$ -комплекс анча турғун бўлади.

Агарда бензол халкасидаги Х — иккинчи группа ориентатори бўлса, унда янги ўринбосар — У фақат *мета* — ҳолатда алмашади. Чунки бунда электрон зичлиги ўринбосар томон силжиган бўлади. Яъни  $\sigma$ -комплекснинг мусбат заряди ошмайди.

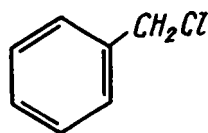
### АРОМАТИК УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ГАЛОГЕНЛИ, СУЛЬФО - ВА НИТРО-ҲОСИЛАРАИ

#### а) Галогенли ҳосилалар

Ароматик ядрога ёки ён занжирда битта ёки бир нечта галоген бўлган органик бирикмаларга *ароматик углеводородларнинг галогенли ҳосилалари* дейилади.



*хлорбензол*

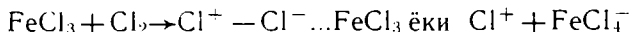


*бензил хлорид*

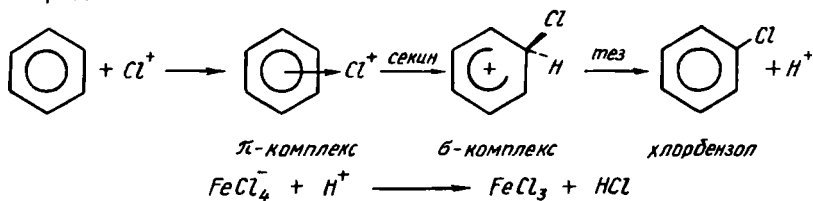
#### Олиниш усуллари

Реакция шароитига қараб, галоген ядрогаги водородга ёки ён занжирдаги водородга алмашилиши мумкин. Агарда реакцияни катализаторлар ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{SbCl}_5$ ) иштирокида олиб борилса, бунда ядрога электрофиль алмашилиш реакцияси боради.

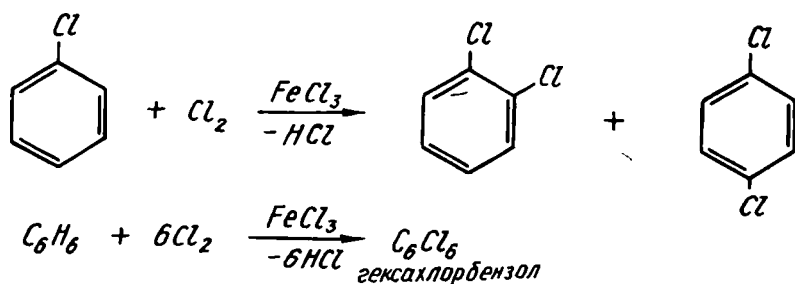
Реакция жараёнида олдин галогенлар катализаторлар билан ўзаро таъсирлашиб,  $\text{FeCl}_4^-$  ва  $\text{Cl}^+$  ионларини ҳосил қилади.лар:



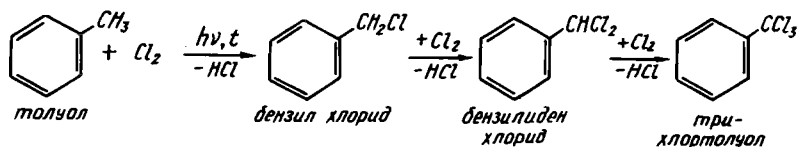
Сўнгра галогенланиш реакцияси қуйидаги механизм бўйича боради.



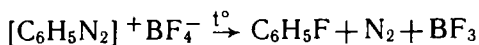
Агар реакцияни давом эттирсак, галоген (биринчи тур ўринбосар бўлганлиги учун) ўзига nisbatan орта ва пара ҳолатларда алмашинади, кейинчалик қолган водород атомлари холи галогенга алмашиниши мумкин:



Галогенланиш реакцияси ёруғлик таъсирида иситиш билан олиб борилса, реакция ён занжирдаги водород ҳисобига боради. Толуол ёки бошқа алкилбензоллар ёруғлик ва ҳарорат таъсирида хлорланса, галогенлаш фақат алкил группа водородлари ҳисобига боради. Реакция радикал механизм бўйича боради:



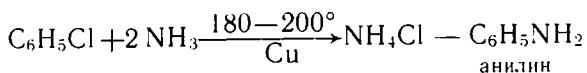
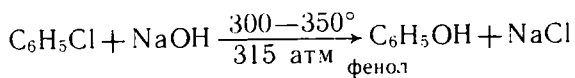
Ароматик бромли ва фторли бирикмаларини диазобирикмалардан олиш мумкин:



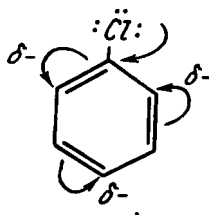
**Физик хоссалари.** Галогенли ароматик бирикмалар юқори температурада қайнайдиган суюқлик, сувда эримайди, органик эритувчиларда эрийди. Уларнинг F, Cl, Br ва J ли ҳосилаларининг қайнаш температураси F дан J га томон ошиб боради. Масалан,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{F}$   $-85^\circ\text{C}$  да,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$   $-132^\circ\text{C}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$   $-156^\circ\text{C}$  ва  $\text{C}_6\text{H}_5\text{J}$   $-189^\circ\text{C}$  да қайнайди.

**Кимёвий хоссалари.** Ароматик галогенли бирикмалар кимёвий реакцияларга алифатик галогенлар ҳосилаларига

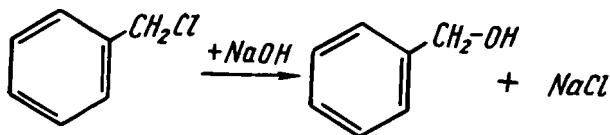
нисбатан анча пассив бўлиб, факат киздириш ва босим натижасида алмашилиш реакциясига киришиши мумкин:



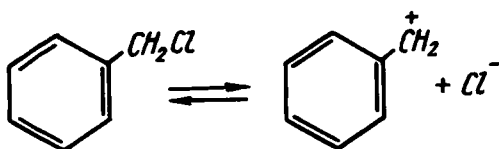
Ароматик галогенли ҳосилаларнинг алмашилиш реакцияларига қийин киришининг сабаби, биринчидан, резонанс туфайли электронларнинг делокалланиши ва иккинчидан, углерод атомиги гибридлинишидаги фарқдир. Булар ўз навбатида  $\sigma$ -боғнинг турлича бўлишига сабаб бўлади;



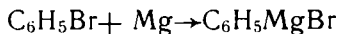
Галоген ён занжирда жойлашган бензол гомологлари, яъни аралкил галогенидлар нуклеофил алмашилиш реакциясига осон киришадилар:



Бунда галогеннинг кўзгалувчанлигини галоген ажралиб чиқкандан сўнг қолган катионнинг турғунлиги билан тушунтириш мумкин:



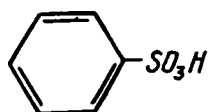
Ароматик углеводородларнинг бромли ва йодли ҳосилалари магний метали билан металлорганик бирикма – Гриньяр реактивини ҳосил қилади:



Гриньярь реактиви кўпгина органик бирикмаларни синтез қилишда ишлатилади. Хлорбензол ҳар хил органик бирикмалар (фенол, бўёқ ва бошқалар) ни синтез қилишда, бензилхлорид эса бензил спиртини ва бензой кислотасининг мураккаб эфирларини олишда ишлатилади;

#### б) ароматик қатордаги сульфокислоталар

Бензол ҳалқасидаги битта ёки бир нечта водород атомларининг сульфо ( $-SO_3H$ ) гурпуага алмашилишидан ҳосил бўлган органик бирикмаларга *ароматик сульфобирикмалар* деб айтилади. Шунингдек, сульфобирикмалар сульфокислоталар деб ҳам юритилади. Масалан:



*сульфобензол*

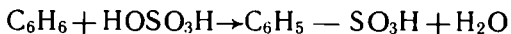


*п-сульфотолуол*

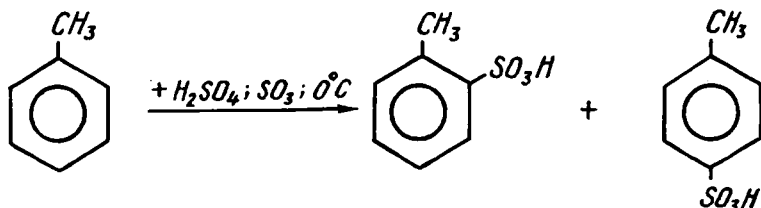
Ароматик сульфобирикмаларда сульфогурпуадаги олтингугурт атоми ҳалқадаги углерод атоми билан бевосита боғланган бўлади.

### Олиниши

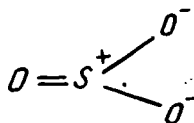
Ароматик углеводородларнинг сульфолаш реакцияси концентранган сульфат кислота (94—96 % ли) иштирокида  $120^\circ - 160^\circ C$  да қиздириб ёки олеум ва 5 фоиз  $SO_3$  аралашмаси таъсирида олиб борилади. Сульфоланиш реакцияси типик электрофиль алмашилиш реакциясидир:



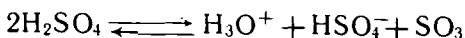
Бензолга нисбатан толуол сульфокислоталарни осон ҳосил қилади:



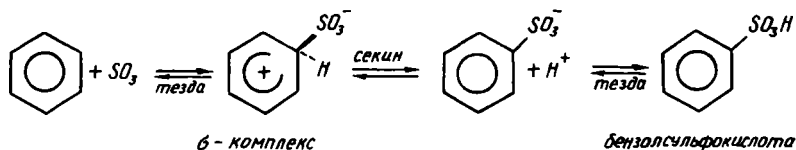
Сульфолаш реакциясида хужум килувчи, яъни сульфоловчи агент олтингугурт ангидриди  $SO_3$  дир. Бу молекулада олтингугурт атоми нисбатан мусбат зарядланган бўлади:



$SO_3$  группа куйидагича ҳосил бўлади:



$SO_3$  кучли электрофиль хоссага эга бўлиб, ундаги олтингугурт атоми ароматик ҳалқадаги  $\pi$ -электронлар системасига хужум қилади ва натижада  $\sigma$ -комплекс ҳосил бўлади:

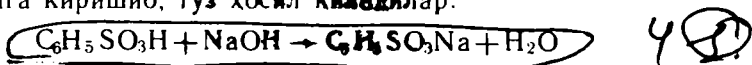


Сульфолаш реакциясни давом эттирсак, ди-ва три-сульфо бирикмалар ҳосил бўлади (сульфо группалар ўзаро мета ҳолатда жойлашади).

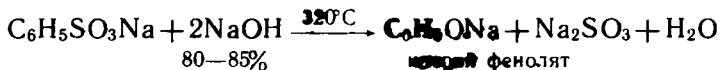
**Физик хоссалари.** Ароматик сульфобирикмалар кристалл модда бўлиб, сувда яхши эрийдилар. Органик эритувчиларда эримайдилар, гигроскопик, очик ҳавода суюкланади.



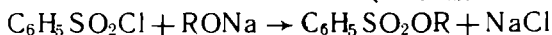
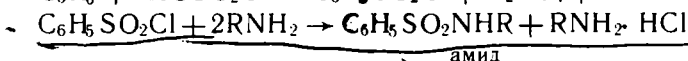
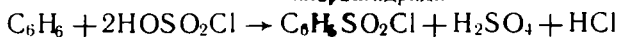
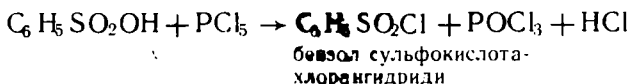
**Кимёвий хоссалари.** Ароматик сульфокислоталар кучли кислота хисобланадилар.  $pK_a \approx 0,4$ . Улар ишкорлар билан реакцияга киришиб, туз хосил киладилар:



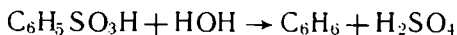
Хосил бўлган тузни ишкор иштирокида юкори температурада киздирилса, натрий фенолят хосил бўлади:



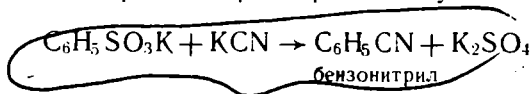
Ароматик сульфокислоталардан карбон кислоталар каби тўғридан-тўғри амидлар, эфирлар ва бошка хосилалар олиб бўлмайди. Шунинг учун олдин ароматик сульфокислотанинг хлорангидриди олинади. Сўнгра ундан куйидаги реакциялардан фойдаланиб амидлар ва эфирлар олинади:



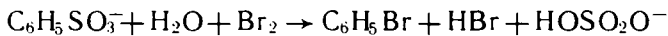
Ароматик сульфокислоталар гидролизланиш реакциясига киришадилар:



Сульфокислоталардан нитриллар олиш мумкин:



Сульфогруппа бромга ўрин алмашилиши мумкин:

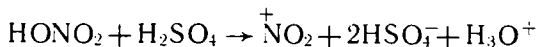


Бензолсульфокислота —  $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$  кристалл модда, сувда яхши эрийди, бензолда эса ёмон эрийди. Сувсиз бензолсульфокислота  $171—172^\circ\text{C}$  да суюкланади. Асосан фенол олишда ишлатилади.

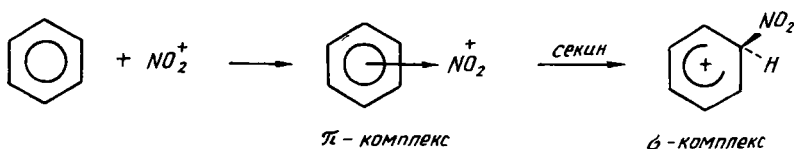
### в) ароматик қатордаги нитробиркиmalar

Бензол ҳалқасида битта ёки бир нечта водороднинг нитро —  $\text{NO}_2$  гурпулага алмашилишидан хосил бўлган би-

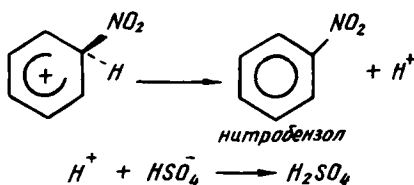
рикмаларга ароматик углеводородларнинг нитробирикмалари деб айтилади. Нитрогруппа бензол ядроси билан боғланган ҳолатда ва ён занжирда жойлашган бўлиши мумкин. Нитролаш реакцияси нитроловчи агент иштирокида амалга оширилади. Нитроловчи агент концентранган нитрат ва сульфат кислоталар аралашмасидан ҳосил бўладиган нитроний катионидир ( $\text{NO}_2^+$ ):



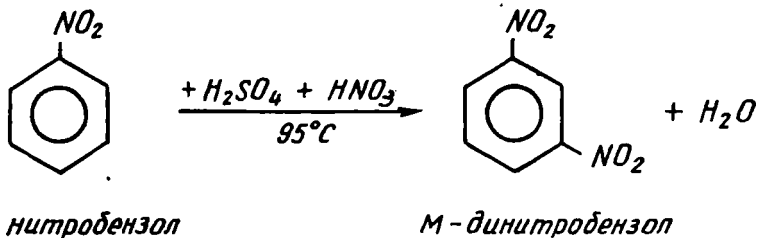
Нитролаш электрофиль алмашиниш реакциясидир. Нитроний катионининг ароматик ядрога хужуми натижасида олдин л-комплекс ҳосил бўлади, сўнгра у  $\sigma$ -комплексга ўтади:



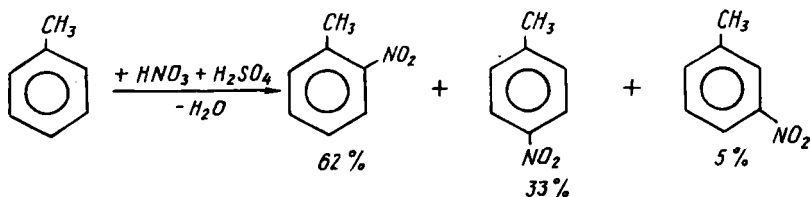
$\sigma$ -комплексда нитрогруппа битта углерод атоми билан ковалент боғ оркали боғланган бўлади. Кейин ундан тезда протон ажралиб чиқиб, барқарор реакция ҳосилоти — нитробензол ҳосил бўлади:



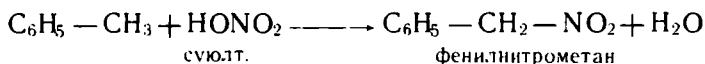
Сульфат кислота катализатор вазифасини бажаради ва нитроний ионини ҳосил қилишда сабабчи бўлади (бу мақсадда одатда 90% ли сульфат кислота ишлатилади). Нитрогруппа иккинчи тур ўринбосар бўлгани учун иккинчи нитрогруппани киритиш анча қийин шароитда амалга ошади (тутовчи  $\text{HNO}_3$  ва конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ва нитро группа мета ҳолатга бориб ўрин алмашинади:



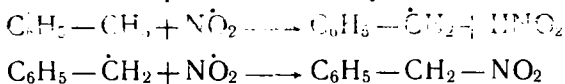
I тур ўринбосарлар нитроланишни осонлаштиради,  
 II тур ўринбосарлар нитролаш реакцияни кийинлаштиради. Толуолни нитролаш реакцияси бензолникига nisbatan 24 мартаба тез боради:



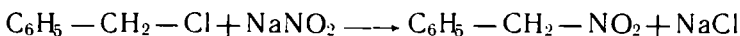
Толуолга 100—150°C да суюлтирилган нитрат кислота таъсир эттирилса, реакция ён занжирдаги водород hisobига боради:



Бу реакция радикал механизм бўйича боради ва  $\text{NO}_2$  радикали нитролаш агенти бўлиб hisobланади:



Бензил хлоридга натрий нитрат таъсир эттириб, фенилнитрометан олиш мумкин:



**Физик хоссалари.** Ароматик мононитробирикмалар ўзига хос хидли суюқлик ёки қаттик моддалардир. Нитробензол — аччиқ данак хидига ўхшаш хидга эга, захарли, сувда эримайди, лекин ўзи яхши эритувчидир.

4- жадвалда баъзи бир ароматик нитробиркиmalarнинг физик хоссалари келтирилган.

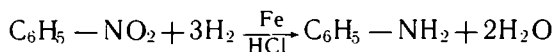
4- жадвал

Ароматик нитробиркиmalarнинг физик хоссалари

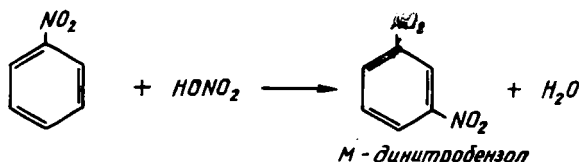
Номи	Формуласи	Температураси, °C		Зичлиги, $D_{4}^{20}$
		сувоқла-ниш	қайнаш	
Нитробензол	$C_6H_5NO_2$	5,7	210,9	1,203
o- Динитробензол	$C_6H_4(NO_2)_2$	118	319	1,565 17°C
m- Динитробензол	$C_6H_4(NO_2)_2$	89,6	302,8	1,566 30°C
p- Динитробензол	$C_6H_4(NO_2)_2$	173—174	299	1,625

**Кимёвий хоссалари.** Ароматик нитробиркиmalarнинг кимёвий хоссаси  $NO_2$  группаси ва бензол халқаси билан ифодаланган.

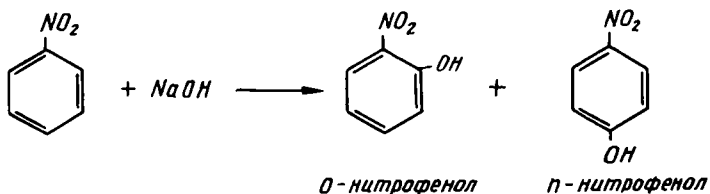
1. *Қайтарилиш реакцияси.* Бу реакция 1842 йили Н. Н. Зинин томонидан амалга оширилгани учун у шу олим номи билан юритилади:



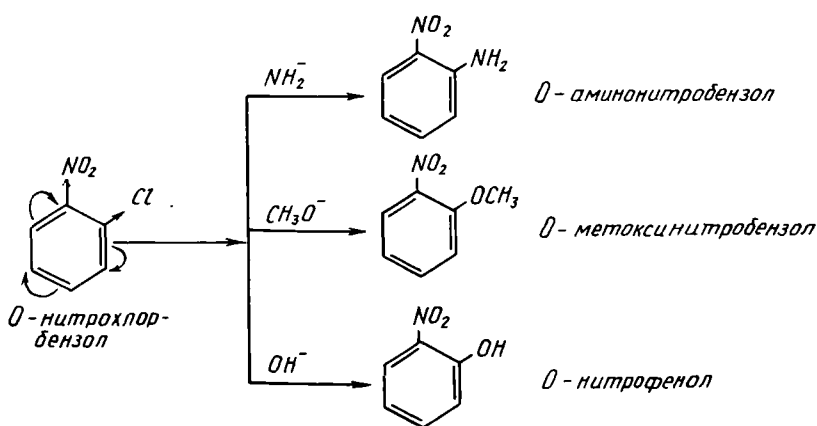
2. *Алмашиниш реакцияси:* а) электрофиль алмашиниш реакциясида нитрогруппа янги ўринбосарнинг ядрога келишини кийинлаштиради (m- холатга йўналтиради):



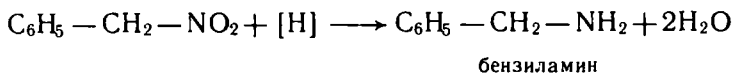
б) нукилофиль алмашиниш реакциясида нитрогруппа янги ўринбосарни орта ва пара холатга келишини осонлаштиради:



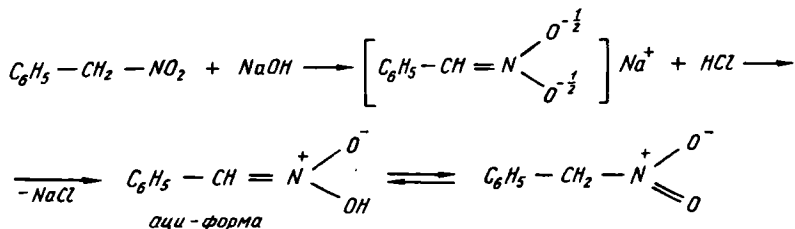
Агар бензол халкасидаги хлор атоми нитрогруппага нисбатан *o*- ёки *p*- ҳолатларда жойлашган бўлса, галоген жуда қўзғалувчан бўлади ва нуклеофил агентлар билан осон ўрин алмашинади:



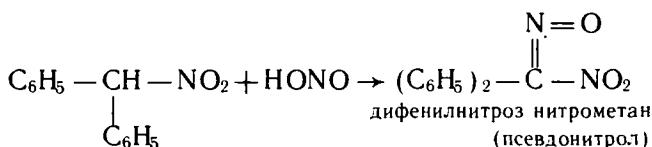
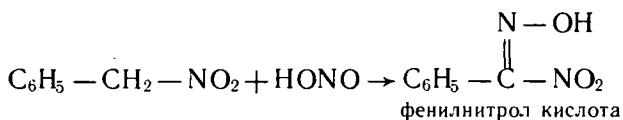
Нитрогруппа ён занжирида жойлашган ароматик алифатик нитробиркикмалар водород билан қайтарилганида аминобиркикмалар ҳосил бўлади:



Нитрогруппа кучли электроманфий бўлгани учун фенолнитрометандаги  $\alpha$ - ҳолатдаги водороди анча қўзғалувчандир. Шунинг учун ишқор таъсирида *аци* — нитробиркикма тузи ҳосил бўлади:



Нитробензолда бундай аци — форма бўлмайди. Хара-  
катчан водороди бўлган бирламчи ва иккиламчи нитробии-  
рикамлар нитрат кислота билан реакцияга киришиб, нитроза  
нитробиирикамлар ҳосил қилади:

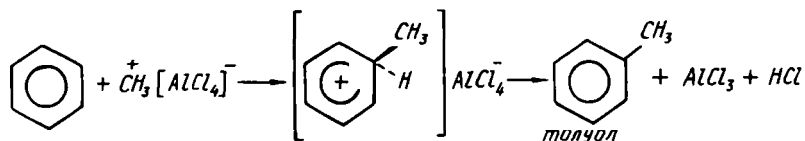


### АРОМАТИК УГЛЕВОДОРДЛАРНИ АЛКИЛЛАШ ВА АЦИЛЛАШ

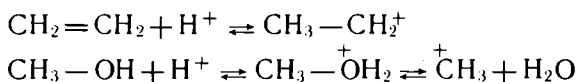
Алкиллаш ва ациллаш реакциясида ароматик ядрога  
тўғридан-тўғри алкил ва ацил группасини киритиш мумкин  
(Фридель — Крафтс реакцияси). Бунда ароматик углеводо-  
родга галогеналкилни  $AlCl_3$  катализаторлигида таъсир  
эттириб олинади. Реакциянинг биринчи босқичида катализа-  
тор галогеналкил билан реакцияга киришиб, мусбат зарядли  
катион ҳосил қилади:



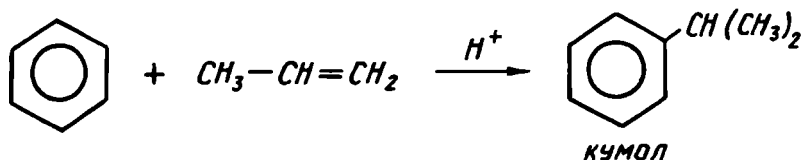
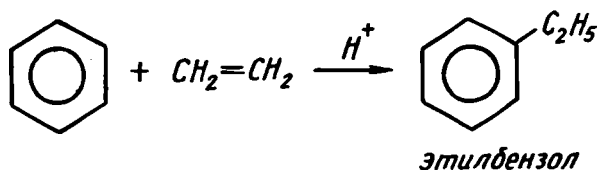
Ҳосил бўлган катион бензолга электрофилъ сифатида  
ҳужум қилади ва  $\sigma$ -комплекс ҳосил қилади. Реакция сўнгида  
ҳосил бўлган карбоний иони ўзидан протон чиқариб, турғун  
ҳолатга ўтади:



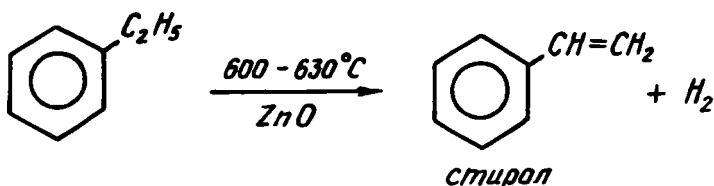
Катализатор сифатида  $\text{AlCl}_3$  дан ташқари  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{AlBr}_3$ ,  $\text{SbCl}_5$ ,  $\text{ZnCl}_2$  ларни ҳам ишлатиш мумкин. Агар алкилловчи агент сифатида галоген алкил ўрнида алкенлар ёки спиртлар ишлатилса, юқорида кўрсатилгандек мусбат зарядли катионлар ҳосил бўлади:



Худди шу реакциялардан фойдаланиб этилбензол, изопропил бензол ва ҳоказоларни олиш мумкин:



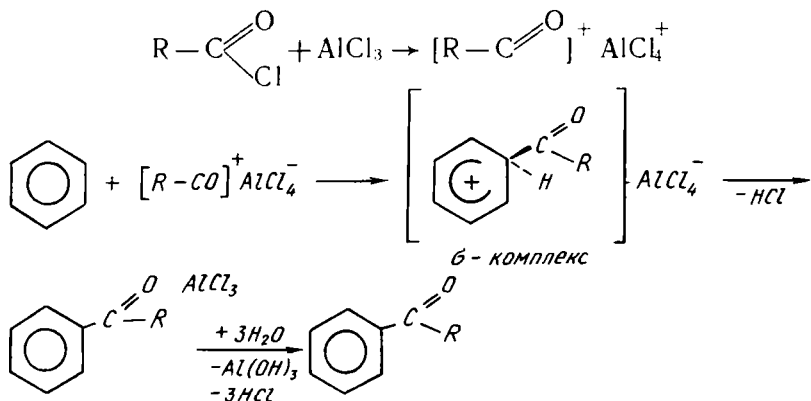
Этилбензол стирол олишда асосий хомашё ҳисобланади:



Стирол, асосан синтетик каучук ва пластмасса олишда ишлатилади. Ациллаш реакциясида ацилловчи агент сифатида органик кислоталарнинг ангидридлари (ёки хлорангид-

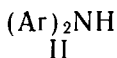
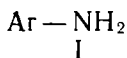
ридлари) ишлатилади, катализатор сифатида эса  $AlCl_3$  дан фойдаланилади.

Катализатор иштирокида кислота ангидриди ёки хлорангидриди олдин  $[R-CO]^+AlCl_4^-$  л- комплекс ҳосил бўлади, сўнг у бензол билан ўзаро таъсирлашади.

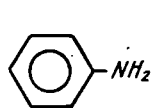


### АРОМАТИК АМИНЛАР

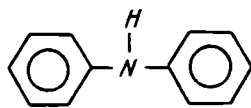
Аммиак таркибидаги битта ёки бир нечта водород ўрнига ароматик радикалнинг алмашилишидан ҳосил бўлган органик бирикмаларга ароматик аминобирикмалар деб айтилади. Буларнинг биринчи вакили анилин  $C_6H_5NH_2$ . Ароматик аминлар ҳам алифатик аминларга ўхшаш бирламчи (I), иккиламчи (II) ва учламчи (III) аминобирикмалар ҳосил қилиши мумкин:



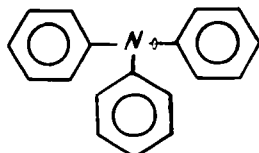
Бу бирикмалардаги азот атоми бензол ҳалқаси билан тўғридан-тўғри боғланган бўлади:



*анилин*



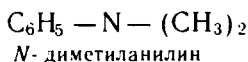
*дифениламин*



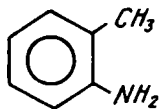
*трифениламин*



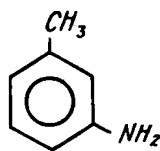
Бундан ташқари, азот атоми ароматик радикал билан бир қаторда битта ёки иккита алифатик радикали билан иккиламчи ва учламчи аминларни ҳам ҳосил қилиши мумкин. Буларни алкилароматик аминлар дейилади. Масалан:



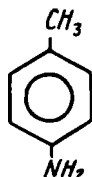
Ароматик аминларни номи тасодифий ном билан, яъни уларнинг биринчи вакили анилин бўлганлиги учун бошқа ароматик аминларнинг номи унинг номидан ҳосил қилинади. Анилин сўзи индиго бўёғи сўзидан келиб чиққан. Анилин биринчи марта индиго (испан тилида апи) дейилади) курук хайдаб олинган (нитроанилин, броманилин, *N*-метиланилин). Баъзи аминлар, одатда эмпирик ном билан аталади. Масалан, бензол ҳалқасида битта метил группаси бўлган анилинларни талуидинлар, иккита метил группа сақлаганлари эса ксилидинлар дейилади:



*o*-толүидин

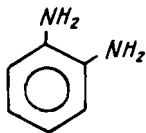


*m*-толүидин

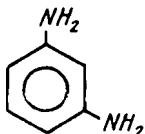


*p*-толүидин

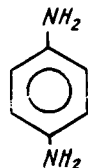
Иккита аминогруппаси бўлган ароматик аминларни фенилендиаминлар дейилади:



*o*-фенилендиамин



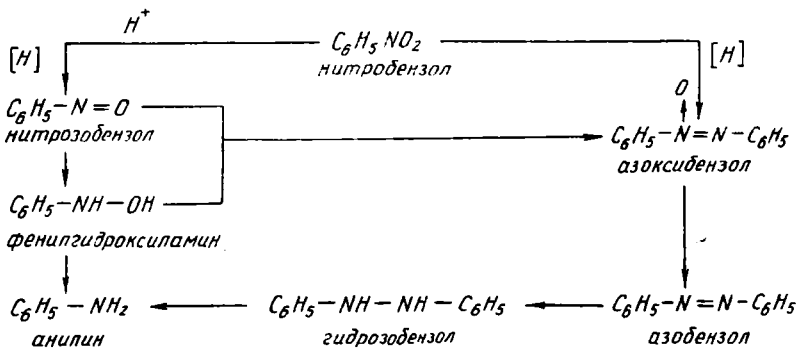
*m*-фенилендиамин



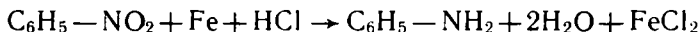
*p*-фенилендиамин

### Одиниш усуллари

1. Ароматик нитробирикмалар Н. Н. Зинин усули бўйича водород билан қайтариб олинади. Бу реакциянинг қандай шароитда олиб борилишига қараб қуйидаги схема бўйича ҳар хил оралик маҳсулотлар олиш мумкин:

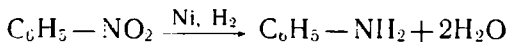


Мана шу оралик махсулотларнинг исталганини қайтарувчи танлаш билан ажратиб олиш мумкин. Кўпинча ароматик нитробирикмаларни аминобирикмаларгача қайтариш учун HCl ва металлар (Fe, Zn, Sn) ишлатилади:

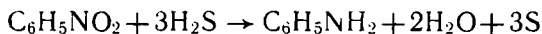


Бу ерда темир кукуни хлорид кислота билан реакцияга киришиб, FeCl<sub>2</sub> ва H<sub>2</sub> ҳосил қилади. Ажралиб чиқаётган водород — NO<sub>2</sub> группани — NH<sub>2</sub> гача қайтаради.

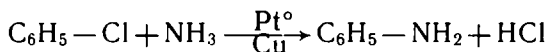
2. Аминлар кўпинча нитробирикмаларни водород иштирокида каталиктик қайтариш йўли билан олинади:



3. Нитробензолни водород сульфид билан қайтариб олинади:

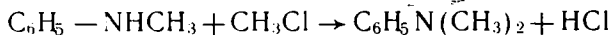
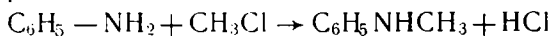


4. Галогенли ароматик бирикмаларга аммиак таъсир эттириб олинади:

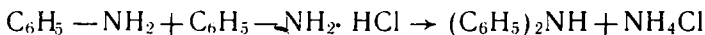


Бу нуклеофил алмашиниш реакцияси бўлиб, юкори температура ва босимда, мис ёки унинг бирикмалари катализаторлигида олиб борилади.

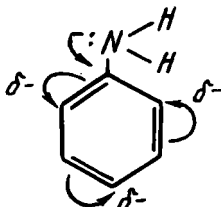
5. Иккиламчи ва учламчи арилалифатик аминлар тегишли ароматик аминларни галоидалкиллар билан ара-лаштириб олинади:



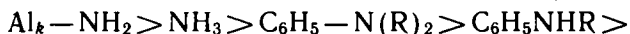
6. Дифениламин анилин ва унинг хлоргидратини юкори температурада киздириш билан олинади:



**Физик ва кимёвий хоссалари.** Ароматик аминобирикмалар юкори температурада қайнайдиган қўланса ҳидли суюқлик ёки каттик моддалар, улар сувда кам микдорда эрийди. Аминогруппалар сони ортиши билан уларнинг сувдаги эрувчанлиги ортади. Аромат аминобирикмалар алифатик аминларга нисбатан анча кучсиз асос бўлиб ҳисобланади. Шунинг учун анилин карбонат ва цианит кислоталар билан туз ҳосил қилмайди. Чунки азот атомининг умумлашмаган электрон жуфти бензол халқасининг  $\pi$ - электронлари билан ўзаро таъсирлашиб, ядро томон силжийди ва азотда электрон зичлиги камаяди, натижада унинг асос хоссалари кучсизланади.



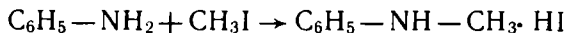
Аминларни асос хоссасининг камайишига кўра, қуйидаги каторга жойлаштириш мумкин:



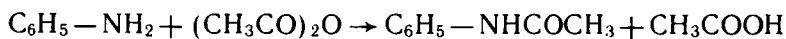
Шундай қилиб, аммиакда қанча водород атоми радикаллар билан ўрин алмашган бўлса, уларнинг асос хоссаси шунчалик камаяди. Масалан, трифениламин, умуман асос хоссага эга эмас:



Ароматик аминлар алифатик аминларга ўхшаш алкиллаш ва ациллаш реакциясига киришадилар ва натижада алкилли ва ацилли ҳосилалар ҳосил бўлади:

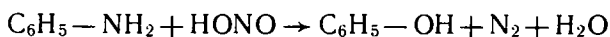


метиланилиннинг водород йодли тузи

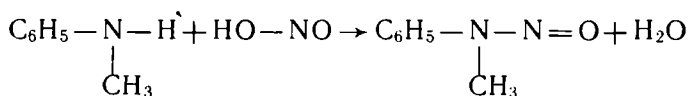


ацетанилид

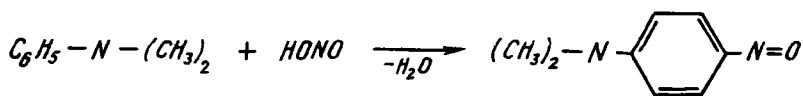
Ацетанилид нейтрал модда. Амидлар баъзи ароматик аминларни соф ҳолда ажратиш олишда ва аминларнинг баъзи ҳосилаларини олишда оралик модда сифатида ишлатилади. Ароматик аминлар бирламчи, иккиламчи ва учламчи ҳолатда бўлишига қараб нитрит кислота билан ҳар хил реакцияга киришадилар. Бирламчи аминлар фенол ҳосил қиладилар:



Иккиламчи аминлар алифатик аминларга ўхшаб нитрозо-бириқма ҳосил қиладилар:



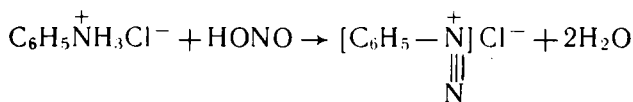
Учламчи аромат аминлар нитрат кислота билан *n*-нитро-бириқма ҳосил қилади. Бунда нитроза ( $-N=O$ ) гурппа бензол ҳалқаси билан боғланади:



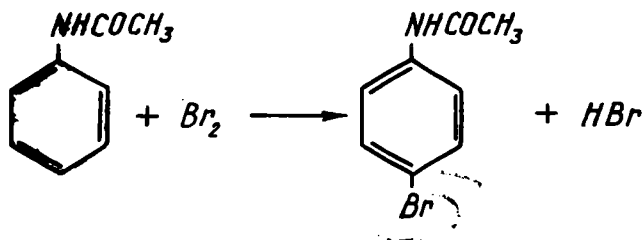
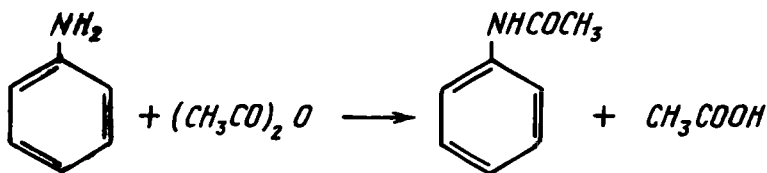
Алифатик учламчи аминобирқималар нитрат кислота билан реакцияга киришмайдилар. Ароматик аминлар алифатик аминларга қараганда осон оксидланадилар. Кучли оксидловчилар —  $NaOCl$ ,  $CrO_3$  ва бошқалар билан анилин оксидланганда азотдаги умумлашмаган электрон жуфтнинг биттаси узилиб, катион радикал ҳосил қилади. Сўнгра анилин «қора анилинга», яъни қора рангли бўёққа айланади.

Полимерлар ва газмолларни бўяшда ишлатиладиган кора бўёк «кора анилин бўёги» дир.

Бирламчи аромат аминларнинг тузига нитрат кислота таъсир эттирилса, диазоний тузлари ҳосил бўлади:



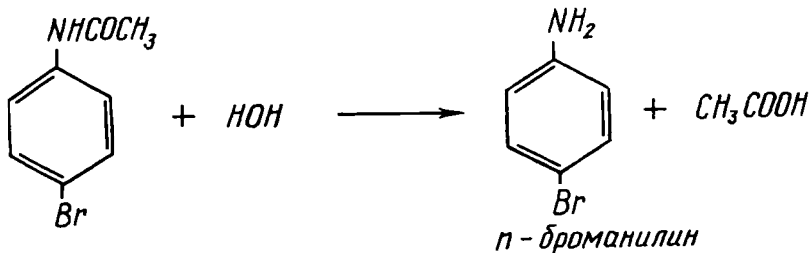
Ароматик аминлар электрофиль алмашишиш реакцияга осон киришади. Аминогруппа биринчи группа ориентатори бўлганлиги учун навбатдаги ўринбосарларни орта ва пара ҳолатларга йўналтиради. Бунинг учун олдин аминогруппа ациллаш йўли билан муҳофаза қилинади, сўнгра галогенланади:



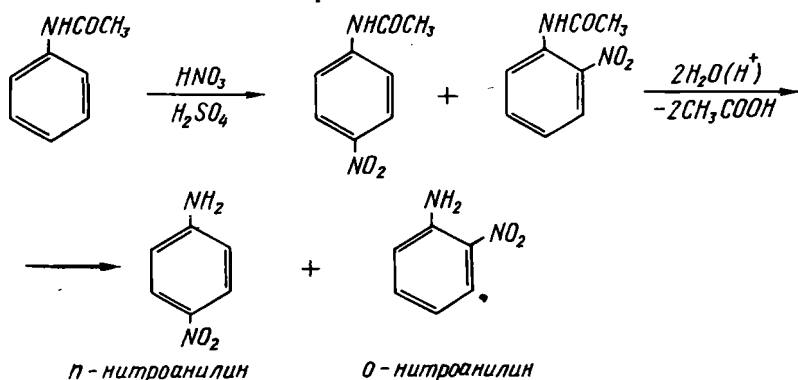
Ацетанилид молекуласидаги азот атомининг боғ ҳосил қилмаган электрон жуфти кислота колдиги — ацетил ( $-\text{C}-\text{NH}_3$ ) томон силжиганлиги туфайли бензол халқа-



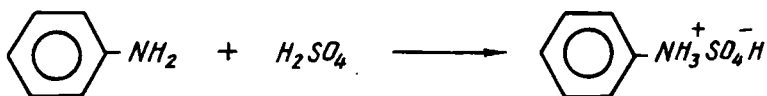
сидаги электрон зичлиги анилинга нисбатан камаяди ва шу сабабли бромлаш реакцияси фақат бир атом бром алмаштириш билан тўхтади. Сўнгра ҳосил бўлган маҳсулотни гидролиз қилиб, монобром анилин олинади:



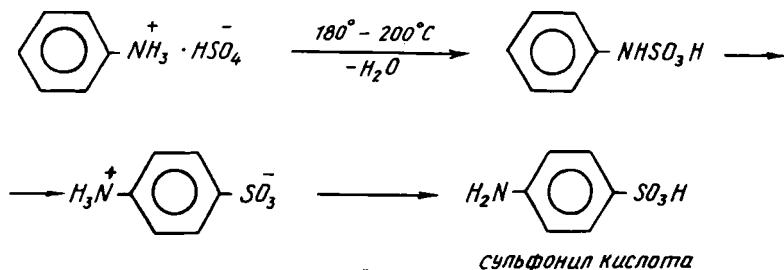
Худди шу усулдан фойдаланиб, нитроанилин ҳам олиш мумкин:



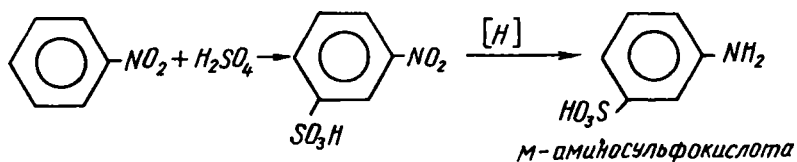
Анилинга сульфат кислота таъсир эттирилса, дастлаб анилиннинг сульфат кислотали тузи ҳосил бўлади:



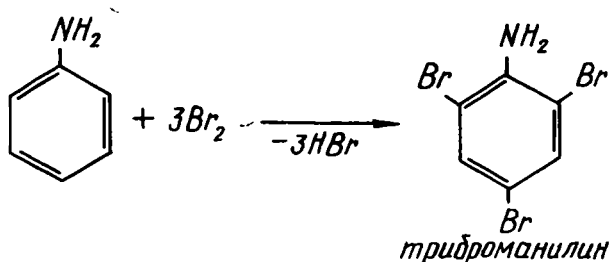
Ҳосил бўлган туз юкори температурада киздирилганда сульфогруппа бензол ядроси билан боғланади, натижада *p*-аминобензол сульфокислота (сульфанил кислота) ҳосил бўлади:



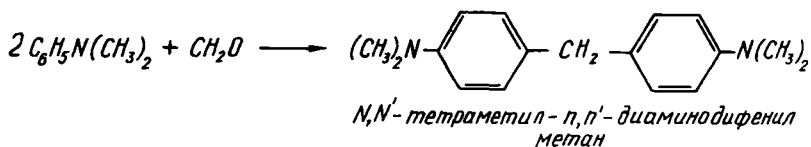
м-аминобензол сульфокислота олиш учун олдин нитробензол сульфоланади, сўнг водород билан кайтариледи:



Анилинни бромлаш ёки хлорлаш шунчалик тез борадикки, бунда унга хатто бромли ёки хлорли сув таъсир эттирилса ҳам 2, 4, 6-триброманилин ҳосил бўлади:



Иккиламчи ва учламчи ароматик аминлар чумоли альдегиди билан жуда қулай конденсация реакциясига киришадилар:



**Айрим вакиллари:** Анилин (фениламин)  $C_6H_5-NH_2-182^\circ C$  да қайнайдиған, рангсиз, сувда ёмон эрийдиған, мойсимон суюклик. Уни сув буғи билан хайдаб тозаланилади. Очик хавода турганида қорайиб қолади. Анилин энг муҳим кимёвий махсулот бўлиб, ундан анилин бўёқларини олишда, ҳар хил дориларни тайёрлашда ва вулканизация жараёнини тезлатишда фойдаланилади.

$N, N'$ -диметиланилин —  $C_6H_5-N(CH_3)_2-194^\circ C$  да қайнайдиған суюклик, малахит кўки бўёғини олишда, портловчи моддалар тайёрлашда ишлатилади.

Толуидинлар  $C_6H_4(CH_3)NH_2-o, m, p$ -изомерлар.  $p$ -Толуидин — кристалл модда бўлиб,  $45^\circ C$  да суюқланади, колган изомерлари суюклик. Улардан асосан бўёқлар олишда фойдаланилади.

Дифениламин  $(C_6H_5)_2NH-53,5^\circ C$  да суюқланадиған кристалл модда, сувда эримайди, спиртда, эфирда, бензолда яхши эрийди. Бўёк ишлаб чиқаришда ва ўк-дориларнинг турғунлигини оширувчи модда сифатида ишлатилади.

Сулфанил кислота  $NH_2-C_6H_4-SO_3H$  — кристалл модда,  $290^\circ C$  да суюқланади, бунда амино группа сульфокислота колдиғи билан нейтраланиб, ички туз  $H_3N^+-C_6H_4-SO_3^-$  ҳосил қилади. Унинг  $pK_a=3,2$ . Сульфанил кислота анилин бўёғини олишда ва сульфоамид препаратлар — ок стрептоцид, норсульфазол, сульфодимезин, этазол ва хоказоларни олишда ишлатилади.

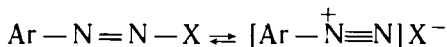
## VII Б О Б

### ДИАЗО- ВА АЗОБИРИКМАЛАР

#### АРОМАТИК ДИАЗОБИРИКМАЛАР

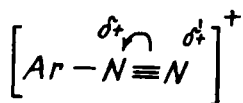
Таркибида азогруппа,  $(-N=N-)$  бўлган ва ундаги битта азот атоми ароматик радикал, иккинчиси кучли кислота колдиғи ёки  $OH$  группа билан боғланган органик бирикмаларга диазобирикмалар деб айтилади. Ароматик диазобирикмалар ичида энг аҳамиятлиси — бу диазоний тузларидир. Масалан, фенилдиазоний хлорид тузи:  $[C_6H_5N_2]^+Cl^-$

Диазоний тузлари куйидаги икки хил кўринишда бўлиши мумкин:





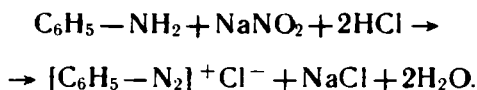
Диазобирикманинг туз кўринишидаги диазокатионининг тузилиши куйидагича бўлади:



Мусбат заряд иккала азот атомига тегишли бўлиб, ароматик радикал билан боғланган азотда заряд микдори кўпроқ бўлади:  $\delta^+ > \delta'^+$ .

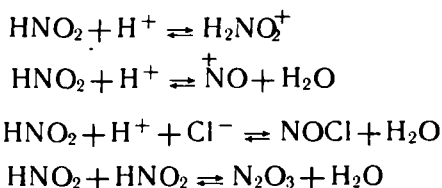
Бирламчи ароматик аминлардан диазоний тузларининг ҳосил бўлиши реакциясига *диазотирлаш* дейилади.

Диазоний тузини олиш учун ароматик бирламчи аминларнинг минерал кислота билан ҳосил қилган тузларига нитрит кислота ёки унинг тузлари таъсир эттирилади:

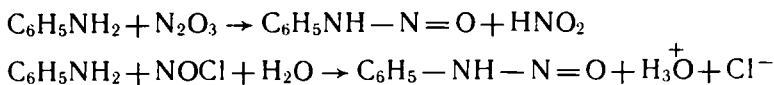


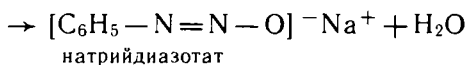
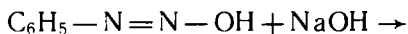
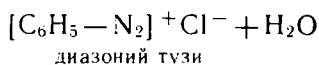
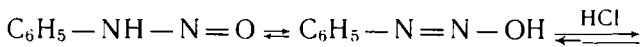
Бу реакцияни 1858 йилда П. Гриссом очган. Диазотирлаш реакцияси 0—5°C да олиб борилади, чунки диазоний тузи хона ҳароратида ва ундан юкорида парчланади.

Диазотирлаш реакциясининг механизмини куйидагича тушунтириш мумкин. Нитрит кислотанинг сувдаги эритмаси хлорид кислота иштирокида куйидаги диазотирловчи агентлар ( $H_2NO_2^+$ ,  $N_2O_3$ ,  $\overset{+}{NO}$ ,  $NOCl$ ) ни ҳосил қилади:

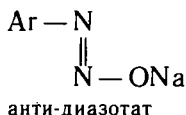
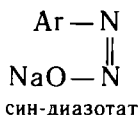


Бу агентларнинг қайси бири диазотирлаш реакциясида иштирок этиши кислота концентрациясига ва аминларнинг асосли хоссасига боғлиқ.  $N_2O_3$  ва  $NOCl$  иштирокида содир бўладиган диазотирлаш реакцияси куйидагича боради:





Диазотатлар икки хил стереоизомер шаклида бўладилар. Аввал diazonий асосининг diaзотатидан бекарорроқ син-диазотатлар ҳосил бўлади, сўнг улар концентрланган ишқор таъсирида анча барқарор анти-diazотатларга айланади:



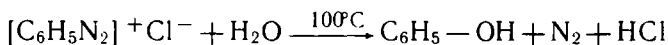
Диазоний тузлари бекарор моддалар бўлиб, реакцияга осон киришадилар ва улар ёрдамида бир неча хил органик бирикмаларни синтез қилиш мумкин.

Ароматик diaзобирикмалар асосан қуйидаги реакцияларга киришадилар:

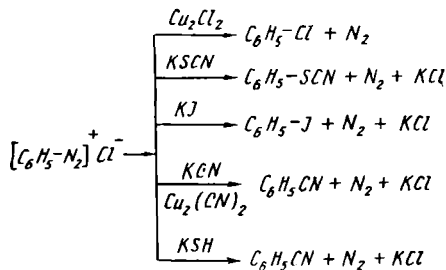
1. Азот ажралиб чиқиши билан борадиган реакциялар.
2. Азот ажралиб чиқмайдиган реакциялар.

#### 1. АЗОТ АЖРАЛИБ ЧИҚИШИ БИЛАН БОРАДИГАН РЕАКЦИЯЛАР

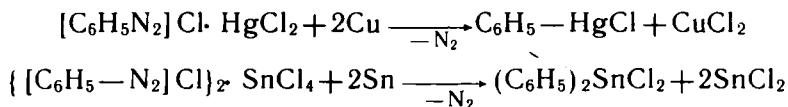
1) Diazоний тузларини сув иштирокида қиздирилса, феноллар ҳосил бўлади:



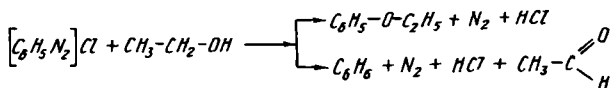
2) Гаттерман Зандмейер реакцияси бўйича мис кукуни катализаторлигида diaзогруппани галогенларга, CN, SCN, NO<sub>2</sub> ва бошқа группаларга (кислотали муҳитда) алмаштириш мумкин:



3) А. Н. Несемьянов реакцияси. Бунда diazonийнинг кўш тузларига металл кукуллари таъсир эттириб, металл-органик бирикмалар ҳосил қилинади:

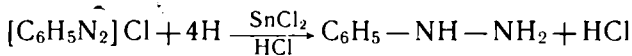


4) Diazonий тузлари қайтарувчилар таъсирида diaзо-группани водородга алмаштириши мумкин:



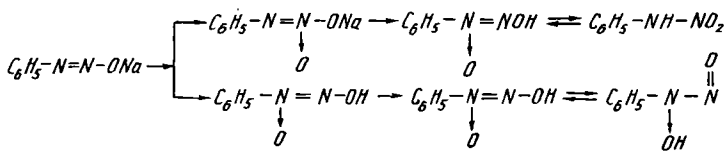
## II. АЗОТ АЖРАЛМАСДАН БОРАДИГАН РЕАКЦИЯЛАР

1. **Қайтарилиш реакцияси.** Diazобирикмаларга қўрғошин хлориднинг хлорид кислотасидаги эритмаси ёки сирка кислотасида солинган рух қуқуни таъсир эттирилса, ароматик гидразинлар ҳосил бўлади:

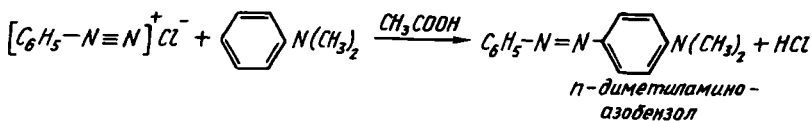
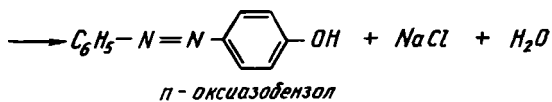
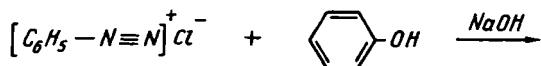


Ишлаб чиқаришда фенолгидразин шу реакция асосида олинади.

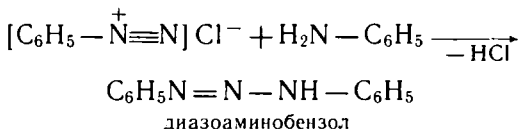
2. **Оксидланиш реакцияси.** Ишқорий diaзотатлар водород пероксид ёрдамида оксидлантирилса, N—нитроаминлар ва нитрозогидроксиламинлар ҳосил бўлади:



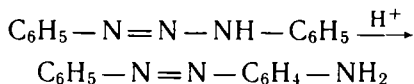
**3. Азобириқиш реакцияси.** Диазоний тузларига кучсиз ишқорий муҳитда феноллар ёки кучсиз кислотали муҳитда учламчи ароматик аминлар таъсир эттирилса,  $\text{Ag}-\text{N}_2$  қолдиқ ароматик амин ёки фенолнинг ароматик ҳалқасига бирикади ва оксиазобирикма ёки аминоазобирикма ҳосил бўлади. Бу реакцияни азобириқиш реакцияси дейилади:



Бу реакциялар ҳам электрофиль алмашишиш реакциясига киради. Бунда хужум қилувчи актив диазोकатион  $\text{Ag}-\text{N}^+\equiv\text{N}$  ҳисобланади. У ароматик ядрога амин ёки гидроксил группалари таъсирида пара-ҳолатдаги водород атомигагина алмашинади. Кучли кислотали муҳитда азобириқиш содир бўлмайди, чунки аминогруппа аммоний группига айланади ва бу группа ароматик ҳалқадаги водородни пасив қилиб қўяди. Феноллар билан азобириқиш реакциясини кучсиз ишқорий муҳитда олиб борилишига, фенолга нисбатан фенолят ионининг анча актив бўлишига сабабдир. Диазоний тузларига кучсиз кислота ёки нейтрал муҳитда бирламчи ёки иккиламчи ароматик аминлар таъсир эттирилса, азо группа ароматик ҳалқадаги водород билан эмас, балки аминогруппадаги водород билан ўрин алмашади, натижада диазоаминобирикма ҳосил бўлади.



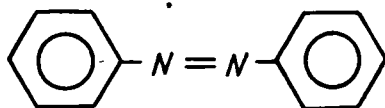
Диазоаминобензол сувда эримайдиган сарик кристалл модда, киздирса парчаланиб кетади. Агарда бу моддага чумоли кислота таъсир эттирилса, молекулалараро ички қайта группаланиш содир бўлиб, *p*-аминоазобензол ҳосил бўлади:



Азобирикиш реакциясига фақат ароматик аминлар ва фенолларгина эмас, балки нафтол, нафталин ва бир қанча гетероциклик бирикмаларнинг ҳосилалари ҳам киришади. Азобирикиш реакцияси натижасида ҳосил бўладиган бирикмалар тўқимачилик ва енгил саноатда бўёқ сифатида жуда кенг ишлатилади.

#### АЗОБИРИКМАЛАР ВА АЗОБЎЁҚЛАР

Иккита ароматик радикалнинг ўзаро азо группа  $-\text{N}=\text{N}-$  орқали боғланган органик бирикмаларига ароматик азобирикмалар деб айтилади. Ароматик азобирикмаларни энг содда вакили азобензолдир:



Ароматик азобирикмаларни номлашда ташкил этувчининг бири номига *азо* сўзини қўшиб айтиш билан иккинчи ташкил этувчининг номи айтилади. Масалан:  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} = \text{N} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_3$  — толуол азобензол ёки *p*-метилазобензол,  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4 - \text{N} = \text{N} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NH}_2$  толуоламиноазобензол.

Агар иккита ташкил этувчи бир хил ароматик углеводороддан иборат бўлса, бу углеводородни номи бир марта айтилади:



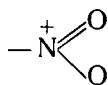
Бу кўпчилик азобўёкларнинг асосини ташкил қилади. Азобензол кизғиш рангли бирикмадир. Азобўёклар таркибидаги  $-N=N-$  азо группа ҳисобига рангли бўлади. Азо группанинг сонига қараб азобўёклар моноазобўёклар, бис-азобўёклар, трис-азобўёклар ва полиазобўёкларга бўлинади.

Азобўёк таркибидаги diaзотирланган аминокбирикма бўёкнинг diaзо ташкил этувчиси, diaзобирикма билан кўшилган амин ёки фенол бўёкнинг азо ташкил этувчиси деб аталади. Азобўёклар асосан саноат маркаси билан номланади. Масалан, тўғри кора-3, кислотали кизил-3 C ва ҳоказо.

Аминоазобирикмалар кислоталар билан реакцияга киришиб, барқарор тузлар ҳосил қиладилар, оксиазобирикмалар эса ҳам фенол, ҳам кучсиз асос ҳоссага эгадирлар. Аминоазобирикмалар ишқорий бўёклар синфига мансубдир, лекин уларнинг сульфокислоталари ва оксисульфокислоталари кислотали бўёклар синфига қирадилар.

Азобўёклар водород билан қайтарилса, уларнинг ранги ўчади, натижада гидроазобирикмалар (азобўёкларнинг лейкоасослари) ҳосил бўлади. Бу бирикмалар ҳаводаги кислотадан билан осон оксидланиб, қайтадан азобўёкка айланиб қолиши мумкин. Ҳар хил diaзо ва азо ташкил этувчилардан фойдаланиб, турли хил рангдаги бўёклар (азобўёклар)ни олиш мумкин. Барча азобўёкларда Витт назариясига кўра ауксохром ва хромофор группалар бўлиши шарт.

Хромофор группаларга  $-N=N-$ ,  $>C=O$ ,  $-N=O$ ,



ва  $>C=C<$  қиради. Улар бўёкнинг рангини келтириб чиқарувчи, яъни ранг ташувчи ҳисобланадилар. Буларнинг орасида азогруппа ( $-N=N-$ ) ва нитрозагруппа ( $-N=O$ ) энг кучли ҳисобланади.

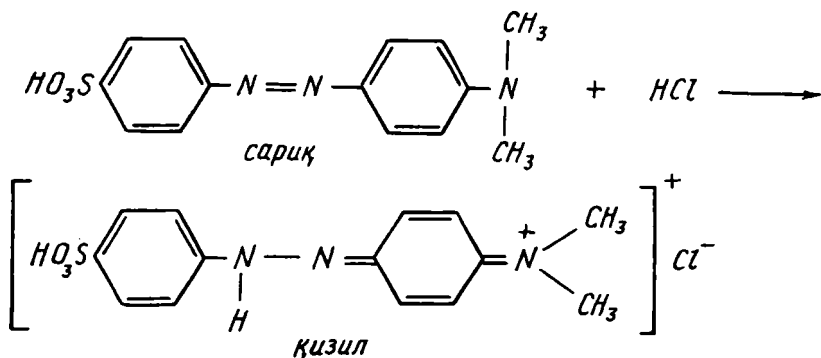
Хромофор группага конъюгирланган кўшбоғли ациклик ва карбоциклик тузилишга эга бўлган моддалар қиради.

Масалан, дифенилгексадекаоктаен  $C_6H_5-(CH=CH)_8-C_6H_5$  кизил рангли бирикмадир. Ауксохром группага  $-OH$ ;

$-NH_2-NHR$ ;  $-NR_2$ ;  $-COOH$ ;  $-SO_3H$  ва бошқалар қирадилар. Булар бўёкларнинг рангини кучайтирадилар, асос ёки кислота ҳоссага эга. Демак, азобўёк молекуласида асос ва кислота хусусиятига эга бўлган группалар бор. Агар азобўёк молекуласида асос ҳоссага эга бўлган ауксохром группалар кўпроқ бўлса, бу бўёкни асосли азобўёк, кислота

хоссали ауксохром группалар кўпроқ бўлса, кислотали азобўёк дейилади.

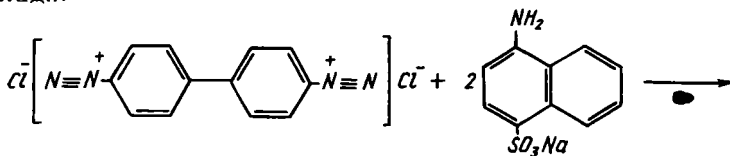
Азобўёкларни ранги мухитнинг кислотали ёки ишкорий бўлишига қараб ўзгариб туради. Масалан, метилоранж ишкорий ва нейтрал мухитда сарик ранг берса, кислотали мухитда пушти-кизил рангга киради. Шунинг учун у индикатор сифатида ишлатилади. Метилоранж рангининг ўзгаришига кислотали мухитда водород ионининг азогруппа кўшбоғига бирикиши, кўшбоғлар ўзгариши натижасида эса битта бензол ҳалқасининг хиноид тузилишига эга бўлиб қолиши сабаб бўлади:

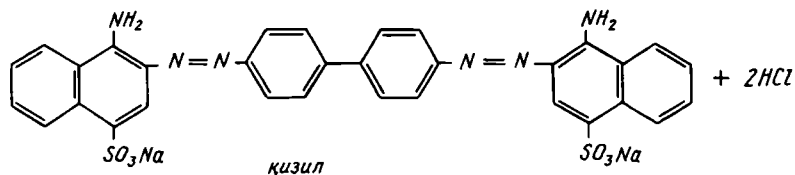


Бунда рН=3,1—4,4 ораликда бўлади.

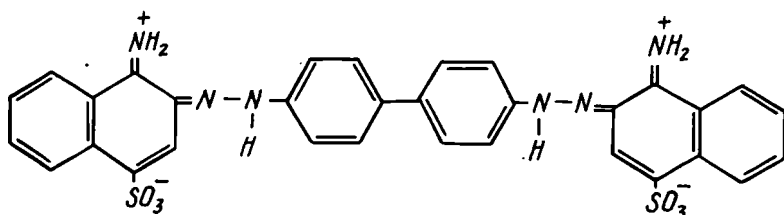
Шундай қилиб, ранг ўзгарганда битта хромофор группа — азогруппа (—N=N—) йўқолади, лекин иккинчи хромофор группа — хиноид ҳалқаси пайдо бўлади. Бу қайтар реакция бўлиб, қизил метилоранжга ишқор кўшилса, яна сарик метилоранж ҳосил бўлади. Шунингдек, метилоранж гелиантин ҳам дейилади.

Моноазобўёкларга аминазобензол  $\text{C}_6\text{H}_5\text{---N=N---C}_6\text{H}_4\text{---NH}_2$  метил қизици  $\text{HOOC---C}_6\text{H}_4\text{---N=N---C}_6\text{H}_4\text{---N(CH}_3)_2$  мисол бўла олади. Бис-азобўёкларга конго қизици мисол бўла олади, бу ҳам индикатордир. Бу бўёкни олиш учун диазотирланган бензидинга нафтион кислота таъсир эттирилади:

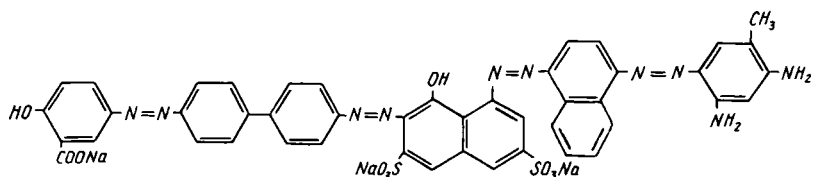




Бу бўёк кислотали муҳитда хиноид тузилишга ўтиб кўкаради:



Полиазобўёқларга мисол тариқасида тўқимачилик санотида ишлатиладиган жигарранг ЗСХ ни келтириш мумкин:



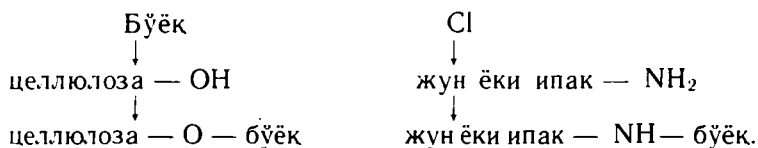
Азобўёқларни тўғридан-тўғри толаларнинг ўзида синтез қилиш мумкин. Бунда ҳосил бўладиган бўёқ тола билан жуда мустаҳкам боғланган бўлади. Диазотирлаш ва азобириктириш жараёнлари совитиш билан олиб борилади, шунинг учун бундай бўяшни музли бўяш дейилади.

Азобўёқлар ипли газламаларни, жун, ипак, полимерларни, сунъий ва синтетик толаларни бўяшда, бошка бўёқларга пигмент сифатида қўшишда ишлатилади. Баъзан бўёқ тола билан кимёвий боғ ҳосил қилади. Материални тўғридан-тўғри бўёқ эритмасига ботириб олиш билан бўяш ҳам мумкин. Бундай бўёқларни тўғри бўёқлар дейилади. Табиий ипак ва жун толалари кислотали бўёқлар билан тўғридан-тўғри бўялади. Пахта толасини тўғридан-тўғри бўяш учун аввал таннин билан қайта ишланади, сўнг бўялади. Бу бўёқлар кислотали тўғри бўёқлар дейилади. Масалан, конго кизили. Баъзи ҳолатларда матонинг бўёғини мустаҳкамловчи



моддалар (протравалар) иштирокида олиб борилади. Маҳкамловчи моддалар бўйш жараёнида ҳам материал билан, ҳам бўёк билан боғ ҳосил қилади. Бундай моддалар сифатида алюминий ацетат, темир хлорид, темир, хром ва қўрғошин оксидлари ишлатилади. Бир хил бўёк билан турли маҳкамловчилар иштирокида матоларни ҳар хил рангга бўйш мумкин. Баъзан толаларни бўйшда куб бўёклар ҳам ишлатилади. Бунда бўёк олдин қайтарилиб, сувда эрийдиган ҳолатга келтирилади, сўнг матога шимдирилади, кейин тола эритмадан олиниб, очиқ хавода қуритилади. Натижада толага шимдирилган бўёк хаводаги кислород билан оксидланиб, тола сиртида эримайдиган ҳолатга ўтади ва ранг ҳосил бўлади. Бундай бўйш жараёнига куб бўйш дейилади.

Бўёкларга қўйиладиган асосий талаб шуки, улар бўйладиган материаллар билан мустаҳкам ковалент боғ ҳосил қилиш хоссасига эга бўлиши керак. Бу бўёклар актив бўёклар дейилиб, улардаги ҳаракатчанг хлор атоми мато (пахта, жун ва ипак толалари)даги актив марказлар —  $\text{OH}$ , — $\text{NH}_2$  ва бошқа группалар билан реакцияга киришади ва ковалент боғ ҳосил бўлади.

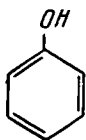


Актив бўёклар билан бўйланган материалларнинг ранги анча мустаҳкам бўлиб, ёруғликка, ювишга ва бошқа таъсирларга анча чидамли бўладилар.

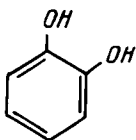
#### **ТАРКИБИДА КИСЛОРОД АТОМИ БЎЛГАН АРОМАТИК ҚАТОР БИРИКМАЛАРИ**

Таркибида кислород атоми бўлган ароматик оксибирикмаларга феноллар ва ароматик спиртлар қирадилар. Гидроксил труппа бензол халқасига бевосита боғланган бўлса, феноллар, агарда ён занжирда бўлса, ароматик спиртлар дейилади, масалан,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—OH}$  фенол,  $(\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—OH})$  бензил спирти)

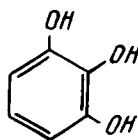
**Феноллар.** Гидроксил труппа сонига қараб, феноллар бир атомли, икки атомли, уч атомли ва ҳоказо бўладилар:



*фенол*  
(*оксибензол*)

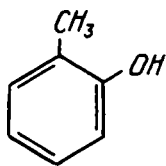


*пирокатехин*  
(*1,2-диоксибензол*)

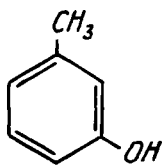


*пирогаллол*  
(*1,2,3-триоксибензол*)

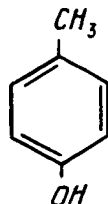
Феноллар асосан эмпирик ном билан номланади. Масалан:  $C_6H_5-OH$  фенол (ёки оксибензол),  $CH_3-C_6H_4-OH$  кризол. Кризолнинг учта изомери бор:



*О-кризол*

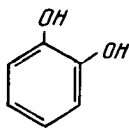


*М-кризол*

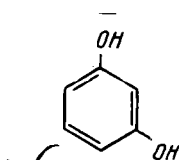


*П-кризол*

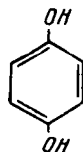
Икки ва уч атомли фенолларда ҳам учта изомер бўлиши мумкин.



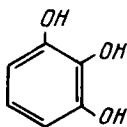
*пирокатехин*  
(*1,2-диоксибензол*)



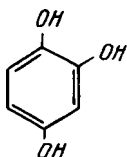
*резорцин*  
(*1,3-диоксибензол*)



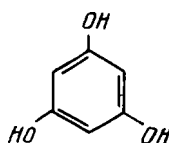
*гидрохинон*  
(*1,4-диоксибензол*)



*пирогаллол*  
(*1,2,3-триоксибензол*)



*оксигидрохинон*  
(*1,2,4-триоксибензол*)

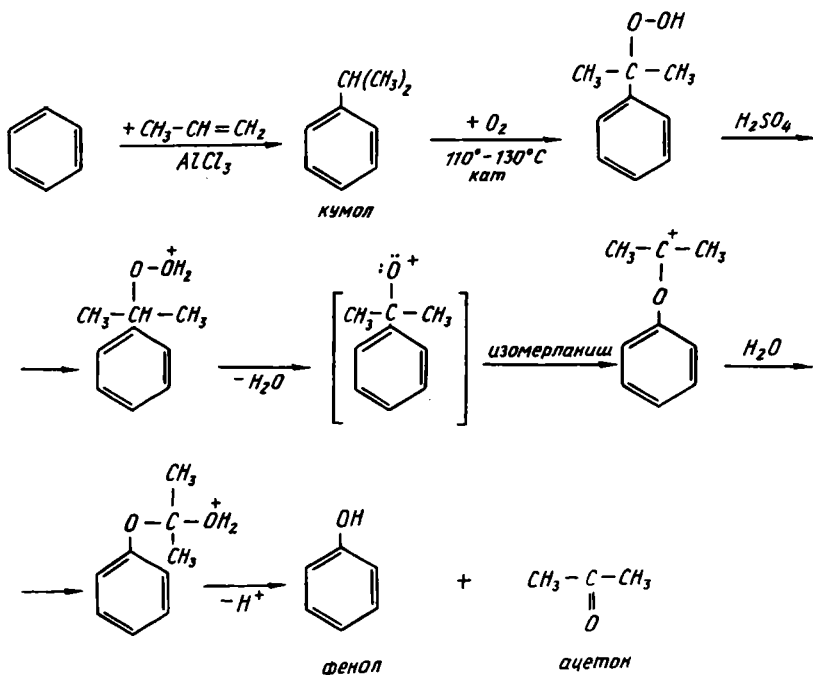


*флороглүцин*  
(*1,3,5-триоксибензол*)

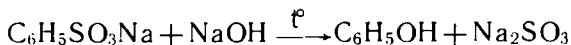
## Олиниш усуллари

Фенол ва унинг гомологи — кризол тошкўмир смоласидан олинади. Лекин фенолни асосан сунъий усуллардан фойдаланиб олиш мумкин.

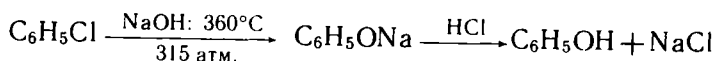
1. Изопропил бензол (кумол)ни оксидлаб олиш мумкин. Бунинг учун бошланғич хом ашё сифатида бензол ва пропилен олинади. Оксидланиш жараёни куйидаги схема бўйича боради:



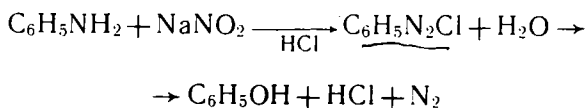
2. Ароматик сульфокислоталарнинг тузларини ишқорлар солиб суюқлантириш орқали олиш мумкин:



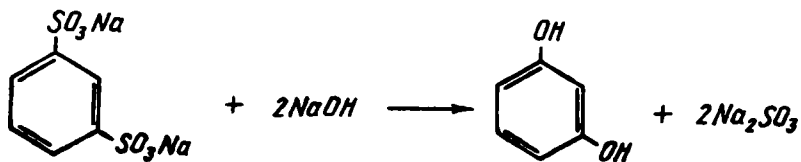
3. Хлорбензолни гидролизлаб, фенол олиш мумкин:



4. Бирламчи ароматик аминбирикмаларни диазотирлаб, сўнг гидролизланса, фенол ҳосил бўлади:

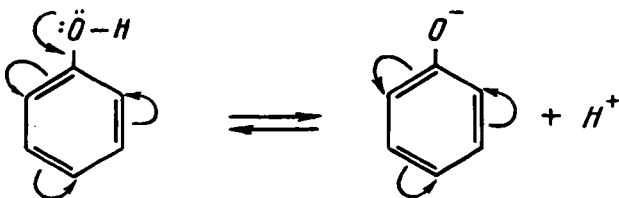


5. Икки ва уч атомли фенолларни ҳам юқоридаги усуллардан фойдаланиб олиш мумкин. Масалан, дисульфокислоталарнинг тузларини ишқор билан суюқлантириш орқали резорцин олиш мумкин:



**Физик хоссалари.** Бир атомли феноллар ўзига хос ҳидли кристалл моддалар бўлиб, сувда ёмон эрийдилар, спирт, эфир ва бензолда яхши эрийди. ОН группа сони ортиши билан уларнинг сувда эрувчанлиги ортиб боради. Феноллар антисептик хусусиятга эга, териға томса куйдиради. Улар асосан сув буғи ёрдамида қайта ҳайдаб тозаланadi.

**Кимёвий хоссалари.** Фенолларнинг кимёвий хоссалари улардаги ОН группа ва бензол ҳалқаси билан белгиланади. Фенол гидроксилидаги кислороднинг умумлашмаган электрон жуфти бензол ҳалқасининг  $\pi$ -электронлари томон силжиган бўлади. Натижанда гидроксилдаги водород атоми протон кўринишида ажралиб чиқиб, фенолят-ионини ҳосил қилади:



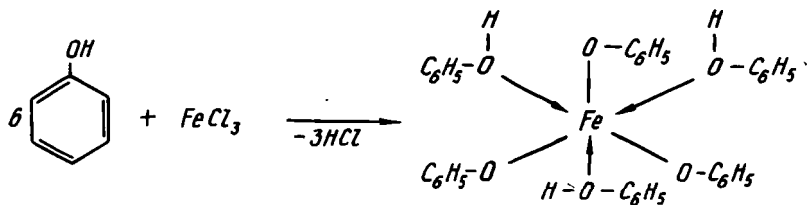
Демак, фенол кучли кислотали хусусиятга эга экан. Унинг  $pK_a=10$  тенг. Шунинг учун фенолни карбол кислота деб ҳам юритилади. Фенолнинг кислотали хоссаси ундаги ўринбосарларнинг турига ҳам боғлиқдир. Агарда ядрода кучли электронакцептор ориентаторлар бўлса, фенол гидроксилнинг кислоталилик кучи яна ҳам ортади. Масалан, тринитрофенол (пикрин кислота)нинг кислоталилик кучи хлорид кислотаникига тенглашади, яъни унинг  $pK_a=0,4$  га тенг. Шунинг учун фенол ишкор билан реакцияга киришиб, тузлар — фенолятлар ҳосил қилади.



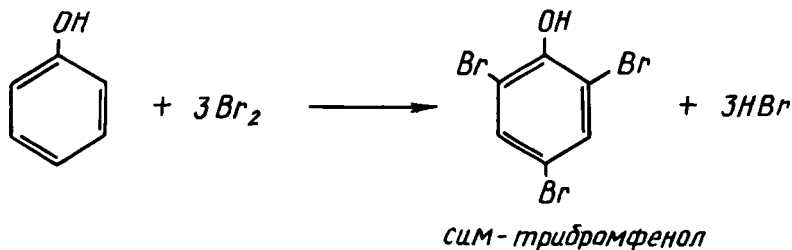
Фенолят кислота хоссасига эга бўлгани билан натрий карбонат ангидридни сиқиб чиқара олмайди.



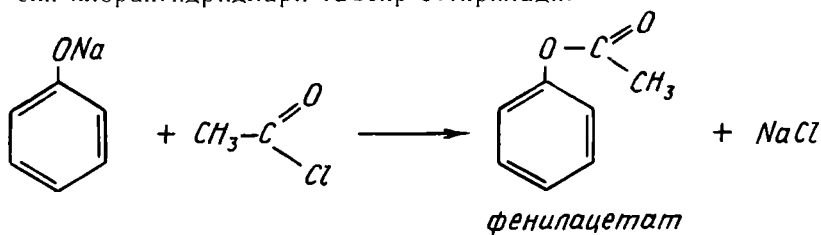
Бу реакция асосан саноатда фенол ажратиб олишда ишлатилади. Феноллар темир хлорид билан комплекс бирикма ҳосил қилиб, ҳар хил рангларни ҳосил қилади. Бу фенолларга хос реакциясидир:



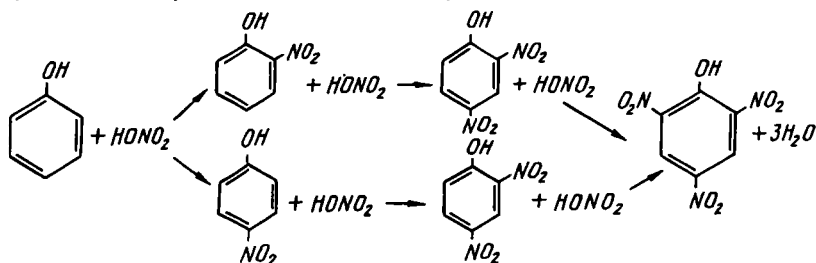
Фенолда ОН группа бўлгани учун бензолга нисбатан анча актив реакцияга киришади:



Фенолнинг мураккаб эфирлари ҳам маълум. Уларни олиш учун фенолятларга органик кислоталарнинг ангидридлари ёки хлорангидридлари таъсир эттирилади:

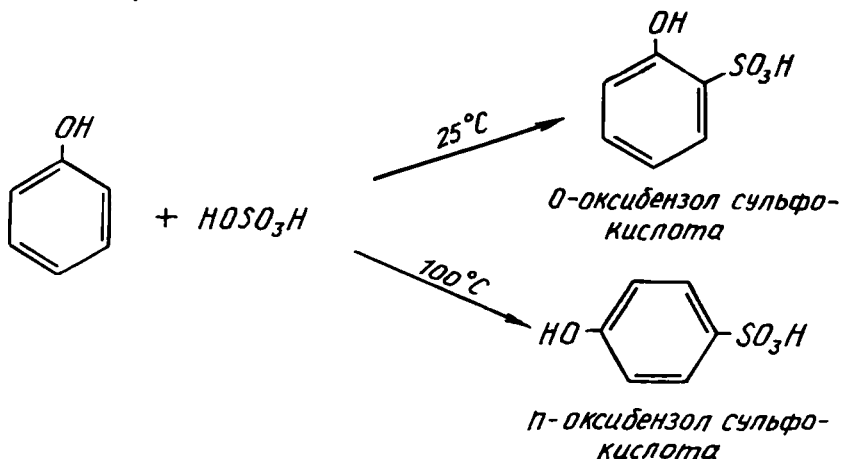


Агар фенолга нитрат кислота таъсир эттирилса, тринитрофенол — пикрин кислота хосил бўлади:

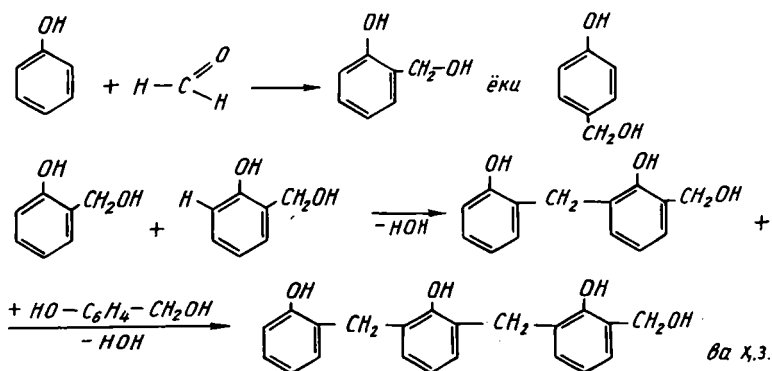


Тринитрофенол кристалл модда бўлиб, 120°C да суюқланади, асосан мудофаа мақсадларида ишлатилади.

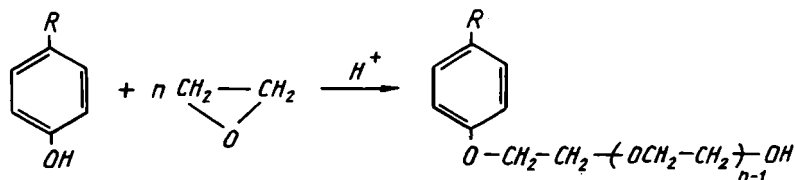
Фенолга сульфат кислота таъсир эттирсак, сульфофенол хосил бўлади:



Фенолга хос реакциялардан бири полифенолформальдегид — бакелит смоласининг олиниши реакциясидир:

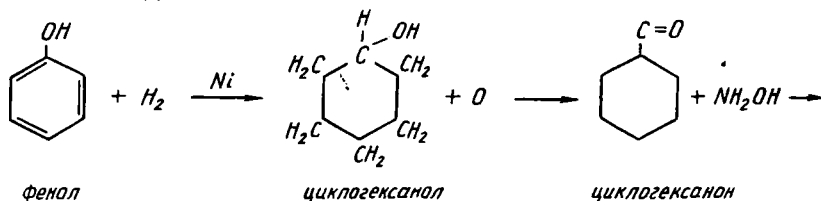


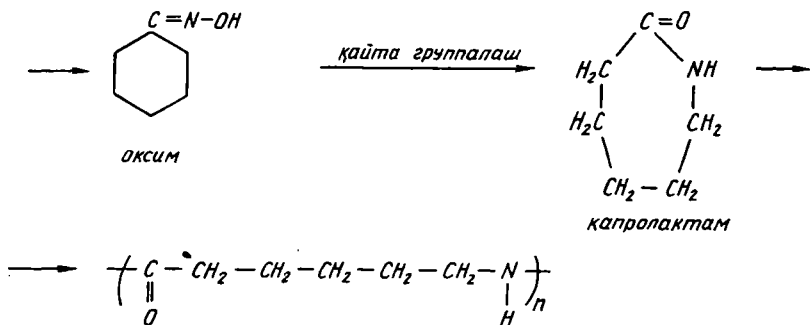
Бу иссиқка чидамли полимерни ҳосил қилиш учун фенол ва чумоли альдегид 7:6 нисбатда олинади. Бу полимер, асосан изолятор сифатида ишлатилади. Фенолнинг гомологлари полиоксиэтилен эфирларини олишда ҳам ишлатилади:



Бу эфирлар сирт-актив модда хоссаларига эга бўлиб, асосан ОП-4, ОП-7, ОП-10, ОП-20 кўринишлари маълумдир. Бу ерда 4, 7, 10 рақамлари этилен оксидининг мольлар сонини билдиради. ОП-7, ОП-10 лар тўқимачилик саноатида кенг қўлланилади.

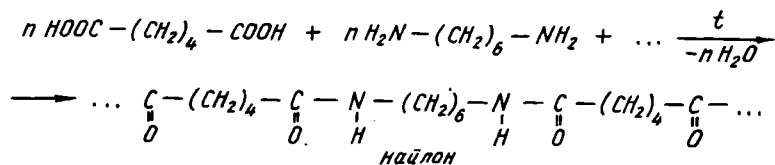
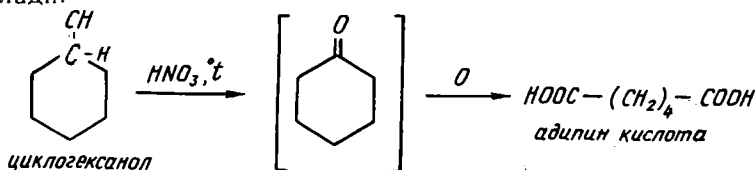
Фенол кимё саноатида сунъий тола—капрон олишда ҳам ишлатилади:





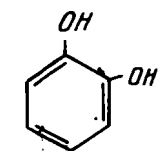
**капрон**

Найлон толасини олиш учун циклогексанолни оксидлаб, адипин кислота ҳосил қилинади. Кейин бу кислота гексаметилендиамин билан поликонденсациялаш реакциясига киритилади:

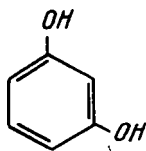


### ИККИ АТОМЛИ ФЕНОЛЛАР

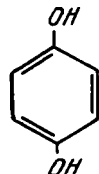
Икки атомли феноллар диоксибензоллар дейилади. Улар гидроксил группасининг жойлашишига қараб орта, мета ва пара изомерларига эга бўлади:



**пирокатехин**



**резорцин**

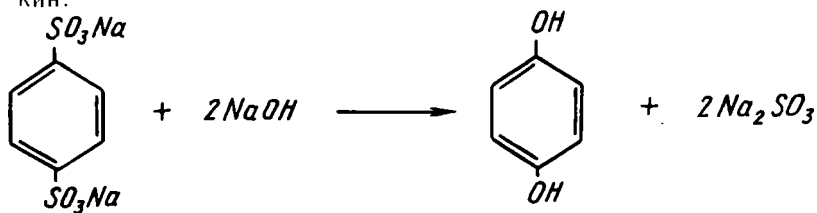


**гидрохинон**



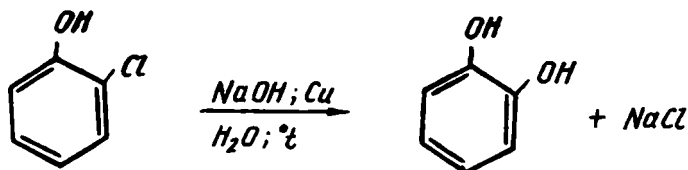
## Олиниши

Икки атомли фенолларни бензолсульфокислоталарнинг тузларини ишкорлар иштирокида суюклантириб олиш мумкин:

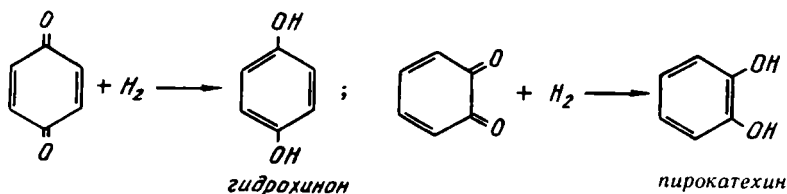


Ўрта ва мета изомерлар ҳам худди шу усул билан олиниши мумкин.

Орта хлорфенолга юқори температурада мис тузлари иштирокида ишкор таъсир эттириб ҳам икки атомли фенол олиш мумкин:

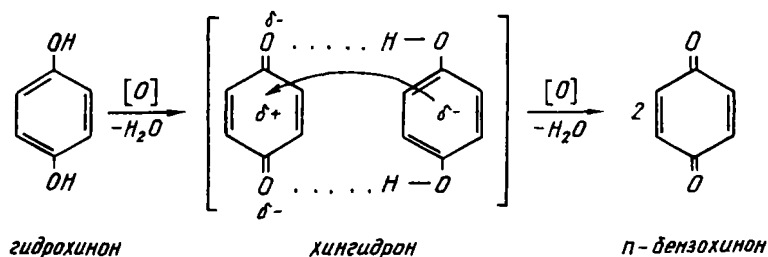


Шунингдек, улар бензохинонларни водород билан қайтариб ҳам олиниши мумкин:

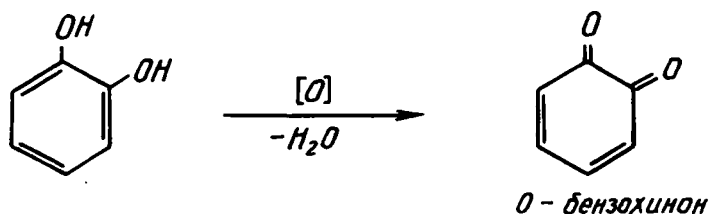


Икки атомли феноллар каттик кристалл моддалар бўлиб, сувда яхши эрийдилар, бир атомли фенолларга nisbatan анча кучли кислотали хоссага эга. Осон оксидланади ва кучли қайтарувчи hisobланади. Гидрохинон оксидланганда *p*-бензохинон (ёки содда хинон) га айланади. Бу оксидланиш реакцияси оралик маҳсулот — хингидрон, яъни бензохиноннинг

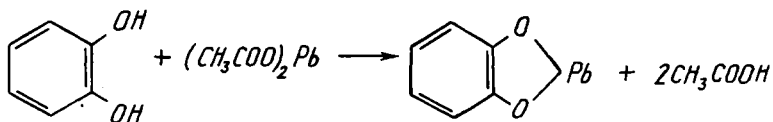
гидрохинон билан ҳосил қилган комплекс (π-комплекс) нинг ҳосил бўлиши билан боради:



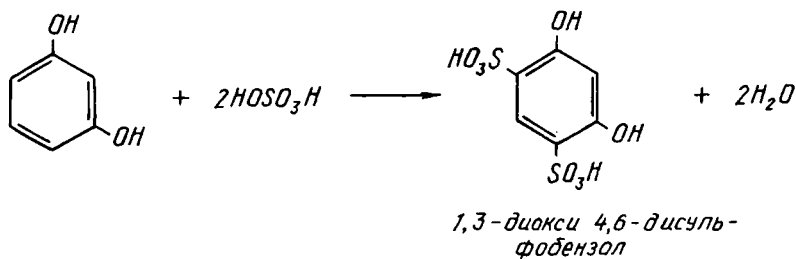
Пирокатехин оксидланганда о- бензохинон ҳосил бўлади:



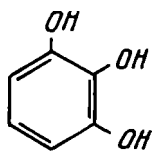
Улар кучли кислотали хоссага эга:



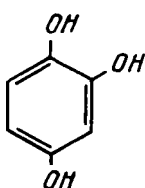
Пирокатехин Н ҳисобига алмашиниш реакциясига ҳам осон киришади:



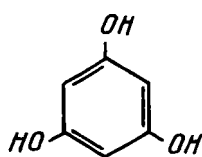
Гидроксил группанинг жойлашган ўрнига караб ҳар хил изомерлари бўлиши мумкин:



пирагаллол

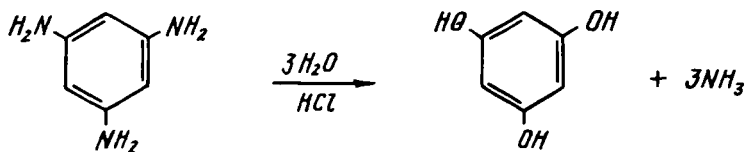


оксигидрохинон

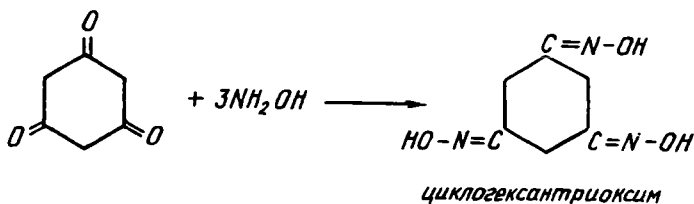
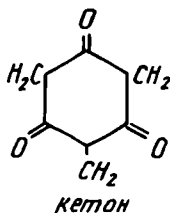
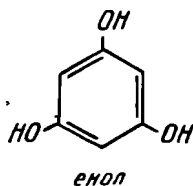


флороглюцин

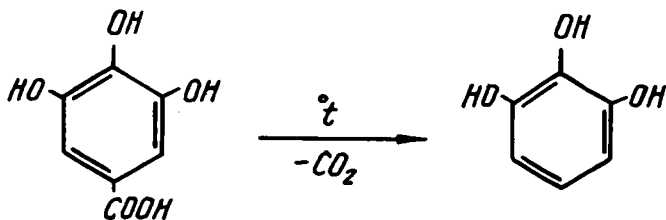
Флороглюцин сим — триаминобензолни кислотали мухитда киздириш билан сув таъсир эттириб олинади:



Флороглюцин икки хил таутомер кўринишда бўлиши мумкин:



Пирагаллол табиатда учрайдиган гал кислотасини декарбоксиллаб олинади:



### Айрим вакиллари

Фенол —  $C_6H_5-OH$  кристалл модда,  $43^\circ C$  да суюкланади, хавода очик турганида ранги ўзгаради. Сув билан кристаллгидрат ҳосил қилади. Терига тушса, уни куйдиради. Фенол-органик синтезда жуда катта аҳамиятга эга. Ундан ҳар хил бўёқлар олишда, полимерлар, пластмассалар, доривор препаратлар ва портловчи моддаларни тайёрлашда фойдаланилади.

Пирокатехин (1, 2-диоксибензол) кристалл модда,  $104^\circ C$  да суюкланади, ўсимликлар таркибида учрайди. У органик синтезда дастлабки маҳсулот ва сураткашликда проявитель (очилтиргич) сифатида ишлатилади.

Резорцин — (1,3-диоксибензол) — кристалл модда,  $114^\circ C$  да суюкланади. Асосан сураткашликда проявитель сифатида ишлатилади.

Гидрахинон (1,4-диоксибензол) кристалл модда,  $170^\circ C$  да суюкланади. Табиатда ўсимликлар таркибида учрайди. У ҳам сураткашликда проявитель сифатида ишлатилади.

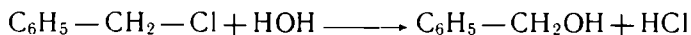
Пирагаллол — (1,2,3-триоксибензол) кристалл модда,  $132^\circ C$  да суюкланади. Ҳаволаги ва газлар аралашмасидаги кислород миқдорини аниқлашда пирагаллолнинг ишқорий эритмаси ишлатилади. Бундай ишқорий эритма хавода очик турган вақтида кислородни ютиб, турли хил моддалар ҳосил қилади, натижада тезда қорайиб қолади. Ундан ташқари, пирагаллол медицинада ва бўёқ саноатида ишлатилади.

Пикрин кислота (2, 3, 6-тринитрофенол) сарик рангли кристалл модда,  $122^\circ C$  да суюкланади. Кучли кислота хоссасига эга,  $pK_a=0,38$ , кучли портловчи.

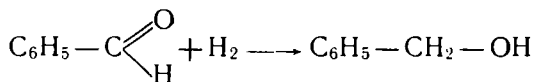
### АРОМАТИК СПИРТЛАР

Ароматик спиртларда гидроксил группа ён занжирда жойлашган бўлади. Уларнинг биринчи вакили бензил спиртидир:  $C_6H_5-CH_2-OH$  Бу спирт  $\alpha$ -спирт ҳам дейила-

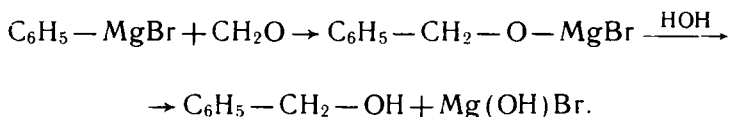
ди, чунки ОН группа бензол ҳалқасига нисбатан  $\alpha$ - ҳолатда жойлашган бўлади.  $\beta$ - спиртга мисол тарикасида  $\beta$ - фенил-этил спирти  $C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$ ни келтириш мумкин. Уни систематик номенклатурада 2- фенил этанол ҳам дейилади. Саноатда бензил спирти ароматик ва алифатик галогенли ҳосилаларни гидролизлаб олинади:



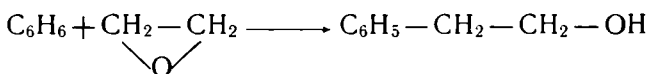
Бензил спирти бензальдегидни кайтариб олинади:



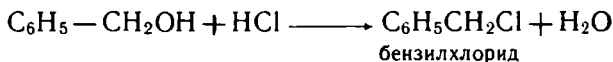
Гриньяр реактивининг формальдегид билан реакцияси натижасида ҳосил бўлган маҳсулотни гидролизлаб, ароматик спирт олиш мумкин:



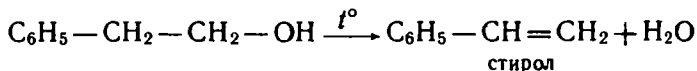
Саноатда бензол ва этиленоксиддан катализатор ёрдамида  $\beta$ - фенилэтил спирти олинади:



Ароматик спиртлар суюқ ёки кристалл ҳолатда бўлиб, табиатда асосан эфир мойлари таркибида учрайди. Қимёвий хоссаси жиҳатидан очик занжирли спиртларга ўхшаш. Бензил спиртига хлорид кислота таъсир эттирилса, ОН группа галогенга алмашинади:



$\beta$ - ароматик спиртлар қиздириш натижасида ўзидан бир молекула сувни йўқотиб, фенилэтилен (стирол) га айланади:



Бензил спирти суюклик, 206°C да қайнайди, унинг эфирлари атир ва упа-элик тайёрлашда ишлатилади.

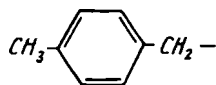
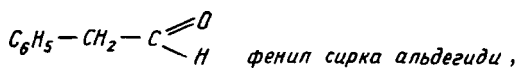
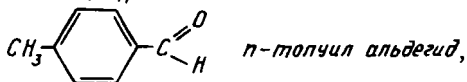
$\beta$ -фенилэтил спирти суюклик, 219°C да қайнайди, атир ва упа-элик ишлаб чиқаришда хидларнинг турғунлигини оширишда ишлатилади.

### АРОМАТИК АЛЬДЕГИД ВА КЕТОНЛАР

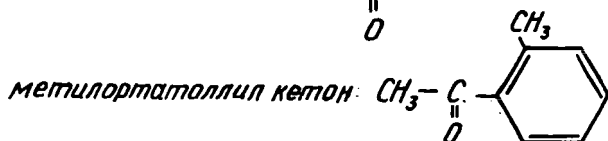
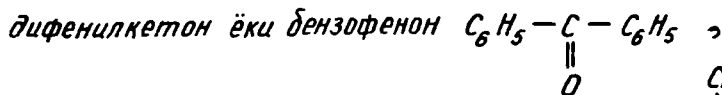
Бензол ҳалқасида ёки ён занжирида альдегид —  $\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$

группаси бўлган органик бирикмалар ароматик альдегидлар дейилади. Масалан:

1.  $\text{C}_6\text{H}_5-\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$  — бензой альдегид,



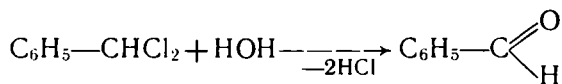
Карбонил группаси ароматик радикал ва алифатик радикал ёки иккита ароматик радикал билан боғланган органик бирикмаларга ароматик кетонлар дейилади.



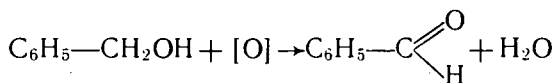
## Олиниш усуллари

Ароматик альдегид ва кетонларни куйидаги реакциялардан фойдаланиб олиш мумкин:

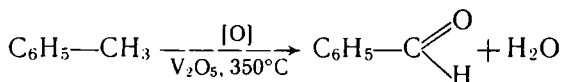
1. Ароматик галогенли ҳосилаларни гидролизлаб олинади:



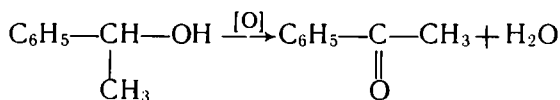
2. Ароматик спиртларни оксидлаб олинади:



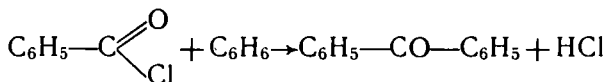
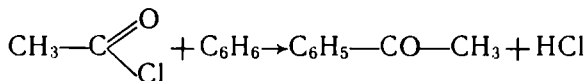
3. Ароматик углеводородларни оксидлаб олинади:



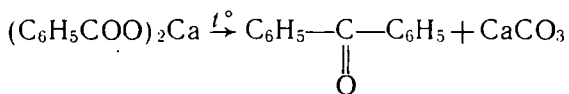
4. Оксидлаш жараёни иккиламчи спиртлар иштирокида олиб борилса, ароматик кетон ҳосил бўлади:



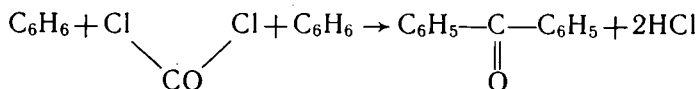
5. Ароматик кетонларни Фридель-Крафтс реакцияси-дан фойдаланиб ёки карбон кислоталарни хлорангидриди билан ароматик бирикмаларни  $\text{AlCl}_3$  иштирокида конденсатлаб олиш мумкин:



6. Ароматик кислоталарнинг икки валентли тузларини пиролиз қилиб кетон олиш мумкин:



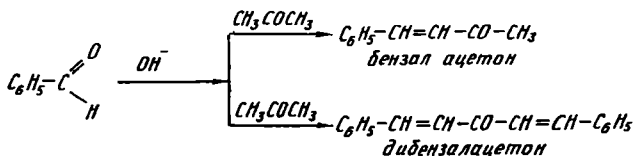
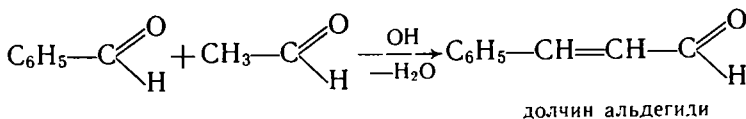
7. Бензолга фозген таъсир эттириб, кетон олинади.



**Физик хоссалари.** Ароматик альдегидлар сувда кам эрийдиган, аччиқ бодом хидли суюқликдир. Альдегид группа бензол ҳалқасидан узоклашган сари унинг хиди ўткирлашади.

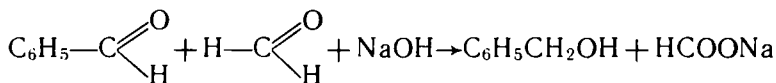
Ароматик кетонлар суюқ ёки каттик ҳолатда бўлади, сувда эрмайди, хиди жуда хушбўй.

**Кимёвий хоссалари.** 1. Ароматик альдегидлар ўзининг активлиги бўйича алифатик альдегидларга ўхшаш бўлиб, оксидланиш, бириқиш, алмашилиш реакцияларига киришадилар, лекин альдоль конденсацияланиш реакциясига киришмайдилар. Чунки уларда альдегид группа метил ёки метилен группаси билан боғланмаган. Шунга қарамай, ароматик альдегидлар алифатик қаторидаги альдегид ва кетонлар билан конденсация реакциясига киришадилар (Клайзен реакцияси).

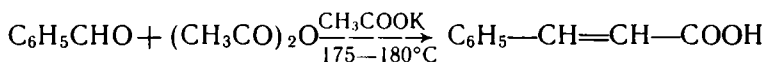




2. Ароматик альдегидлар Канницаро реакциясига киришадилар. Яъни уларга ишқор солиб қиздирилса, спирт ва кислота түзи ҳосил бўлади.

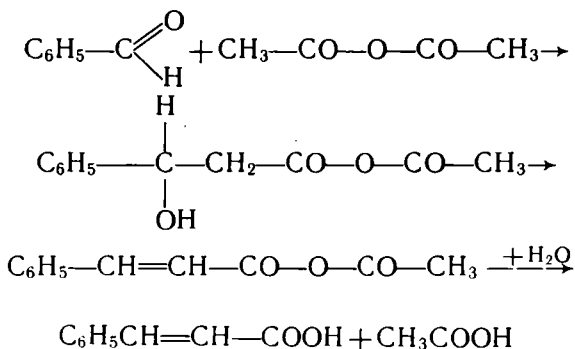


3. Ароматик альдегидлар кислота ангидриди билан реакцияга киришиб, тўйинмаган кислоталарни ҳосил қиладилар. Буни Перкин реакцияси дейилади:

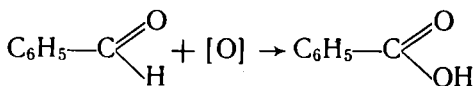


долчин кислота

Перкин реакциясининг механизми куйидагича:

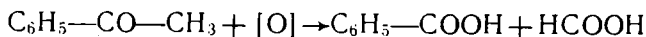


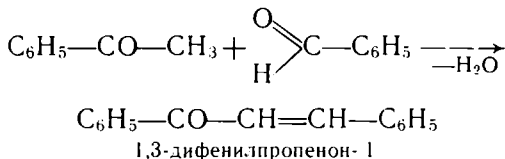
4. Ароматик альдегид ҳаводаги кислород билан осон оксидланади:



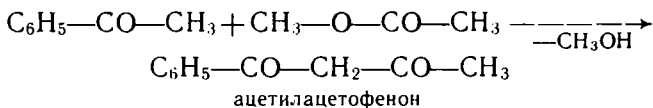
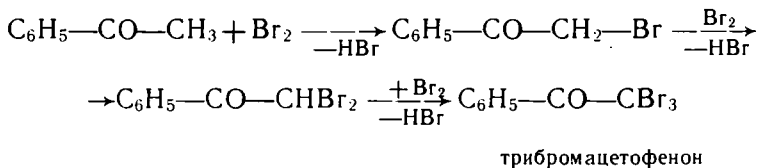
бензой кислота

5. Алифатик ароматик кетонлар ҳам очик ҳавода худди шундай осон оксидланадилар:





Арилатифатик кетонларда карбонил группа ёнида турган водород атомлари анча кўзгалувчан бўлгани учун улар осон галогенланади, оксидланади, конденсатланади ва хоказо:



### Айрим вакиллари

Бензальдегид  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$  суюқлик, 179°C да

кайнайди, аччиқ данак таъмига эга, хидли. Асосан бўёк ишлаб чиқаришда ва органик моддалар синтезида ишлатилади.

Долчин альдегиди  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH—C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$  суюқ-

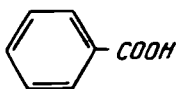
лик, 152°C да кайнайди, атир ва упа-элик тайёрлашда ишлатилади.

Ацетофенон —  $C_6H_5-COCH_3$ ,  $20^\circ C$  да суюкланади,  $202^\circ C$  да қайнайди, сувда эримайди. Унинг галогенли ҳосиласи — трихлорацетофенон каттик модда бўлиб, атир ва упа-элик тайёрлашда ишлатилади.

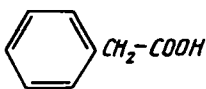
Бензофенон  $C_6H_5-CO-C_6H_5$  кристалл модда бўлиб, атир ва упа-элик тайёрлашда ишлатилади.

### АРОМАТИК КАРБОН КИСЛОТАЛАР

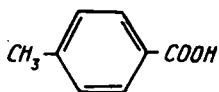
Карбоксил ( $-COOH$ ) группани бензол халқасидаги углерод ёки ён занжирдаги углерод атоми билан тўғридан-тўғри боғланишидан ҳосил бўлган органик бирикмаларга ароматик кислоталар деб айтилади. Карбоксил группани сонига қараб ароматик кислоталар бир, икки ва х.к. кўп асосли бўлиши мумкин.



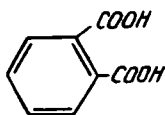
бензой кислота



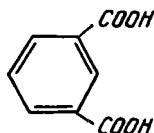
фенил сирка кислота



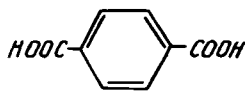
p-толуол кислота



o-фтал кислота



m-фтал кислота  
(изофтал кислота)

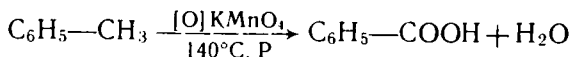


p-фтал кислота  
(терефтал кислота)

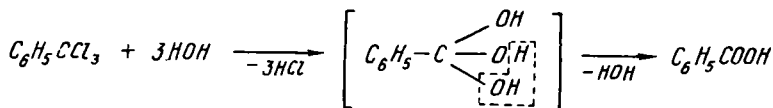
### Олиниш усуллари

Бир асосли ароматик кислоталар ҳам алифатик карбон кислоталарни олиш усулларидан фойдаланиб олинади:

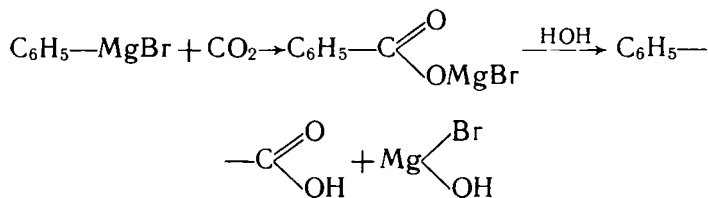
1. Бензол гомологлари ни оксидлаб олинади:



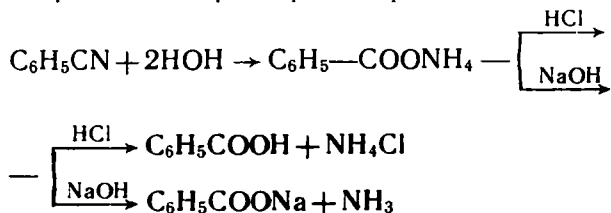
2. Учта галогенли бирикмани гидролизлаб олинади:



3. Магнийорганик бирикмаларга карбонат ангидридини таъсир эттириб, гидролизлаб олиш мумкин:



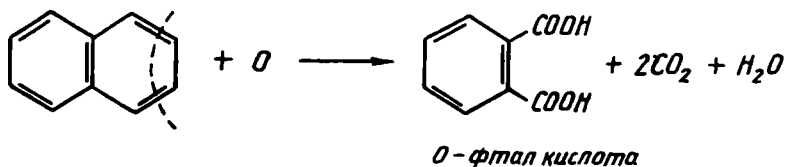
4. Ароматик нитрилларни гидролизлаб олинади:



5. Икки асосли кислота олиш учун ксилолларни оксидлаш керак:

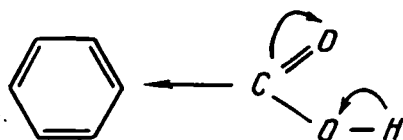


6. Нафталинни оксидлаб ҳам фталъ кислота олиш мумкин:



**Физик хоссалари.** Ароматик карбон кислоталар кристалл модда бўлиб, совук сувда ёмон эрийди, лекин иссиқ сувда, эфирда, спиртда яхши эрийди. Уларнинг суюқланиш ва қайнаш температуралари алифатик кислоталарникидан юқори. Бензой кислота сув буғи ёрдамида ҳайдалади.

Ароматик кислоталар алифатик кислоталарга караганда кучли ҳисобланади. Бунинг сабаби бензой кислотадаги бензол ҳалқаси электрофил табиатига эга бўлганлиги учун электрон бензол ҳалқаси томон силжиган бўлади:



Натижада карбоксил гурпуадаги Н атоми осон диссоциланади ва ҳосил бўлган ароматик кислота аниони электроакцептор бўлган фенил радикали таъсирида анча турғунроқ бўлади. Бензол ҳалқасидаги ўринбосарлар бензой кислотанинг кучига катта таъсир кўрсатади. Агар бензой кислотада пара ёки мета ҳолатдаги водород биринчи тур ўринбосарларга алмашган бўлса, у ҳолда кислота кучи камаяди, ўрта ҳолатда алмашган бўлса, кучи ортади. Агарда бензол ҳалқасида иккинчи тур ўринбосарлар бўлса, кислота кучи мета ва ўрта ҳолатда ортади, пара ҳолатда эса камаяди,  $K_a = 6 \cdot 10^{-5}$ .

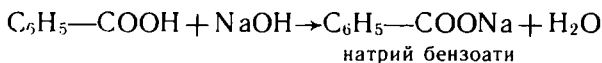
5- жадвал

Бензой кислота ҳосилаларининг кислота константалари

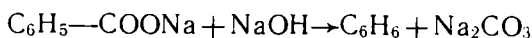
Ўринбосарлар	Диссоциация константаси, $K_a = 10^{-5}$		
	o- изомер	m- изомер	p- изомер
CH <sub>3</sub>	12,4	5,4	3,3
NO <sub>2</sub>	670	32	3,6
Cl	120	16,1	10,3
NH <sub>2</sub>	1,6	1,9	1,4

**Кимёвий хоссалари.** Ароматик кислоталар кимёвий реакцияларга, асосан карбоксил гурпуадаги Н ва ОН ҳисобига ва бензол ҳалқасидаги Н ҳисобига киришиб, ҳар хил тузларни, ангидридлар, хлорангидридлар, амидлар ва бошқа ҳосилаларни ҳосил қиладилар.

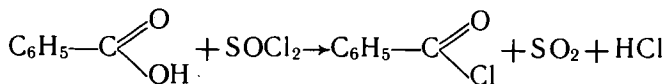
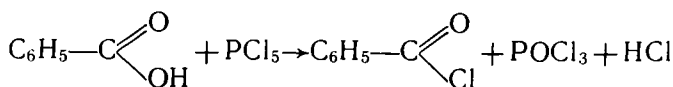
1. Туз ҳосил қилиш реакцияси. Ароматик кислоталар ишқор ёки асослар билан реакцияга киришиб, тузлар ҳосил қиладилар:



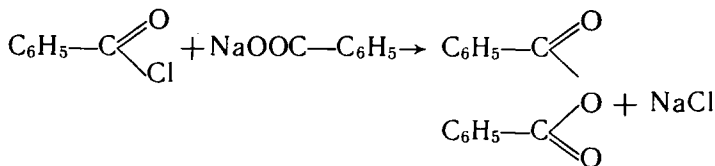
Хосил бўлган тузни натрий ишкори билан киздирсак бензол хосил бўлади:



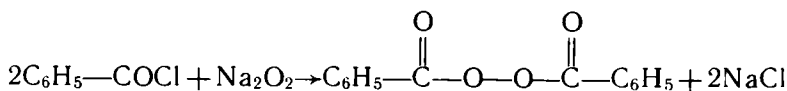
2. Хлорангидрид ва ангидриднинг хосил бўлиши. Ароматик кислоталарга  $\text{PCl}_5$  ёки  $\text{SOCl}_2$  таъсир қилсак, кислота хлорангидриди хосил бўлади:



Хлорангидридлар ароматик кислота тузлари билан ўзаро таъсир эттирилса, кислота ангидриди хосил бўлади:

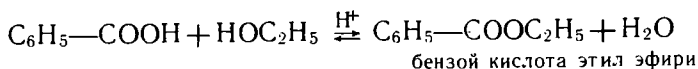


\*Бензоил хлоридга натрий пероксид таъсир эттирилганда бензоил пероксиди хосил бўлади.



Бензоил пероксиди кристалл модда бўлиб, асосан полимерланиш реакциясида инициатор (ташаббускор)дир, яъни полимерланиш реакциясини бошлаб берувчи сифатида ишлатилади.

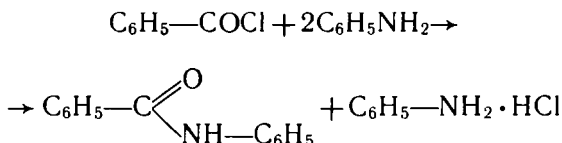
3. Мураккаб эфирларни хосил қилиш реакцияси.



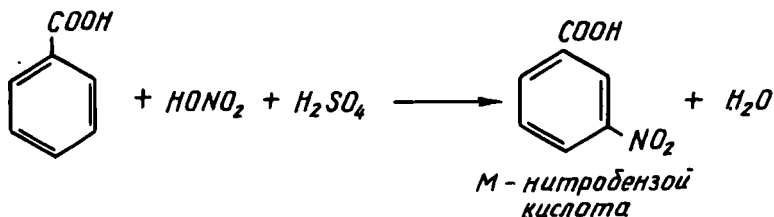
Агарда бензой кислотада ўрта ҳолатдаги Н бирон-бир ўринбосарга алмашган бўлса, этерификация реакцияси тезлигини бирмунча камайтиради. Иккала орта ҳолат банл бўлса, этерификация мутлако кетмайди. Чунки бунда фазовий кийинчилик содир бўлади, яъни икки ёнда турган ўринбосарлар карбоксил гурпуага реагент молекуласини яқинлаштирмайди, натижада этерификация реакцияси кетмайди.

4. Амидларни ҳосил қилиш.

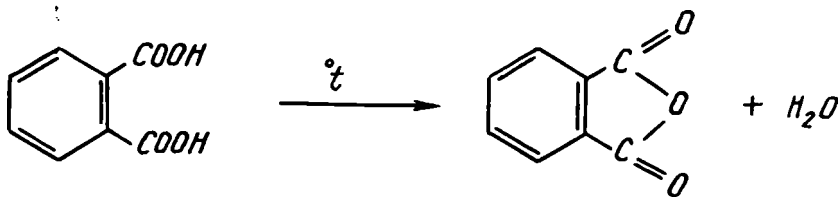
Амидларни олиш учун ароматик кислоталарга ёки хлорангидридларга аминобирикмалар таъсир эттирилади:



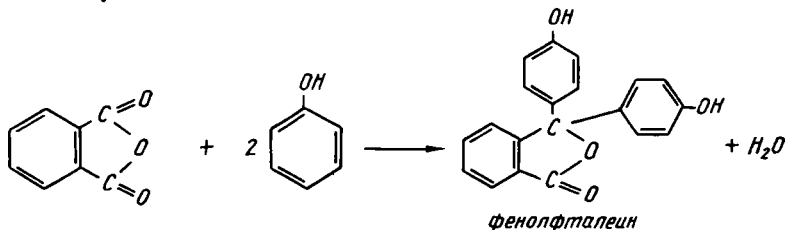
5. Агар ароматик кислоталарга нитроловчи аралашма ( $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ) таъсир эттирилса, мета-нитробензой кислота ҳосил бўлади:



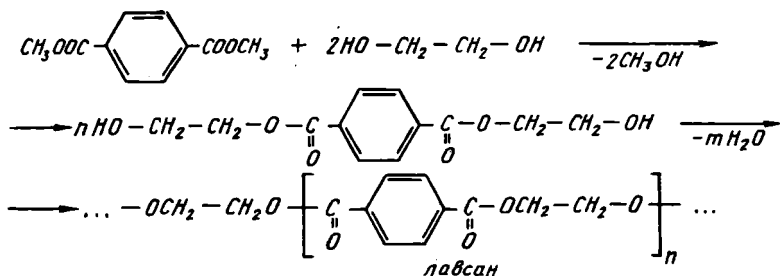
6. Икки асосли ароматик кислоталардан *о*-фталъ кислотани киздирсак, фталъ ангидриди ҳосил бўлади:



Фталъ ангидриди игнасимон кристалл бўлиб, 132°C да суюкланади. Изофталъ ва терефталъ кислоталар бундай ангидрид хосил қилмайди. Фталъ ангидрид фенол билан конденсацияланиш реакциясига киришиб, фенолфталеин хосил бўлади:



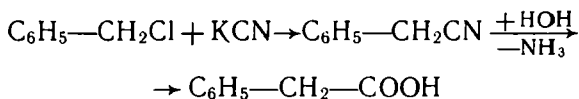
Терефталъ кислота этиленгликоль билан реакция полимер сунъий тола — лавсан хосил қилиши мумкин. Бунинг учун диметилтерефталатни қайта этерификация қилиш йўли билан полиэтилтерефталат — лавсан олинади:



### Айрим вакиллари

Бензой кислота  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$  — ок кристалл модда, 121,5°C да суюкланади. Совук сувда кам эрийди, иссик сувда, спиртда ва эфирда жуда яхши эрийди. У асосан бўёк ишлаб чиқаришда ва озик-овқат маҳсулотларини консервалашда ишлатилади.

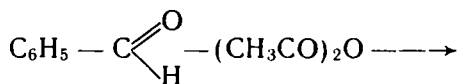
Фенил сирка кислота  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{COOH}$ . У қуйидаги-ча олинади:



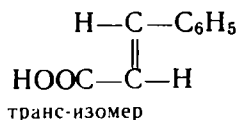
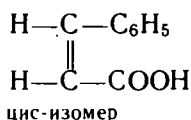


Фенилсирка кислота кристалл модда бўлиб, 78°C да суюкланади, бензой кислотага нисбатан кучсизроқ. Бу кислота ва унинг эфирлари атир-упа тайёрлаш саноатида ишлатилади.

Долчин кислота  $C_6H_5 - CH=CH - COOH$  тўйинмаган бир асосли кислота бўлиб, эфир ҳолида эфир мойлари, смолалар ва балзам таркибида учрайди. Саноатда долчин кислота бензилиденацетон  $- C_6H_5 - CH=CH - COCH_3$  ни оксидаб олинади:



Мазкур кислотанинг *цис* ва *транс*-изомерлари бўлади:

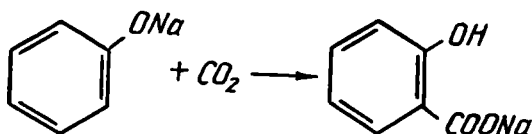


*Цис* — долчин кислота 133°C да, *транс*-долчин кислота 57°C да суюкланадиган кристалл моддалар. Уларнинг метил ва фенил эфирлари хушбўй хидли моддалар сифатида ишлатилади.

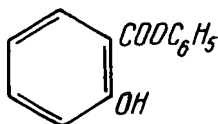
Салицил кислота *о*-оксибензой кислота —  $HO - C_6H_4 - COOH$ . Салицил кислота табиатда мажнун тол баргида ва илдизида учрайди.

Тол дарахтининг лотинча номи *Salix* деб аталади. Шунинг учун салицил кислотани мажнун тол кислота деб ҳам юритиш мумкин. Саноатда салицил кислота натрий фенолятни карбонат ангидрид билан автоклавда 150° босимда қиздириб олинади:

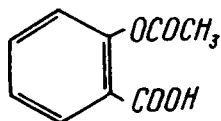
Ҳосил бўлган тузга хлорид кислота таъсир эттирилса, салицил кислота ҳосил бўлади. Салицил кислота — *о*-оксибензой кислота кристалл модда бўлиб, 159°C да суюкланади.



У бензой кислотадан анча кучли, унинг кислота константаси  $K_a = 1,05 \cdot 10^{-3}$  га тенг.  $FeCl_3$  билан салицил кислота фенол группа ҳисобига сиёхранга бўялади. У органик синтезда, анилин бўёғини олиш саноатида ва тиббиётда ҳар хил дорилар (салол ва аспирин) тайёрлашда ишлатилади:



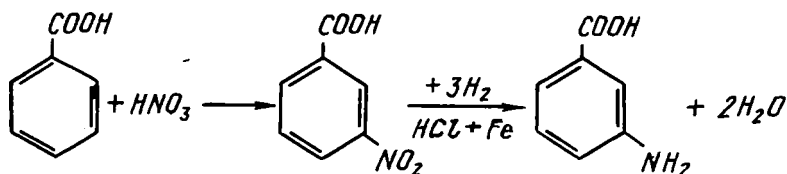
салол



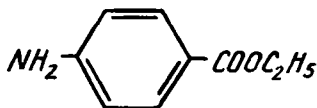
аспирин

Антракил кислота — *o*-аминобензой кислота  $NH_2 - C_6H_4 - COOH$  — кристалл модда,  $145^\circ C$  да суюқланади. Асосан ҳар хил бўёқларни олишда ва органик синтезда ишлатилади. Ундан индиго бўёғи олинади.

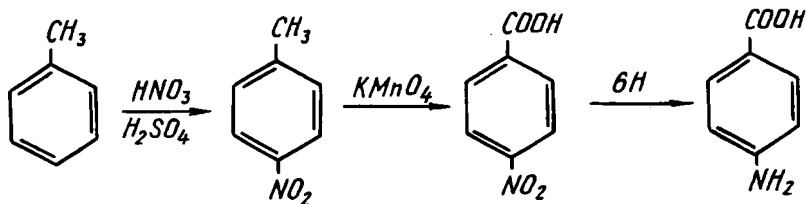
*m*-аминобензой кислота қуйидагича олинади:



Асосан бўёқ олиш саноатида ишлатилади.  
*p*-аминобензой кислота



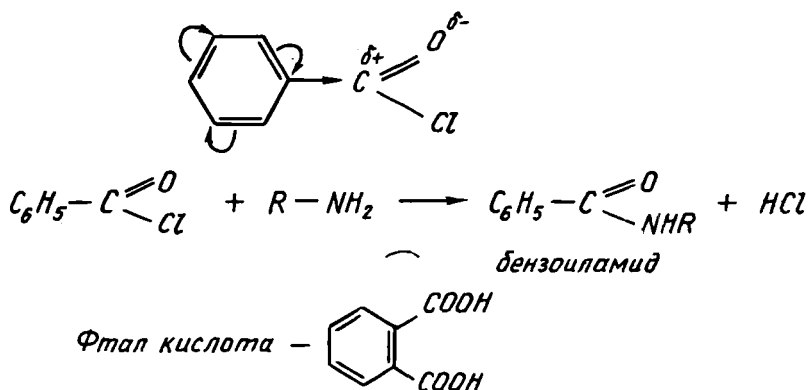
рангсиз кристалл модда. Уни қуйидаги реакция ёрдамида толуолдан синтез қилинади:



*p*-аминобензой кислота асосида медицинада фойдаланиладиган анестезин  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOC}_2\text{H}_5$  (*p*-аминобензой кислотанинг этил эфири), новокаин  $\text{NH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOCH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\cdot\text{HCl}$  (*p*-аминобензой кислотанинг диэтиламиноэтил эфирининг хлорид кислотали тузи) ларни синтез килишда ишлатилади.

Бензоил хлорид  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl} \end{matrix}$  суюқлик,  $197^\circ\text{C}$  да

кайнайди. Ацилловчи агент сифатида ишлатилади. Бензоил хлорид алифатик кислоталарнинг хлорангидридларига нисбатан кимёвий реакцияга кучсизрок киришади. Бунга асосий сабаб бензол халкасидаги π-электронлар зичлигининг углерод томон силжиши натижасида углероднинг мусбат зарядланиши бўлса керак:



рангсиз кристалл модда,  $220^\circ\text{C}$  да суюқланади, сувда кам эрийди. Унинг ангидриди ва мураккаб эфирлари янаё санобатида кен қўлланилади. Терефталъ кислота  $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  — кристалл модда,  $300^\circ\text{C}$  да курук хайдалади. Кавшарланган капиллярда  $425^\circ\text{C}$  да суюқланади. Сувда ва органик эритувчиларда кам эрийди.

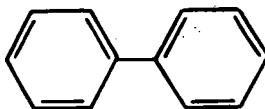
**КЎП ҲАЛҚАЛИ АРОМАТИК БИРИКМАЛАР**

Таркибида икки ва ундан кўп бензол ҳалқаси бўлган органик бирикмаларга *кўп ҳалқали ароматик бирикмалар* дейилади. Бензол ҳалқасининг ўзаро боғланишига қараб кўп ҳалқали ароматик бирикмалар иккига бўлинадилар — конденсирланмаган ва конденсирланган бензол ҳалқали бирикмалар.

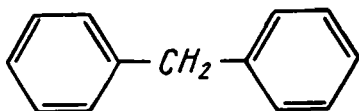
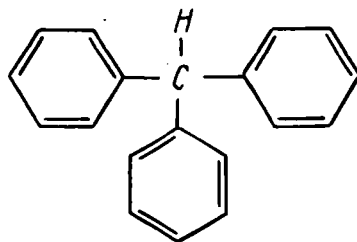
**КОНДЕНСИРЛАНМАГАН АРОМАТИК БИРИКМАЛАР ВА УЛАРНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ**

Конденсирланмаган кўп ҳалқали ароматик бирикмалар иккига бўлинади:

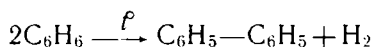
1. Бензол ҳалқалари бир-бири билан тўғридан-тўғри боғланган бўлади. Масалан:

*дифенил*

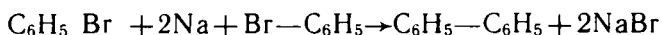
2. Бензол ҳалқалари бир-бири билан углерод атомлари орқали боғланган бўлади. Масалан:

*дифенил метан**трифенилметан*

Дифенил Бертелло реакцияси бўйича бензолни пиролиз қилиб олиниши мумкин:

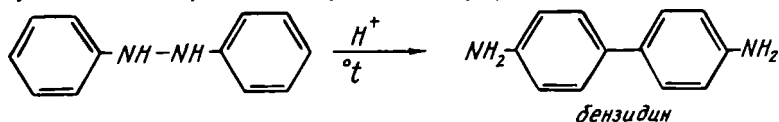


А.Вюрц — Р.Фиттиг (1863 й.) реакцияси га биноан галогенли ароматик углеводородларга Na таъсир эттириб олиш мумкин:



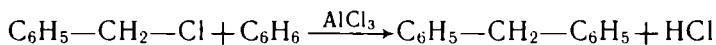
Дифенил — рангсиз кристалл модда, сувда эримайди, спирт ва эфирда яхши эрийди, 70°C да суюкланади.

Дифенилнинг хосилаларидан энг ахамиятлиси п, п'-диаминодифенил бензидин бўлиб, уни олиш учун нитробензолни гидразобензолгача қайтариб, кейин уни кислотали мухитда киздириб, изомерланишга учратилади:

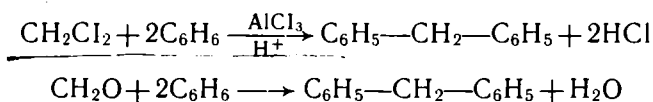


Бензидин Конго кизили ва бошка бўёқларни синтез қилишда ишлатилади. Бензидин 122°C да суюкланадиган кристалл модда.

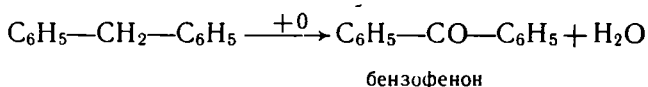
Дифенилметан (Фридель — Крафтс реакциясидан фойдаланиб) бензолга бензилхлорид таъсир эттириб олиниши мумкин:



Шунингдек, дихлорметанга бензол таъсир эттириб ҳам олиш мумкин:



Дифенилметан каттик кристалл модда, 26—27°C да суюкланади, хиди апельсинникига ўхшаш, кимёвий хоссаси жиҳатидан анча актив бўлиб, метилен группасидаги водород хисобига осон оксидланади:



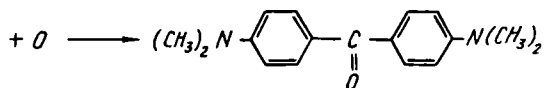
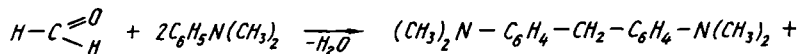
Бензофенон 48°C да суюкланадиган ромбик призма шаклидаги кристалл модда. Дифенилметан бромланганда дифенилбромметан  $C_6H_5-\underset{\substack{| \\ Br}}{C}H-C_6H_5$ , уни гидролизлаш нати-

жасида дифенил карбинол  $C_6H_5-CH-C_6H_5$  (бензогидрол) хосил бўлади.



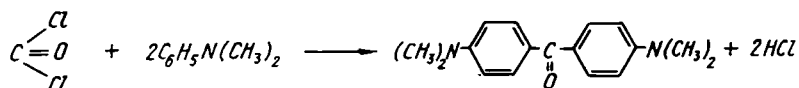
Бензофенон кристали  $69^\circ C$  да суюқланади.

Дифенилметаннинг ҳосилаларидан Михлер кетони катта аҳамиятга эга. Уни олиш учун чумоли альдегидига икки молекула диметиланилин таъсир эттириб оксидлаш керак:

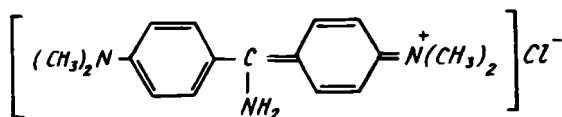


(Михлер кетони) *п,п',N,N'*-тетра-метилдиаминобензофенон

(Михлер кетони) *п,п',N,N'* — тетраметилдиаминобензофенон Михлер кетони диметиланилинни фозгенга таъсир эттириб ҳам олиниши мумкин:

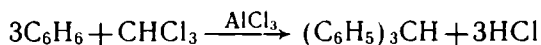


Михлер кетони ҳар хил бўёқларни синтез қилишда ишлатилади. Масалан, аурен бўёғи қуйидаги тузилишга эга:

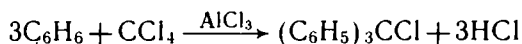


Трифенилметан қуйидаги реакциялар асосида олиниши мумкин:

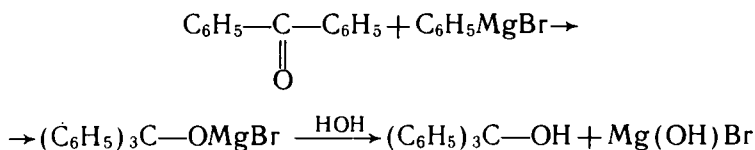
Бензолга хлороформ таъсир эттирилганда трифенилметан синтезланади:



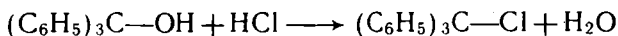
Агар унга углерод (IV)-хлорид таъсир эттирсак, трифенилхлорметан хосил бўлади:



Трифенилхлорметан Гриньяр реакцияси ёрдамида ҳам олиниши мумкин:



Трифенилкарбинолга HCl таъсир эттирилса, унинг OH группаси Cl га алмашинади:



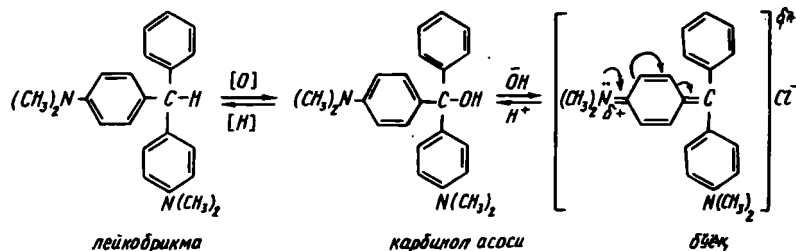
Трифенилметан 92°C да суюкланадиган кристалл модда. Сувда эримайди, органик эритувчиларда осон эрийди.

Трифенилметан, трифенилхлорметан ва трифенилкарбинолнинг бир-бирига осонгина айланишидан трифенилметан бўёқлар синтез қилишда фойдаланилади.

### ТРИФЕНИЛМЕТАН ҚАТОРИДАГИ БҮЁҚЛАР

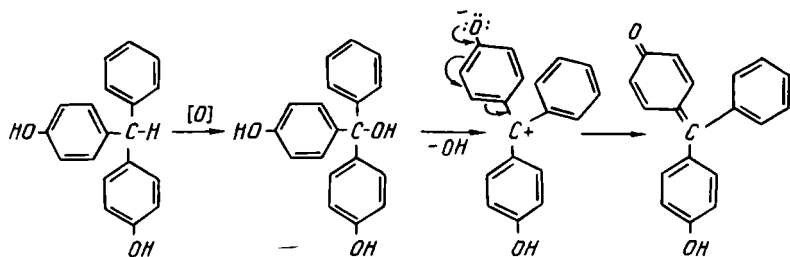
Бу бўёқлар бензол ҳалқасида амина ва окси группалари бўлган трифенилметан ҳосилаларидан олинади.

Амино- ва окситрифенилметанлар рангсиз моддалар бўлиб, уларни бўёқларнинг лейкобирикмалари дейилади. N,N'-диметилдиаминотрифенилметан оксидланганда рангсиз карбинол олинади. У кислота билан рангли туз (Малахит яшили) ҳосил қилади:

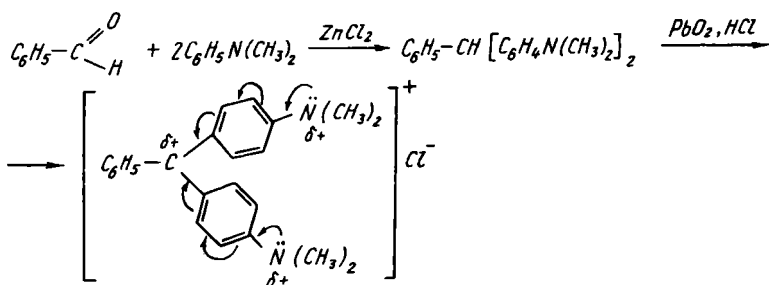


Бу реакцияда ёнма-ён жойлашган мўсбат зарядли ионлар бўёқ ташувчилар бўлиб ҳисобланади. Агарда аминогруппа олиб ташланса, ранг йўқолади. Худди шунга ўхшаш,

диокситрифенилметан оксидланса, бўёк бўла оладиган карбонил ҳосил бўлади. У хинон шаклида мавжуд бўлади:

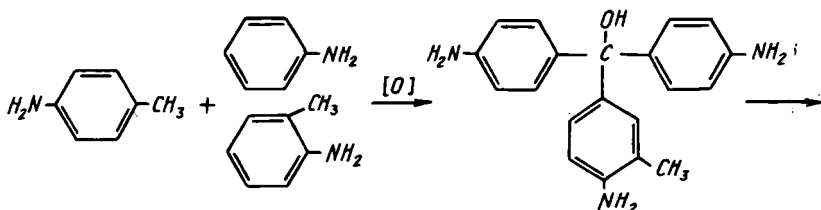


Бу группадаги бўёклар ичида энг аҳамиятлиси ва соддароғи малахит яшилдир. У куйидаги схема бўйича олинади:

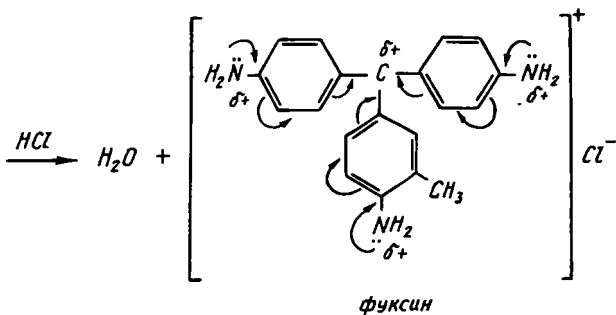


Малахит яшили пахта (протрава сифатида таннин ишлатилади), ипак ва жунни яшил рангга бўяйди.

Трифенил метан каторидаги саноат бўёкларидан ҳисобланган бўёк фуксиндир:

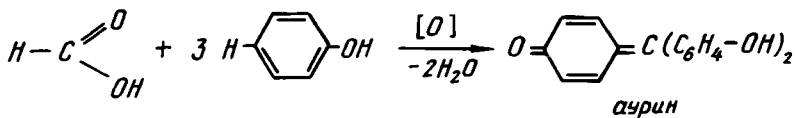
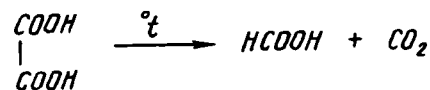




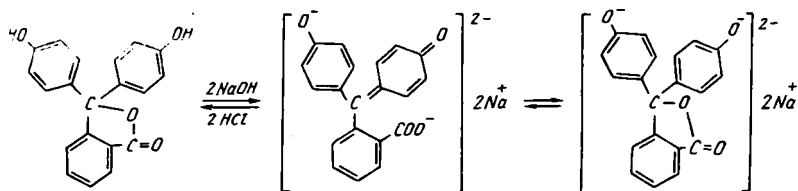


Фуксин кизил кристалл модда, сувда ва спиртта яхши эрийди. У билан шойи, жун ва ип газламаларни кизил рангга бўйаш мумкин. Кислородли трифенилметан каторидаги бўёклар ичида энг ахамиятлиси — аурин, фенолфталеин ва родаминлардир.

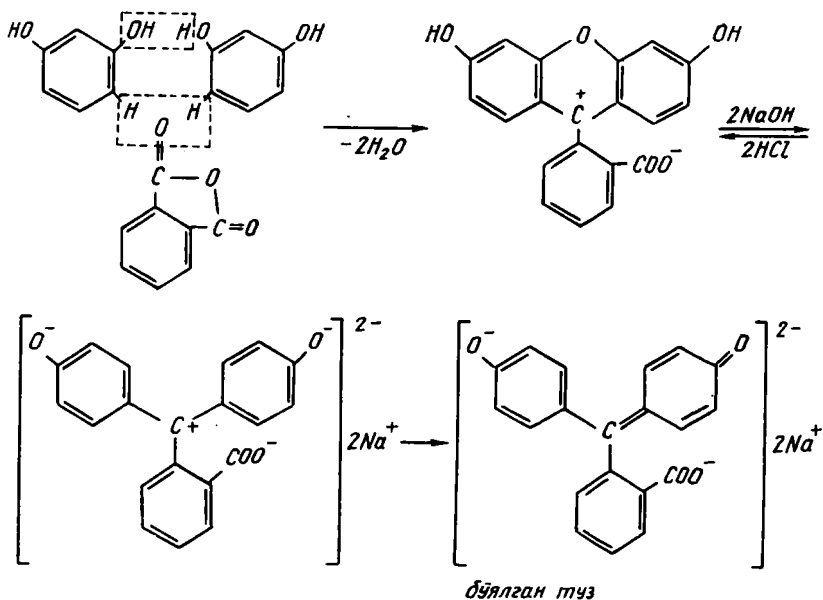
Ауринни шовул кислотасига сульфат кислота иштирокيدا фенол таъсир эттириб олиш мумкин. Шовул кислота синтез жараёнида чумоли кислотага ва  $\text{CO}_2$  га парчаланadi.



Фенолфталеин кислотали мухитда рангсиз, лекин ишкорий мухитда пушти рангга бўйлади:

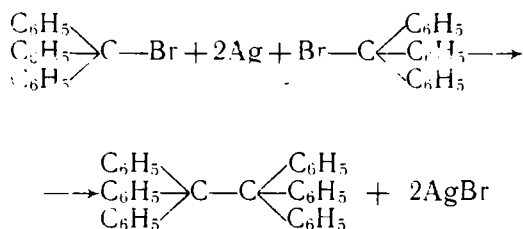


Флуоресценн — резорцин билан фталъ ангидридининг конденсациясидан хосил бўлади:

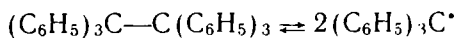


Унинг сувдаги ишкорий эритмаси жуда суюлтирилганда ( $1:4 \cdot 10^7$ ) ҳам сарик-яшил товланувчан ранг (флуоресценцияланади) беради.

Агар трифенилметаннинг галогенли бирикмаларига Zn ёки Ag қуқунни таъсир эттирилса, гексафенилэтан хосил бўлади:



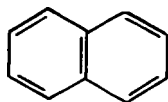
Гексафенилэтан, хатто эритувчилар таъсирида озод трифенилметил радикалини хосил қилади:



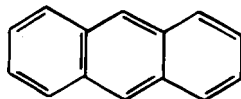
Хосил бўлган эркин радикал полимерланиш реакциясида инициатор сифатида ишлатилади.

### КОНДЕНСИРЛАНГАН (ТУТАШ) БЕНЗОЛ ҲАЛҚАЛИ АРОМАТИК УГЛЕВОДОРОДЛАР

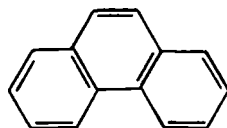
Конденсирланган бензол ҳалқали ароматик углеводородлар ичида энг ахамиятлиси — нафталин, антрацен ва фенантренлардир:



нафталин



антрацен



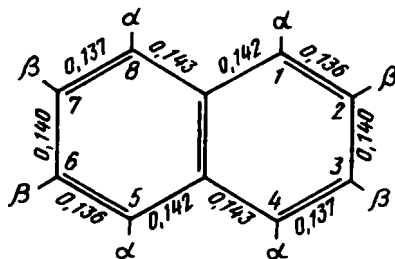
фенантрен

#### НАФТАЛИН

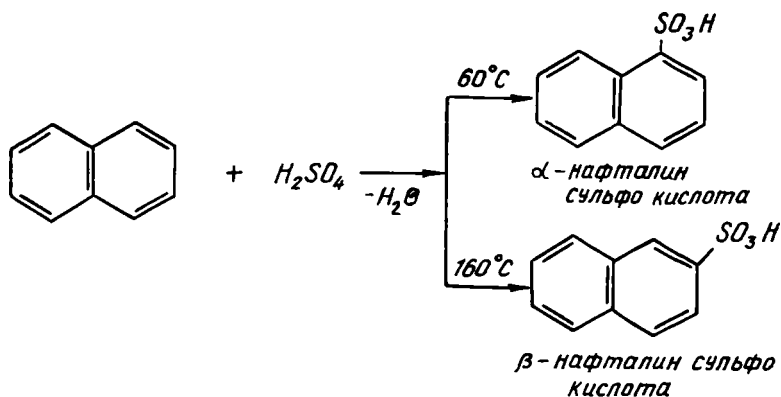
Нафталин тошкўмир смоласининг асосий қисмини ташкил қилади. У  $80^{\circ}\text{C}$  да суюқланадиган,  $218^{\circ}\text{C}$  да қайнайдиган оқ кристалл модда бўлиб, сувда эримайди, сублимацияланади. Нафталин, асосан тошкўмир смоласидан  $170\text{—}230^{\circ}\text{C}$  да хайдаб олинади. Ҳозирги вақтда нафталин нефтни каталитик крекинг қилиб олинади. Бунда 30 фоизгача метилнафталин хосил бўлади:



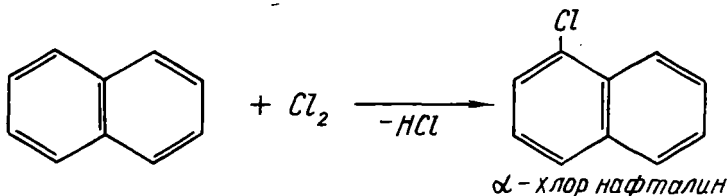
**Тузилиши ва изомерияси.** Нафталин молекуласи иккита бензол ҳалқасининг ўзаро бир-бири билан ўрта ҳолатда конденсирлашишидан хосил бўлган бирикмадир. Ҳозирги замон тушунчасига асосан нафталин молекуласи ясси сатҳга эга бўлиб, ундаги  $\pi$ -электронлар зичлиги бензолдаги каби бир хилда эмас. Буни  $\text{C—C}$  боғлар узунлигидан (нона микронда — нм) кўришимиз мумкин.

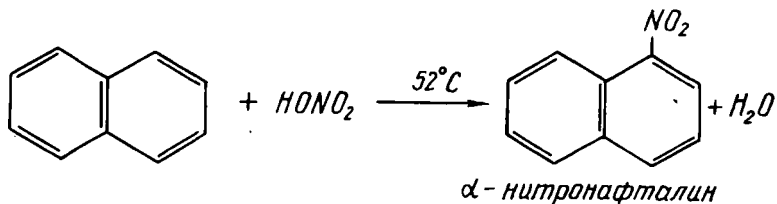


1, 4, 5, 8 ҳолатларни  $\alpha$ -ҳолатлар ва 2, 3, 6, 7 ҳолатларни  $\beta$ -ҳолатлар дейилади. Демак, нафталинга бирон-бир модда таъсир эшитирилса, реакция шароитига қараб битта водороди алмашган икки хил изомер ҳосил бўлади:

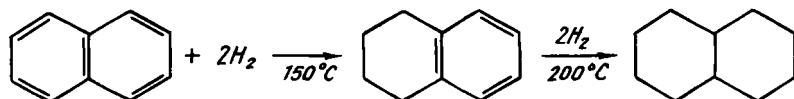


Нафталин электрофилъ алмашиниш реакциясига ҳам киришади:

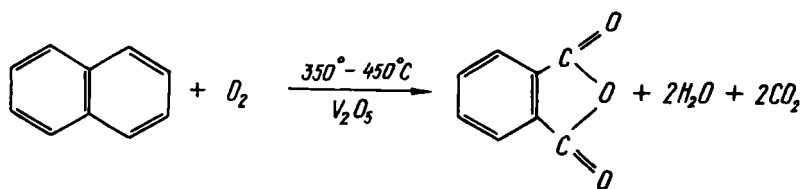




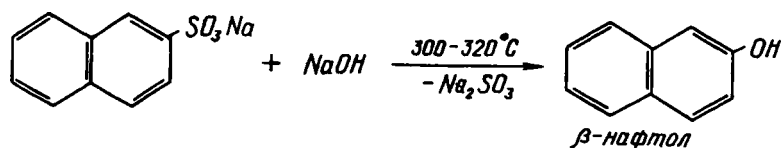
Каталитик гидрогенлаш натижасида нафталиндан тетралин ва декалин ҳосил бўлади. Улар эритувчи сифатида ишлатилади:



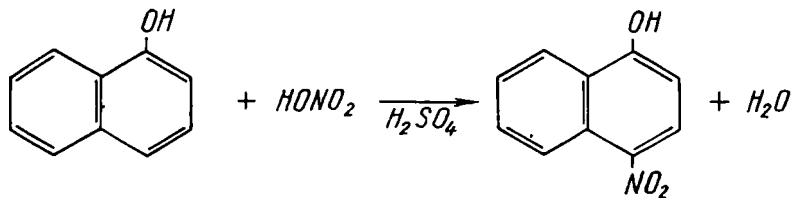
Нафталин  $\text{V}_2\text{O}_5$  иштирокида оксидланса, фталъ ангидриди ҳосил бўлади:



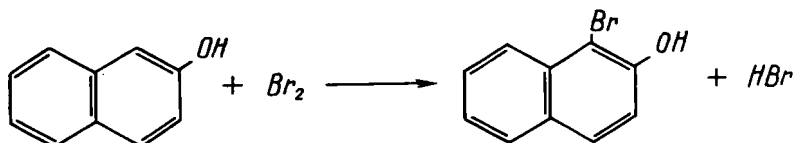
Нафталинсульфокислота ишкор билан қиздирилса, фенолга ўхшаш  $\alpha$ - ва  $\beta$ -нафтоллар ҳосил бўлади:



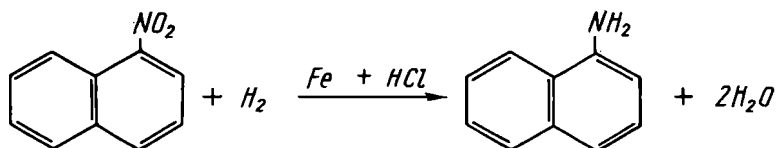
Нафтолнинг кимёвий хоссаси фенолникига ўхшаш, лекин унда  $\text{OH}$  группа анча кўзғалувчан бўлади.  $\alpha$ -ҳолатда алмашган нафтолга бирор модда таъсир эттирсак, хужум килаётган реагент 4-ҳолатга бориб алмашади:



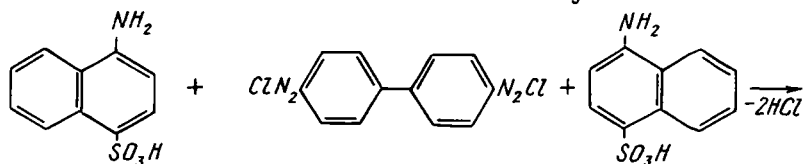
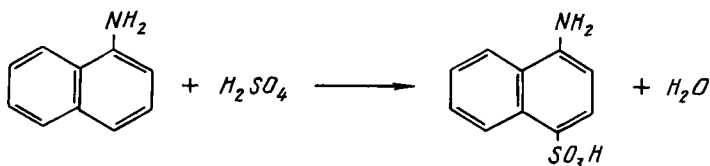
Агар β-нафтол электрофиль алмашиниш реакциясига киришса, у факат α-холатга бориб алмашади:

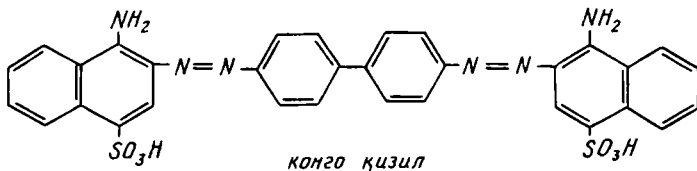


α-нитронафталинни Н билан кайтарсак, α-аминонафталин (α-нафтиламин) хосил бўлади:



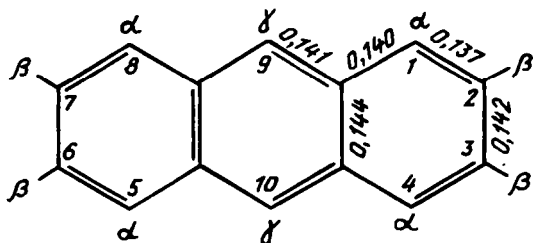
α-нафтиламинни сульфоласак (навтин кислотаси) 1-нафталинамино — 4-сульфо кислота) хосил бўлади. У асосан кизил конго индикатори ва бошқа азобўёқларни синтез қилишда ишлатилади:



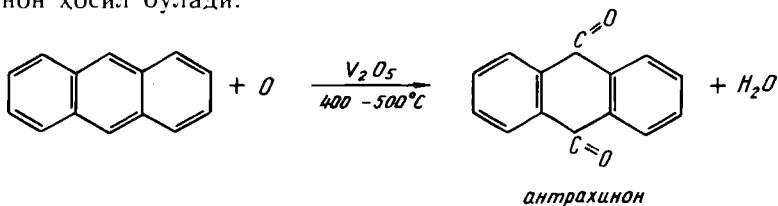


### АНТРАЦЕН ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ

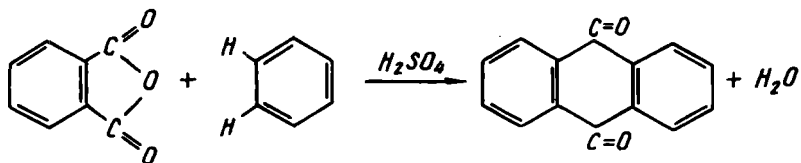
**Антрацен** — битта сатҳда ётувчи учта конденсирланган бензол халқасидан ташкил топган бирикмадир.



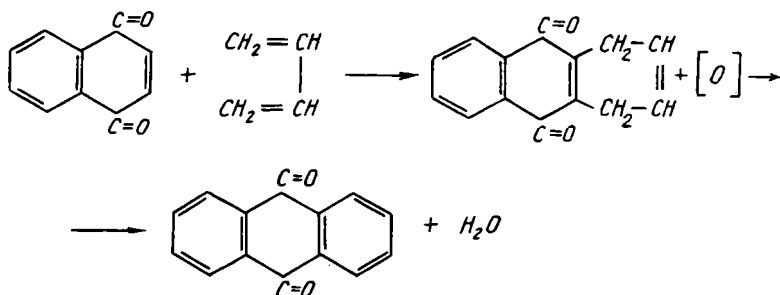
Ундаги 1, 4, 5 ва 8 ҳолатларни  $\alpha$ -ҳолатлар, 2, 3, 6, 7 ҳолатларни  $\beta$ -ҳолатлар ва 9,10 ҳолатларни  $\gamma$ -ҳолатлар дейилади. Антрацен кристалл модда бўлиб,  $213^{\circ}\text{C}$  да суюқланади. У асосан тошқўмир смоласидан олинади. Антрацен ва унинг бирикмалари кимё саноатида ишлатилади. Оксидловчилар таъсирида антраценни оксидласак, антрахинон ҳосил бўлади:



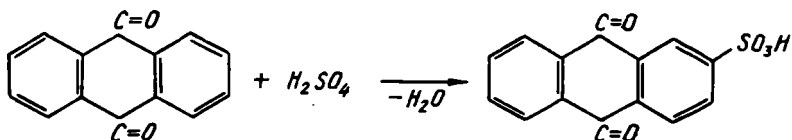
Бензолга фтальангидридни таъсир эттириб ҳам антрахинон олинади:



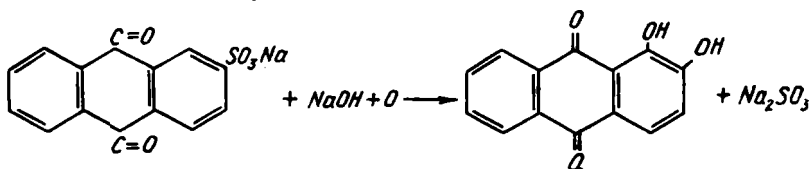
Бундан ташқари, антрахинонни Дильс-Альдер реакцияси бўйича нафтахинонга бутадиен таъсир эттириб (оксидлаб), олиш мумкин:



Антрахинон хидсиз сарик кристалл модда бўлиб, 277°C да суюқланади, 382°C да қайнайди, учмайди. У суюлтирилган  $H_2SO_4$  таъсирида ҳатто 250°C да ҳам секин сульфоланади. Сульфоланган 35—40 % ли олеум иштирокида 140°C да олиб борилганда  $\beta$ -антрахинон сульфокислота ҳосил бўлади:



Бу кислотанинг натрийли тузига ишқор таъсир эттириб оксидланса, ализарин олинади:

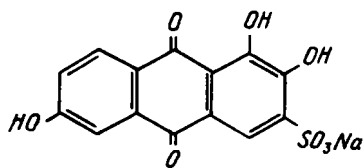


Ализарин — энг кўп тарқалган диоксиантрахинон бўёқларидан бирidir. У жун ва пахта толаларини бўяшда, чит ҳамда сурпга гул босишда, шунингдек бўёқчиликда фойдаланиладиган пигментларни тайёрлашда ишлатилади. Ализарин протравади бўёқ ҳисобланади. Яъни, ҳар хил протрава иштирокида ҳар хил ранг беради. Масалан, матоларни алюминийли протравада очик-қизил рангга, хромли протравада жигаррангга ва темирли протравада бинафша рангга бўяйди.

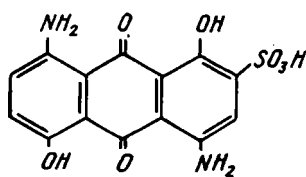
Ализаринни окси ва аминокислоталарининг сульфокислоталари кислотали антрахинон бўёқлар дейилади, улар рангининг тўқлиги ва барқарорлиги билан баъзи бўёқлардан



юкори туради. Буларга кислотали ализарин кизили (I) ва кислотали антрахинон кўки (II) яқкол мисол бўла олади:

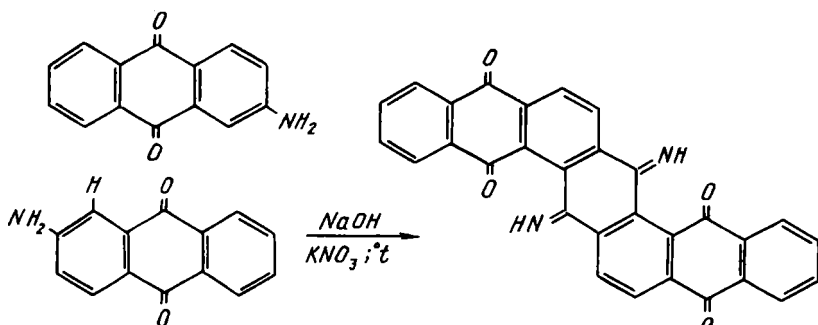


I



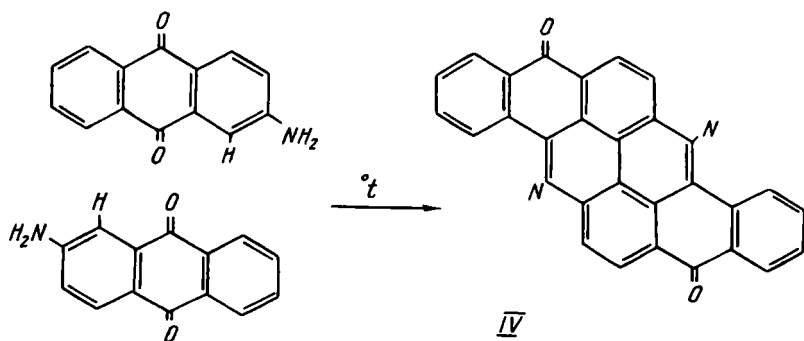
II

Аминоантрахинон ҳосилаларидан энг аҳамиятлиси антрохинон бўёқлари — индантрен ва флавантрендир. 2-аминоантрахинон ўувчи калий нитрат иштирокида 250°C да киздириб суюклантирилса, кўк куб бўёк — индантрен (III) ҳосил бўлади:



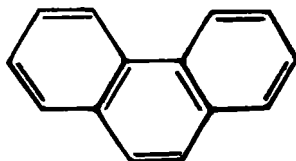
III

Агар бу аралашма яна ҳам юкори температурада суюклантирилса, сарик куб бўёк флавантрен (IV) ҳосил бўлади:



IV

Конденсирланган ароматик углеводород вакилларида бири фенантренидир. Уни ҳам асосан тошқўмир смоласидан олинади. У кристалл модда 100°C да суоқланади:

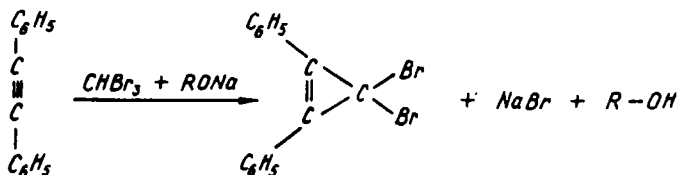


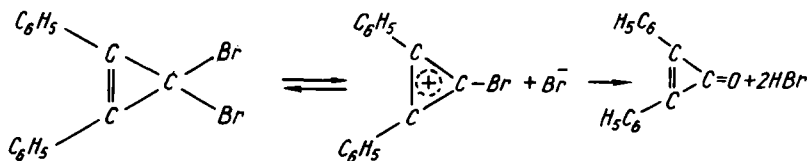
### АРОМАТИК ХУСУСИЯТГА ЭГА БЎЛГАН БЕНЗОЛ ҲАЛҚАСИ БЎЛМАГАН БИРИКМАЛАР

Биз шу вақтгача  $\pi$ -электронли турғун тузилиш — ароматик бирикмалар билан танишдик. Лекин 1931 йилда Г. Хюккель квантомеханик ҳисобларга асосланиб, ёпик занжирли кетма-кет қўш боғли бирикмалар фақат  $\pi$ -электронли бирикмада бўлмасдан, балки 2, 10, 14 ва бошқа  $\pi$ -электронли бирикмаларда ҳам бўлишлигини кўрсатди. Унинг қоидаси бўйича  $\pi$ -электронлар сони  $4n + 2$  ( $n$  — ноль ёки исталган бутун сон) бўлган ҳамма цикллар ароматик турғун бўла олади. Хюккель қоида­сига асосланиб, энг содда ароматик тузилиш  $2\pi$ -электронли бўлган уч аъзоли циклопропенил катионидир:

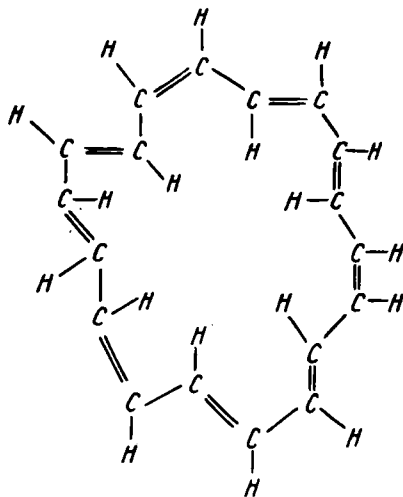


Ҳозирги вақтда бу ароматик системанинг бир неча ҳосилалари ва тузлари олинган. Бунга Д. Н. Курсанов ва М. Е. Вольнинлар томонидан синтез қилинган дифенилциклопропанон циклопропенил тузилишга мисол бўла олади. У қуйидагича синтез қилинади:





Ароматик тузилишга яна 18 $\pi$ -электрон саклаган циклооктадеканонен ( $4n+2$ ; бу ерда  $n=4$ ) ни мисол килиб кўрсатиш мумкин:



Бу бирикма аннулен дейлиб, ясин тузилишга эга. Киздиришга анча турғун ( $230^{\circ}\text{C}$  гача қарорли).

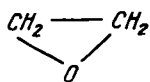
Бу хусусият гетероциклик бирикма аралаштириш кўринади.

## IX БОБ

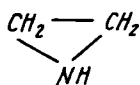
### ГЕТЕРОЦИКЛИК БИРИКМАЛАР

Елик занжирли халкани хосил қилишда C атомидан ташқари бошқа элементлар ҳам иштирок этган бирикмаларга *гетероциклик* бирикмалар деб айтылади. Циклдаги C дан бошқа атомлар (O, N, S) *гетероатомлар* дейлади. Уларнинг

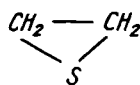
сони битта, иккита, учта ва ундан кўпрок бўлиши мумкин. Циклнинг таркибига кирувчи элементлар сонига қараб гетероциклик бирикмалар уч, тўрт, беш, олти аъзоли бўлишлари мумкин. Бундан ташқари, гетероциклик бирикмалар тўйинган ва тўйинмаган бўладилар. Гетероциклик бирикмалар ичда кўпрок конденсирланган тузилишдаги, яъни бензол ҳалқаси ва гетероциклдан ташкил топганлари кўпроқ учрайди (бицикллар). Масалан:



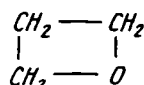
*этиленоксид*



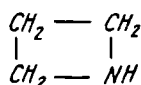
*этиленимин*



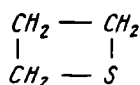
*этиленсульфид*



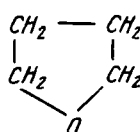
*окситриметилен*



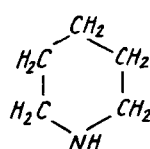
*триметилен-имин*



*триметилен-сульфид*



*тетрагидро-фуран*



*пиперидин*

Гетероциклик бирикмалар ичда энг ахамиятлиси 5, 6 аъзоли тўйинмаган гетероцикллардир. Масалан:



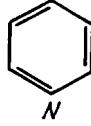
*фуран*



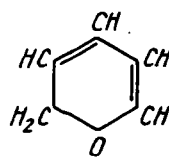
*пиррол*



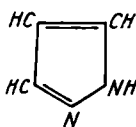
*тиофен*



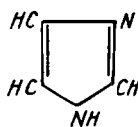
*пиридин*



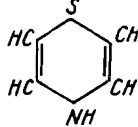
*пиран*



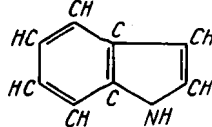
*пирозол*



*имидазол*

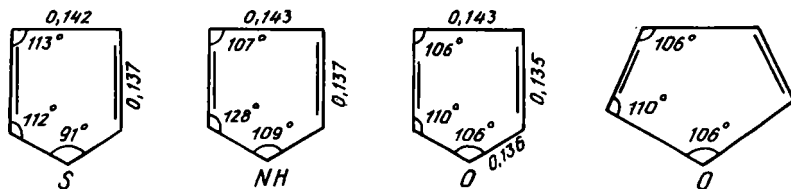


*тиазин*



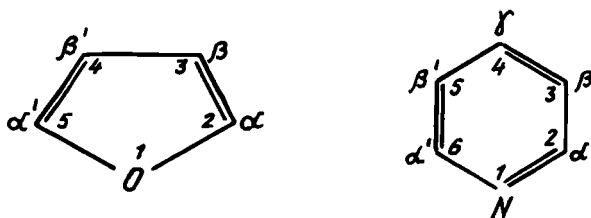
*индол*

Таркибида O, N, S атомлари бўлган гетероциклик бирикмалар катта аҳамиятга эга бўлиб, улар нисбатан осон ҳосил бўлади ва улар анча турғундирлар. Бунга асосий сабаб, гетероатомдаги валентлик бурчаги углеродлардаги валентлик бурчагидан жуда оз фарқ килади. Бундан ташқари, S билан C орасидаги масофа C билан X гетероатом орасидаги масофага нисбатан яқиндир:

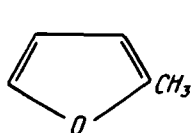


Гетероциклик бирикмалар табиатда нисбатан кенг тарқалгандир. Улар органик синтез орқали кўп микдорда олинади. Чунки гетероциклик бирикмалар биологияда, тиббиётда, кишлок хўжалигида ва тўқимачилик саноатида катта аҳамиятга эгадир. Шунинг билан бирга улар витаминлар, антибиотиклар, пигментлар, бўёқлар таркибига кирадилар.

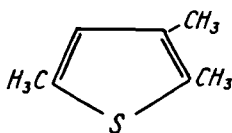
**Номенклатураси.** Гетероциклик бирикмаларнинг номлари анча мураккаб бўлгани учун, улар рационал, систематик ва тасодифий номенклатура бўйича номланадилар. Рационал номенклатура бўйича номлашда асос қилиб фуран, тиофен, пиррол, пиридин ва хоказолар олинади. Беш ва олти аъзоли гетероциклик занжирдаги гетеро ва углерод атомлари куйидагича рақамланади:



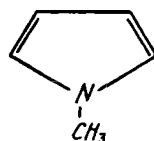
Ўринбосарларнинг ҳолати сонлар ёки грекча ҳарфлар билан белгиланади. Беш аъзоли гетероциклда 2 ва 5-ҳолатларни  $\alpha$  ва  $\alpha'$  билан, 3 ва 4-ҳолатларни  $\beta$  ва  $\beta'$  билан белгиланади. Олти аъзоли гетероциклда эса 2 ва 6-ҳолатлар  $\alpha$ ,  $\alpha'$  билан, 3 ва 5-ҳолатлар  $\beta$ ,  $\beta'$  билан, 4-ҳолат эса  $\gamma$  билан белгиланади. Масалан:



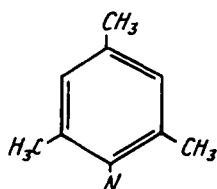
$\alpha$ -метилфуран



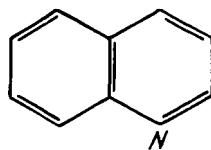
$\alpha, \alpha', \beta$ -триметилтиофен



N-метилпиррол

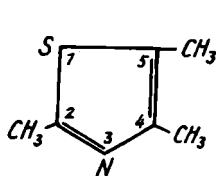


триметилпиридин

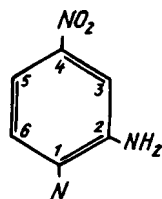


хинолин

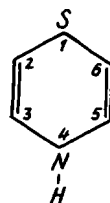
Агар гетероциклда гетероатлар кўп бўлса, унда номерлаш кислород атомидан бошланиб, олтингугурт ва азот атомлари билан тамомланади, яъни O, S, NH, N тартибида рақамланади:



2,4,5-триметил-  
тиазол



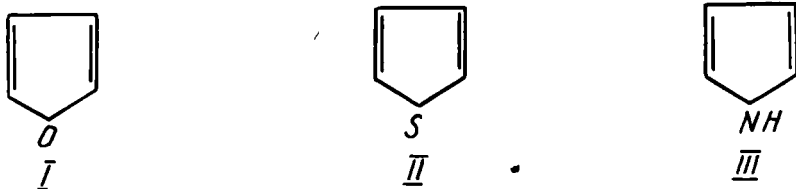
4-нитро-2-амино-  
пиридин



тиазин

**БЕШ АЪЗОЛИ БИТТА ГЕТЕРОАТОМЛИ ТУЙИНМАГАН ГЕТЕРОЦИКЛИК  
БИРИКМАЛАР**

Бу группадаги гетероциклик бирикмаларнинг энг содда вакиллари фуран (I), тиофен (II) ва пирролдир (III):

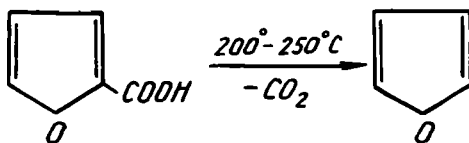


**ФУРАН ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ**

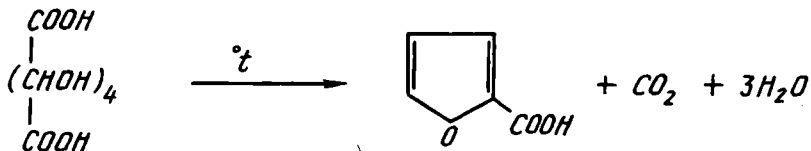
**Фуран** — рангсиз, ўзига хос ҳидли ва ҳаракатчан суюқлик бўлиб, 32°C да қайнайди, сувда эримайди, ҳавода очик турса оксидланиб, ранги қораяди.

Уни қуйидаги усуллардан фойдаланиб олинади.

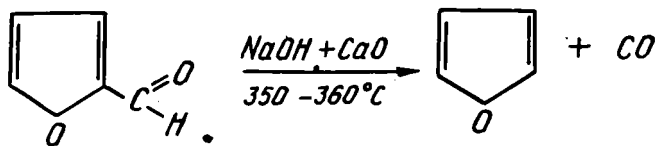
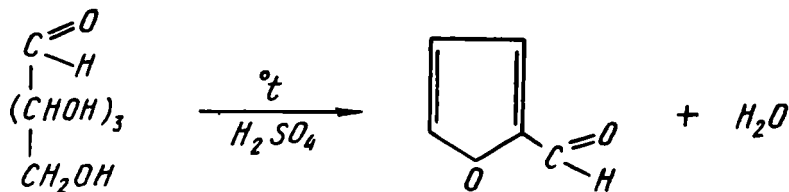
1. Пирролиз кислотани қуруқ ҳайдаб олинади:



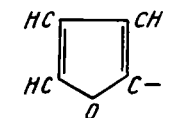
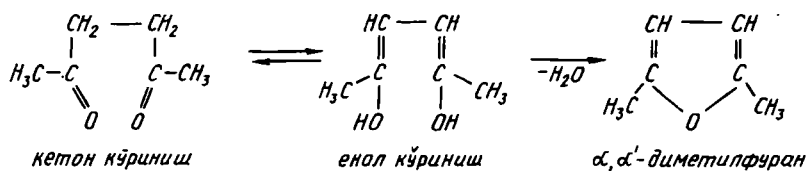
Пирролиз кислота қанд кислотадан олинади:



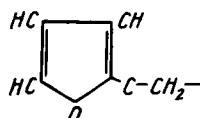
2. Пентазанлардан дастлаб фурфурол олиниб, натрон оҳак устидан ўтказилади, 350—360°C да қиздирилса, фуран ҳосил бўлади:



3. Фураннинг гомологлари тегишли 1,4-дикетонларни гидратлаб олинади. Бунда сув тартиб олувчи сифатида  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  ишлатилади:



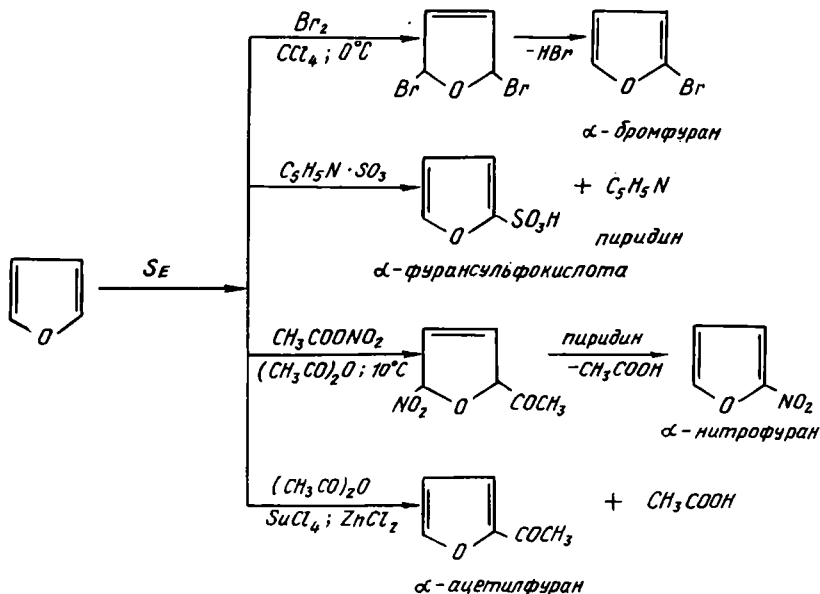
фуран радикали



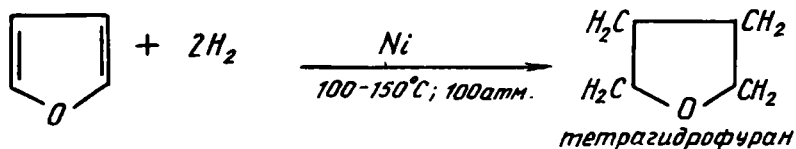
фурил

**Кимёвий хоссалари.** Фураннинг ароматик хусусияти пиррол ва тиофенга қараганда анча суғ даражада ифодаланади. Бунга асосий сабаб, кислород атомини азот ва олтингугурт атомларига қараганда кучли электроманфийлигида бўлиб, бу ўз навбатида фуран ҳалқасида  $\pi$ -электронларнинг бир хилда тақсимланишига тўсқинлик қилади. Шунга қарамай фуранда электрофил алмашиниш реакцияси бензол, тиофен ва пирролга қараганда анча осон кетади. Бунга сабаб, фурандаги  $\alpha$  ва  $\alpha'$ -ҳолатдаги углерод атомларида  $\pi$ -электронлар зичлиги анча юкори бўлади. Шунинг учун фураннинг галогенланиш, нитроланиш, сульфоланиш, ацилланиш реакциялари осон боради. Нуклеофил реагентлар билан фуран реакцияга киришмайди;



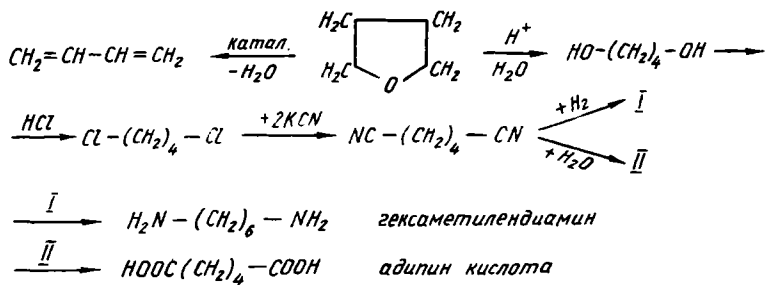


Фуран кўшбоғ хисобига нисбатан анча қулай гидрогенланиш реакциясига киришади ва натижада тетрагидрофуран хосил бўлади:

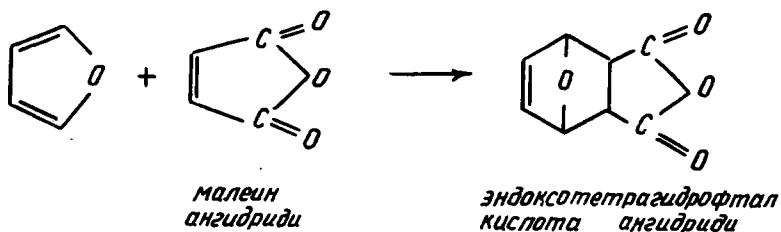


Тетрагидрофуран очик занжирли алифатик оддий эфир хоссаларига эга бўлиб, инерт эритувчи сифатида ишлатилади. У ароматик хоссага эга эмас.

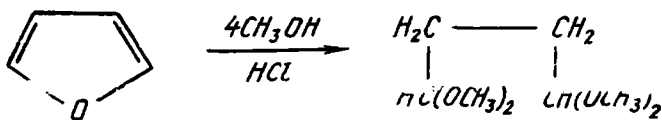
Тетрагидрофуран дивинил ва тетраметиленгликоль олишда ишлатилади. Тетраметилен — гликолдан адипин қислота ва гексаметилендиамин олиниб, улардан найлон толаси синтез қилинади.



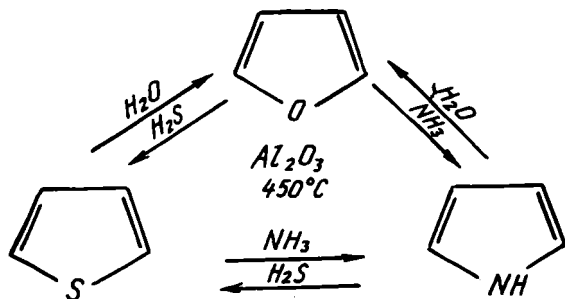
Фуран бутадиенга ўхшаб малеин ангидриди билан 1,4-холатда енгил бирикади (диенли синтез):



Фуран водород хлоридга тўйинтирилган метил спирти билан реакцияга киришганида ҳалқаси очилиб, қахрабо альдегиднинг тўла ацетали ҳосил бўлади:

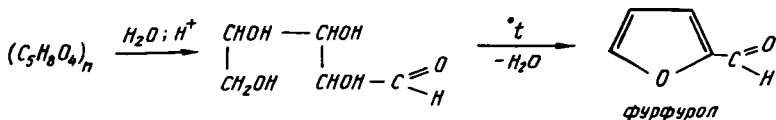


Фуран буғи водород сульфид ёки аммиак билан ара-лаштирилиб, 450°C да алюминий оксид иштирокида қиздирилса фуран, тиофен ва пиррол бир-бирига айланиб туради. Бунни Ю. К. Юрьев реакцияси дейилади:

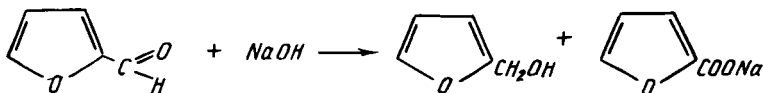


Фураннинг энг ахамиятли бирикмаларидан бири фурфуролдир. У  $162^\circ\text{C}$  да қайнайдиган суюқлик, ҳиди янги ёпилган нон хидини эслатади, сувда бироз эрийди, хавода турса қорайиб смолга айланади.

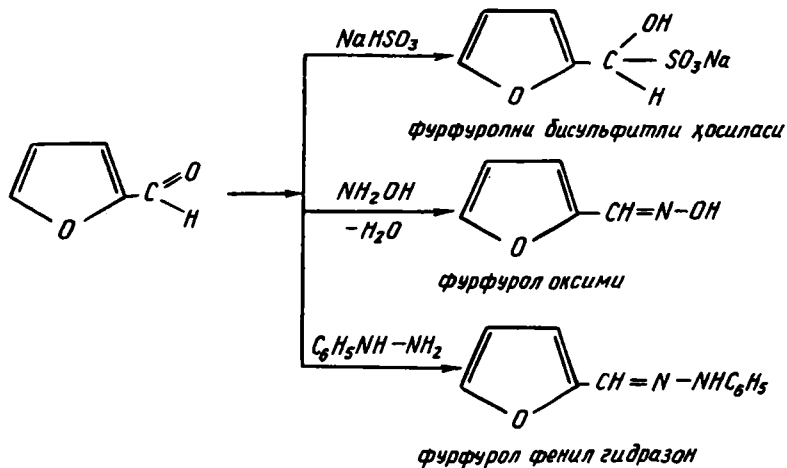
Саноатда фурфурол таркибида пентозан бўлган чиқиндиларни — маккажўхори сўтаси, сомон, ёғоч, кепак, кунгабоқар пўчоғи ва бошқаларни минерал кислоталар иштирокида гидролизга учратиб олинади:



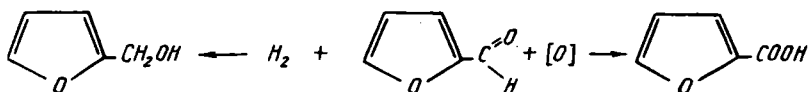
Фурфурол концентранган ишқорлар таъсирида Канницаро реакциясига киришиб, фузол спирти ва пирозлиз кислота тузи аралашмаси ҳосил бўлади:



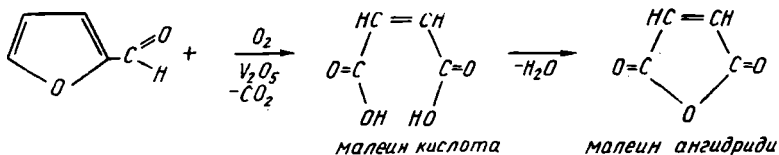
Фурфурол оддий альдегидларга ўхшаб натрий бисульфитни бириктиради, шунингдек, оксим, гидразон ва фенилгидразонни ҳосил қилади:



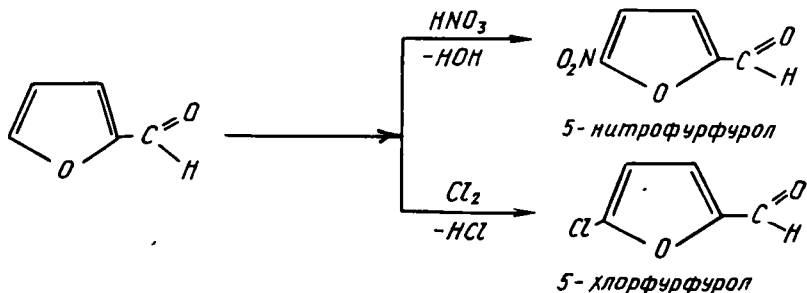
Фурфурол ароматик альдегидлар каби қайтарилганда фурил спиртга, оксидланганда эса пирозин кислотага айланади:



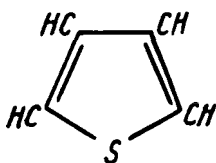
Уни каталитик оксидлаб, саноатда малеин ангидриди олинади:



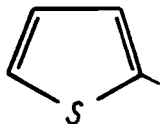
Фурфурол бензолга ўхшаш нитролаш, хлорлаш ва бошқа электрофилъ ўрин олиш реакцияларига киришади:



### ТИОФЕН ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ

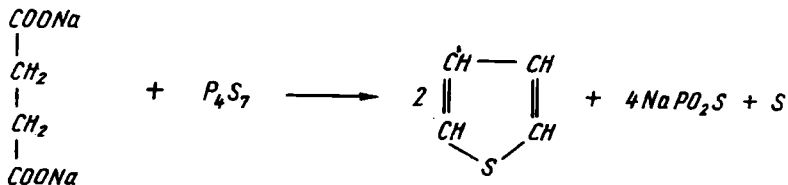


**Тиофен** — рангсиз суюклик, сувда эримайди, 84°C да қайнайди.

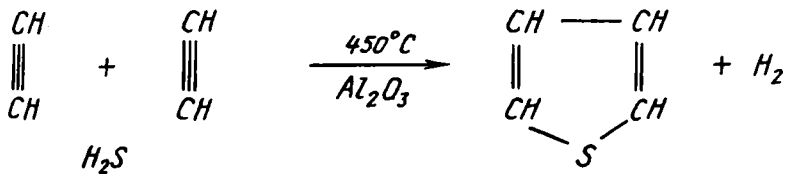


радикал тионил дейлади.

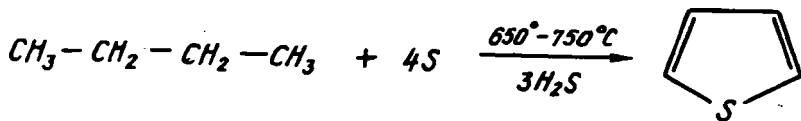
Тиофен қўланса ҳидли бўлиб, тошқўмир смоласидан бензол билан бирга олинади. Қимёвий усулда тиофенни қахрабо кислотасининг ўрта тузига гепта сульфид фосфор таъсир эттириб олинади:



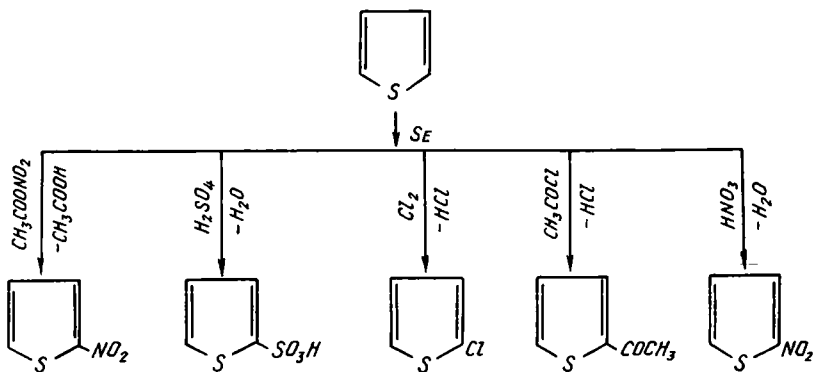
Саноатда ацетилен билан водород сульфид 400—450°C да алюминий оксидини иштирокида киздириб олинади:



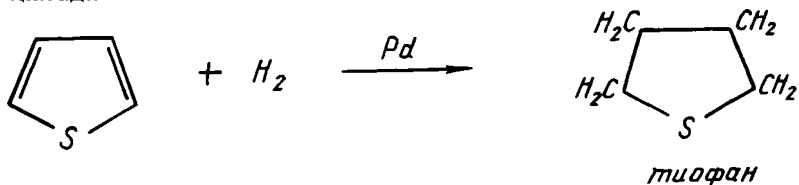
Бундан ташқари яна тиофен бутан ва олтингугурт буғидан ҳам олинади:



**Кимёвий хоссаси.** Тиофен электрофиль алмашиниш реакциясига бензолга караганда бир неча марта тезроқ, фуранга нисбатан секинроқ киришади. Бунга асосий сабаб  $\pi$ -электронларни ҳалқада нотекис тақсимланиши билан боғланган бўлиб,  $\alpha$  ва  $\alpha'$ -ҳолатда кўпроқ бўлади. Тиофен ўзига хос ароматик хусусиятга эга бўлиб, анча турғун гетероциклик бирикма ҳисобланади. У кислота иштирокида парчаланмайди, осон нитроланади, сульфоланади ва галогенланади. Тиофен  $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$  ёки  $\text{BF}_3$  катализаторлигида кислота ангидридлари ва хлорангидридлари билан Фридель-Крафтс реакцияси бўйича ацилланади:



Тиофен палладий иштирокида 2—4 атм босимда водород билан гидрогенланиб, тетрагидротиофен (тиофан) ни ҳосил қилади:

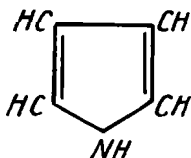


Тиофен никель катализаторлигида, кичик босимда 250°С да қиздирилса, занжир узилиб парафинли карбонводородга айланади:



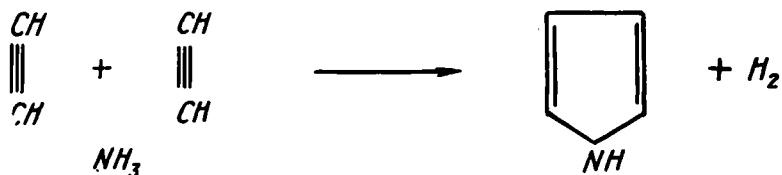
Худди шу усулдан фойдаланиб, нефть олтингугуртдан тозаланади.

### ПИРРОЛ ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ

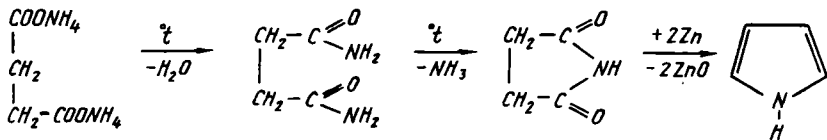


Пиррол — рангсиз, сувда эримайдиган, 130°С да қайнай-диган суюклик. Ҳавода туриши билан тезда оксидланиб, қорайиб қолади. Пиррол буғи хлорид кислота шимдирилган арча чўпини қизил рангга бўягани учун унга пиррол (*пир* — грекча сўз бўлиб, *олов* демакдир) деб ном берилган. Уни тошқўмир смоласидан ва суякни қуруқ хайдаб олиш мумкин. Кимёвий усулда куйидаги реакциялардан фойдаланиб оли-нади:

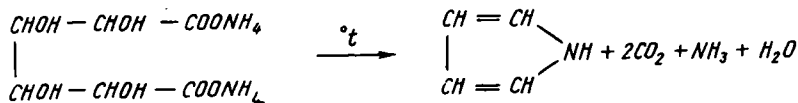
1. Ацетиленга 350—400°С да аммиак таъсир эттириб олинади:



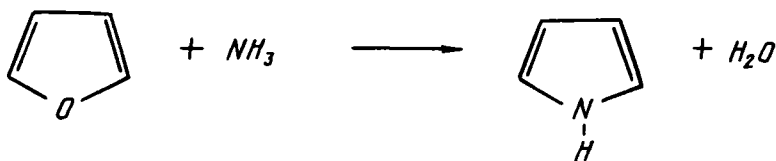
2. Пиррол қаҳрабо кислотанинг аммонийли тузини қиздириб олиниши мумкин:



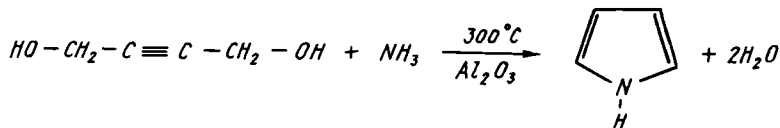
3. Слиз кислотанинг аммонийли тузи глицерин иштирокида 200°C да қиздирилса, пиррол ҳосил бўлади:



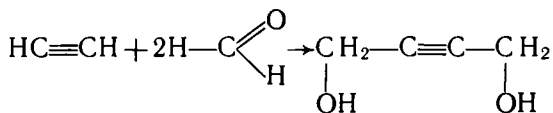
4. Саноатда пиррол Юрьев усули бўйича фуран ва тиофенга 400°C да аммиак буғи иштирокида ҳамда алюминий оксиди катализа торлигида қиздириб олинади:



5. Бутиндиол-1,4 га алюминий оксиди катализаторлигида аммиак таъсир эттириб, қиздириб олинади:

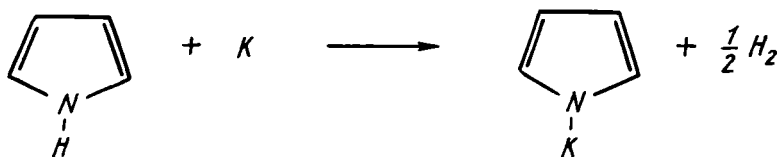


Бутиндиол-1,4 ацетилен билан чумоли альдегидидан олинади:

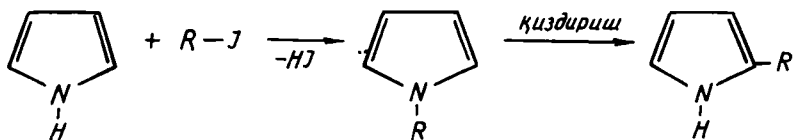




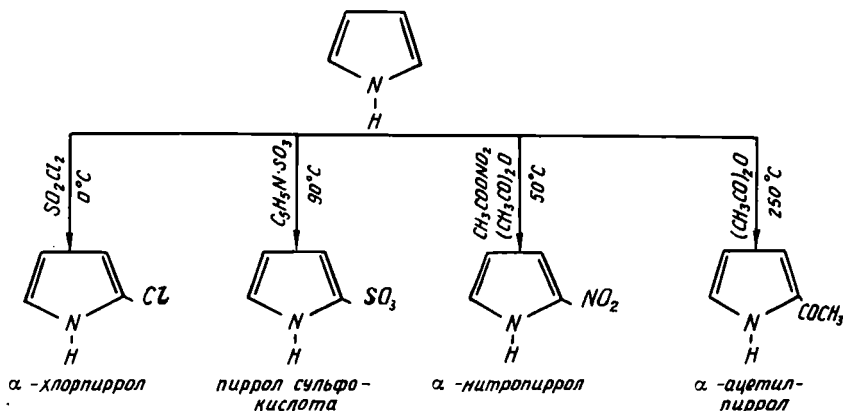
**Кимёвий хоссаси.** Пиррол ташки кўринишидан иккиламчи аминобирикмага ўхшаш бўлса-да, жуда ҳам кучсиз асос хоссасини намоён қилади. Бунга сабаб, ҳалқадаги л-электронларнинг умумий тартибини ҳосил қилишда азот атоми р-электронларининг иштирок этишидадир. Пиррол — амфотер бирикма бўлиб, жуда ҳам кучсиз кислота хоссасига эга, лекин унинг кислоталилик кучи фенолниқидан кучсизроқ. Масалан, пиррол калий метали ёки КОН билан реакцияга киришиб, пирролкалий тузини ҳосил қилади:



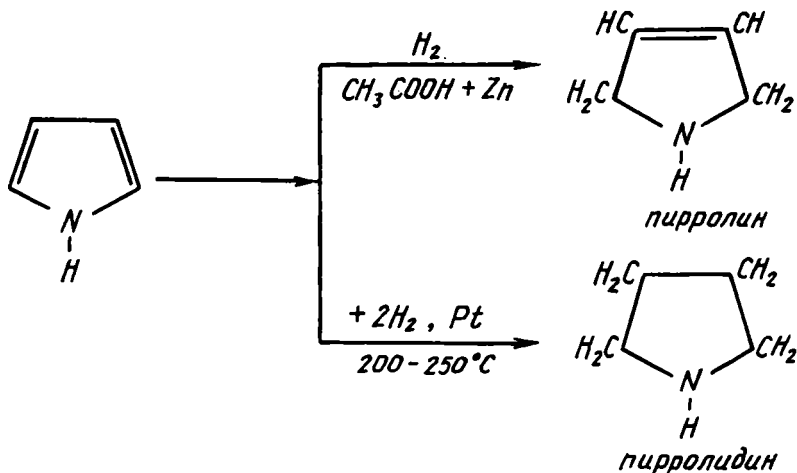
Бу туз галогеналкин билан реакцияга киришиб, N—алкил алмашган пиррол ҳосил бўлади:



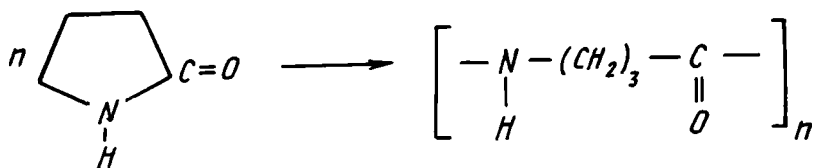
Пиррол реакцияга киришиши бўйича фуран билан тиофеннинг орасидадир. Лекин электрофилъ алмашиниш реакциясига бензолга караганда анча енгилроқ киришади ва  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ҳолатларда бирикади:



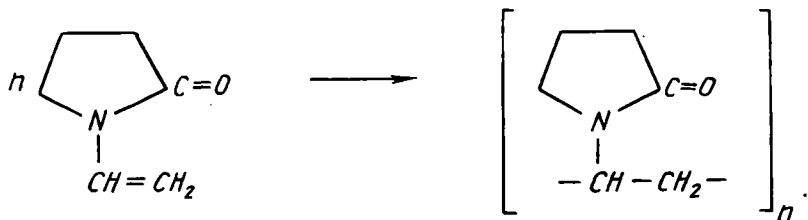
Пиррол сирка кислота ва рух кукуни аралашмаси билан гидрогенланганда пиррол (2,5-дигидропиррол), Pt ёки Ni катализатор иштирокида водород билан гидрогенланганда тўйинган гетероциклик бирикма — пирролидин ҳосил бўлади:



Пирролидин табиатда кўпгина алкалоидлар таркибида учрайди. Пирролидиннинг карбонилли ҳосиласи пирролидон (γ-аминомой кислота лактами) катта аҳамиятга эгадир. Ишқорий катализаторлар иштирокида бу бирикма чизикли полимер («найлон»-4) ҳосил қилади:



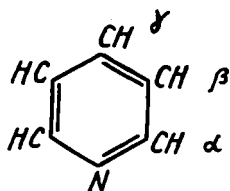
Пирролидиннинг муҳим ҳосилаларидан бири N-винилпирролидон бўлиб, полимерланиш натижасида поливинилпирролидон деган полимер ҳосил бўлади:



Бу полимердан ёпиштирувчи ва боғловчи махсулот сифатида ҳамда қонни алмаштирувчи плазма сифатида фойдаланилади. *N*-метилпирролидон табиий ва синтетик полимерларни, бўёқ ва лаклар учун эритувчи сифатида ишлатилади. Пиррол табиатдаги биологик аҳамиятга эга бўлган моддалар — гемоглобин ва хлорофил таркибига киради.

### БИТТА ГЕТЕРОАТОМЛИ ОЛТИ АЪЗОЛИ ГЕТЕРОЦИКЛИК БИРИКМАЛАР

Буларнинг ичида энг аҳамиятлиси пиридин,  $C_5H_5N$  бўлиб, ўзига хос қўланса ҳидли,  $115,6^\circ\text{C}$  да қайнайдиган суюқлик. Сува ва кўпчилик органик эритувчиларда яхши эрийди ва қуйидаги тузилиш формуласига эга:



Углерод билан углерод орасидаги масофалар бир хил бўлиб,  $0,139$  нм га тенг. Углерод билан азот атоми орасидаги масофа эса  $0,137$  нм га тенг. Валентлик бурчаги бир хил —  $120^\circ\text{C}$  га тенг.

Пиридин ва унинг гомологлари асосан тошқўмир смоласидан ва суяк мойидан олинади. Тошқўмир смоласида пиридиннинг миқдори тахминан  $0,1\%$  ни ташкил қилади.

Пиридин синтетик усулда қуйидаги реакциялар асосида олинishi мумкин:

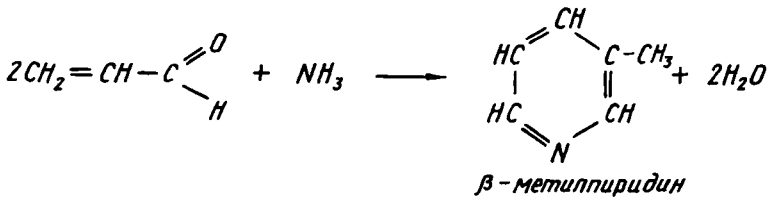
1. Ацетилен билан цианид кислота қиздирилган найдан ўтказилади:



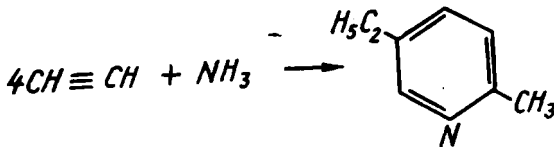
2. Сирка альдегидини аммиак билан конденсациялаб,  $\alpha$ -метилпиридин олинади:



3. Акролеинни аммиак билан конденсациялаб, пиридиннинг хосиласи олинади:

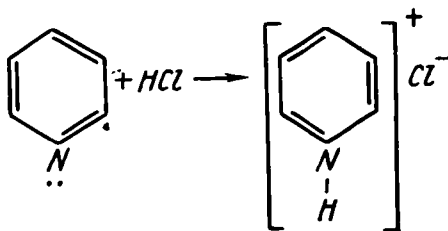


4. Ацетилендан олинади:



**Кимёвий хоссалари.** Пиридин тиофен, пиррол ва фуранга ўхшаш ароматик хусусиятга эга. Азот атомидаги иккита боғ ҳосил қилмаган электронлар пиридинга асос хоссасини беради ва улар ядрогаги  $\pi$ -электронларнинг ароматик секстетини ҳосил қилишда иштирок этмайди. Демак, пиридин ва унинг гомологлари кучли кислоталар билан туз ҳосил қилади.

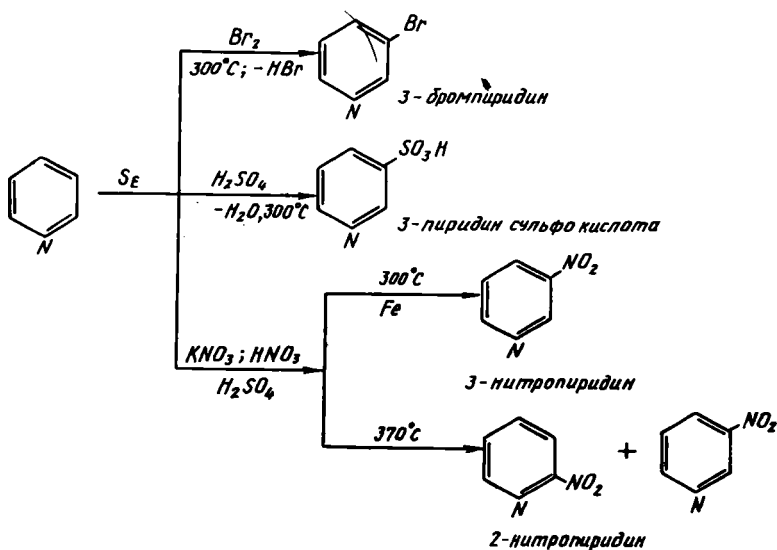
Шунинг учун пиридиннинг сувдаги эритмаси қизил лакмусни кўкартиради. Азот атоми кучли электроманфий элемент бўлганлиги учун ядронинг электрон зичлигини ўзига

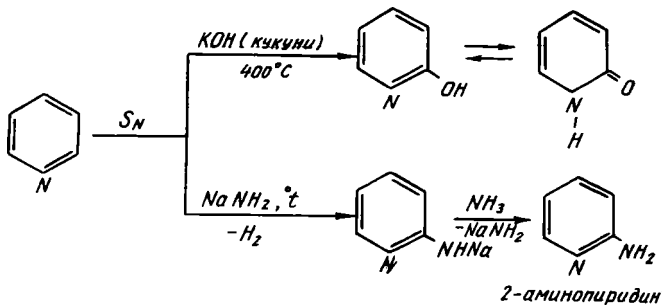


тортади, натижада углерод атомидаги электронлар zichлиги бензол молекуласидаги тегишли электронлар zichлигидан бироз камаяди. Шунинг учун пиридиннинг реакцияга киришиш қобилияти бензолникига қараганда сузрок.

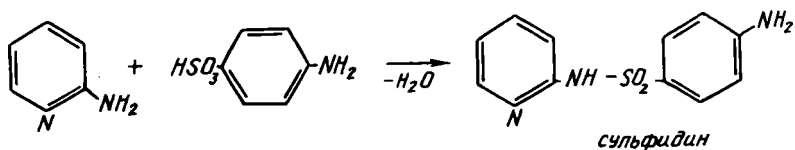
Пиридинда 3 ва 5-углерод атомлари π-электронларининг zichлиги бирмунча катта бўлганлиги учун электрофиль ўрин олиш реакцияларида реагентлар шу атомлардаги водород атомлари билан ўрин алмашади. 2, 4 ва 6-углерод атомларида эса электронлар zichлиги энг кичик бўлганлиги учун нуклеофиль ўрин олиш реакциясига осон киришади.

Пиридин галогеналкиллари билан алкилпиридин тузлари, сульфат ангидрид бириктириб эса пиридинсульфотриоксид комплексини ҳосил қилади. Апротонли кислоталар, масалан, бор ва алюминий тригалогенидлар билан ҳам комплекс бирикмалар ҳосил қилади:

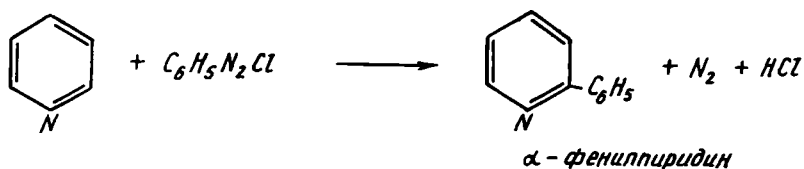




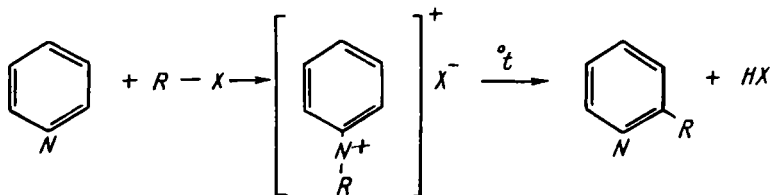
2-аминопиридин катта аҳамиятга эга бўлиб, фармацевтика саноатида ҳар хил дориларни олишда ишлатилади. Бу сульфонил кислота билан реакцияга киришиб, сульфидинни ҳосил қилади:



Пиридин диазобирикмалар билан қуйидагича реакцияга киришади:

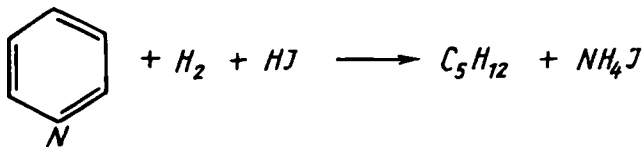


Пиридин ҳалқасида азот атоми бўлгани учун учламчи аминобирикмаларга ўхшаб реакцияга киришади:

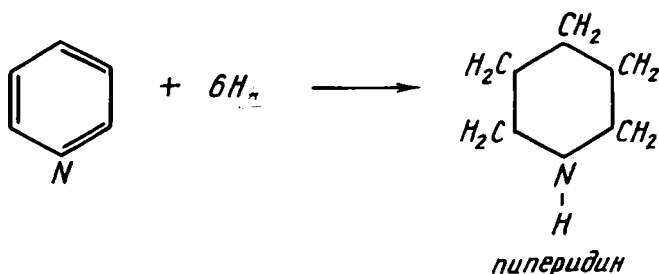


Бу реакциядан фойдаланиб, пиридиннинг турли гомологлари олинади.

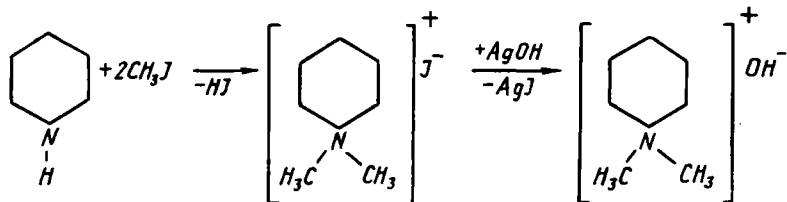
Пиридинни  $H_2$  иштирокида  $H_2$  билан қайтарилганда осон парчаланеди:



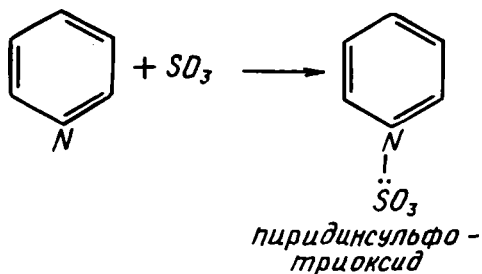
Пиридин бензолга қараганда осон гидрогенланади. Уни спиртда натрий билан қайтарсак, пиперидин ҳосил бўлади:



Пиперидин  $106^\circ\text{C}$  да қайнайдиган, кучли асосли хусусиятга эга бўлган рангсиз суюқлик. У иккиламчи алифатик аминлар сингари, имин группасидаги водород атомини алкил, ацил, нитрогруппа ва бошқаларга алмаштириши мумкин. Пиперидин сульфат кислота иштирокида қиздирилганда  $Ni$  ёки  $Pt$  катализаторлари иштирокида дегидрирланганда пиридинга айланади. Пиперидин иккиламчи амин сингари метилланиб, тўртламчи аммоний тузларини — диметилпиперидин йодидни ҳосил қилади:



Пиридин ўзига сульфат ангидридни осонгина бириктириб, пиридинсульфотриоксид комплексини ҳосил қилади:

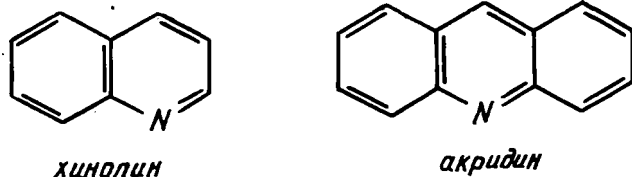


Пиридин гомологлари калий. перманганат ёки хромли аралашма билан оксидланганда тегишли пиридинлардан кислоталар ҳосил бўлади:



Бу кислоталар амфотер хоссага эга бўлиб, ароматик кислоталарга ўхшаш эфирлар, амидлар, галогенангидридлар ҳосил қиладилар.

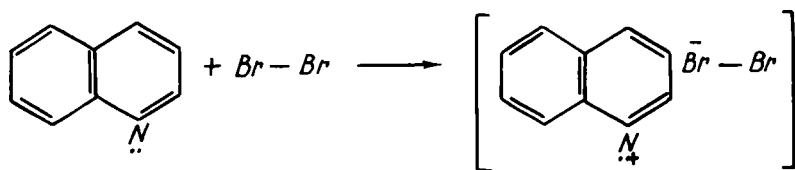
Пиридин билан бензолни конденсирланиши натижасида ҳосил бўлган бирикма хинолин ва акридиндир:



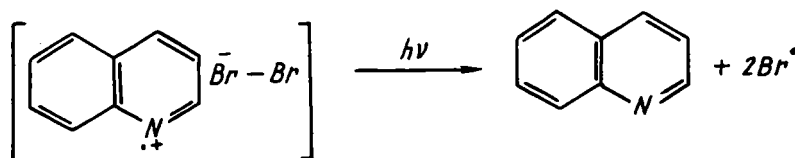
Булар ҳам табиатда асосан алколоидлар таркибида учрайди. Улар тошкўмир смоласидан олиниши мумкин. Хинолин 238°C да қайнайдиган ўзига хос ўткир ҳидли суюқлик, кучсиз асос хоссасига эга.



Хинолин заряд кўчиши билан донор-акцептор комплекс ҳосил қилишда учламли амин сифатида ишлатилади. Унинг бром билан комплекс ҳосил қилиш механизмини қуйидагича ёзиш мумкин. Яъни бунда азот атомидаги озод жуфт электрондан биттаси акцептор ҳисобланган бромга ўтиб, комплекс ҳосил қилади:



Хинолин-бром комплекси монохроматик ёруғлик таъсирида ( $\lambda$ -300—410 нм) хинолинга ва озод бром радикалига парчаланadi:



Ҳосил бўлган бром радикали полимерланиш реакциясида инициатор вазифасини бажаради.

## Х Б О Б

### ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАР

Полимерланиш реакцияси XIX асрда баъзи органик моддалар (стирол, формальдегид ва бошқалар) ни ажратиб олишда смола (катрон) ҳосил бўлиш жараёни сифатида ифодаланган эди. Фақат XX асрнинг 30-йилларида совет академиги Н. Н. Семёнов ва инглиз олими С. Хиншелвуд яратган занжирли жараёнлар назарияси асосида бу реакциянинг механизмини назарий жиҳатдан тушунтириш мумкин бўлди. У. Карозерс макромолекулалардаги кимёвий боғланишнинг табиатини тасдиқлашда катта ҳисса қўшди. Кейинчалик полимерлар кимёсини ривожлантиришда чет эл

олимлари каторида Россия кимёгарларидан В. А. Коргин, П. П. Шаригин, В. В. Коршак, ўзбек олимларидан Х. Ҳ. Усмонов, М. А. Аскарлов, А. Ю. Йўлчибоев, У. М. Мусаев, А. Аловиддинов, И. И. Исмоилов ва бошқалар полимерлар кимёсини ривожлантиришда кўплаб илмий тадқиқотлар қилдилар ва ўнлаб монографиялар яратдилар.

Юқори молекуляр бирикмалар кимёси анча мураккаб бўлиб, ўз ичига кўпчилик соҳалар — органик синтез, физик-кимёвий ва биологик тадқиқотлар, технологик ва муҳандислик жараёнлари ва бошқаларни муҳассамлантиради. Шунинг учун кимёнинг бу соҳаси жуда ҳам тез ривожланиб кетди. Натижада янги-янги полимер материаллар: пластмассалар, сунъий толалар ва каучуклар, лаклар, бўёқлар, чарм ва плёнкалар ишлаб чиқариш пайдо бўлди, уларнинг миқдори кундан-кунга кўпайиб борди. Ҳозир синтетик полимерлардан полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, стереорегуляр тузилишли синтетик каучуклар ва синтетик тола (капрон, найлон, лавсан) лар катта аҳамиятга эга бўлмоқда, чунки уларсиз ҳозирги турмушимизни тасаввур қилиш мумкин эмас. Шунинг учун бизнинг асримиз полимерлар асри деб қабул қилинган. Бунга сабаб, халқ ҳўжалигининг барча соҳасида полимерлар ва улардан тайёрланган саноат маҳсулотлари жуда кўплаб ишлатилмоқда.

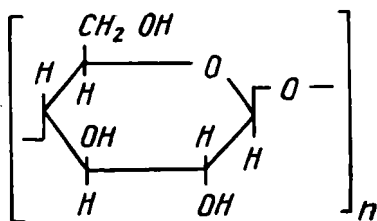
Синтетик полимерлар табиийларига қараганда анча кўп тарқалган. Шунга қарамай саноатда ва турмушда энг кўп ишлатиладиган оммабоп табиий полимер целлюлозадир. Унинг хоссалари ва макромолекуласи тузилишининг ўзига хослиги маълум даражада қоғоз ва ип газлама хоссаларини белгилайди. Целлюлоза турли кимёвий реагентлар таъсирида сунъий толалар ва тутунсиз порохга айланиши мумкин.

Полимер материаллар уч асосий группа: пластик массалар, каучуклар ва кимёвий толаларга бўлинади.

### **ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАР КИМЁСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР ВА АТАМАЛАР**

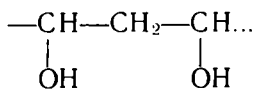
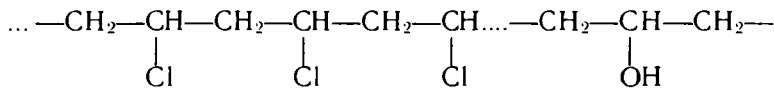
Улкан молекулалари кўплаб даврий равишда қайтариловчи элементар халқалардан ташкил топган органик бирикмаларга юқори молекуляр бирикмалар (ЮМБ) деб айтилади. Одатда улар макромолекула деб ҳам аталади. Бошқача қилиб айтганда, молекуласи мингта ва ундан кўп атомларнинг ўзаро ковалент боғланишидан ҳосил бўлган органик

бирикмадир. Масалан, полиэтилен макромолекуласи  $[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$ , табиий каучук  $[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2]_n$ , полистирол  $[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)]_n$ , полихлор винил  $[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})]_n$ , целлюлоза

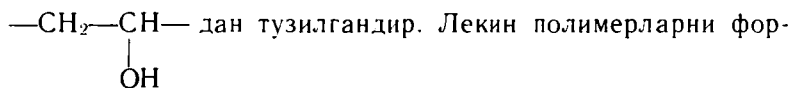


ва бошқалар.

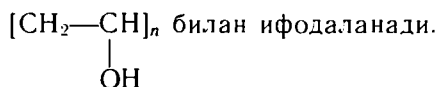
Кўпчилик табиий ва сунъий полимерларнинг макромолекулалари кўп марта такрорланадиган бир хил атомлар группаси — элементар халкалардан ташкил топган бўлади. Масалан, поливинил хлорид ва поливинил спирт макромолекуласи:



Элементар халка — мономер қолдик  $\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$  — ва



муласини кўпинча йиғиқ ҳолда, яъни  $[\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}]_n$  ва

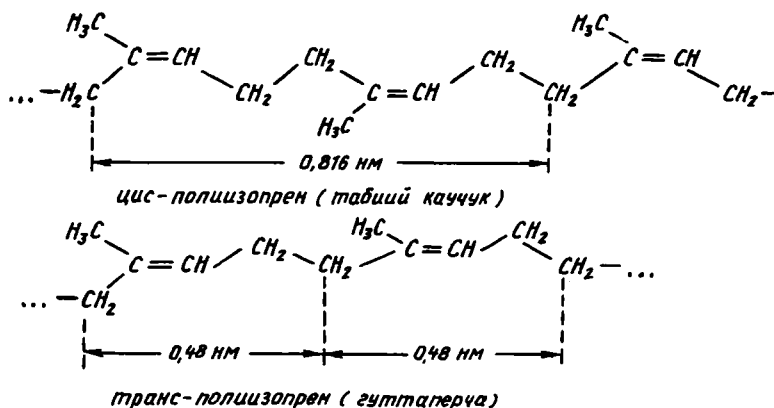


Юкори молекуляр бирикмаларни кўпинча *полимерлар* деб юритилади (poly грекча сўз бўлиб,— кўп, тегос— бўлак деган маънони англатади). Шунинг учун полимерларнинг молекуляр массаси 5000 у.б. дан бир неча миллионгача бўлиши мумкин. Полимерларни синтез қилишда ишлатиладиган паст молекуляр бирикмалар *мономерлар* дейилади. Полимерлар формуласидаги «*n*» индекси макромолекуладаги элементар халқалар сони бўлиб, юкори молекуляр бирикмаларнинг полимерланиш даражаси (*P*) ни ифодалайди ва куйидаги формула билан топилади:

$$P = \frac{M}{m}$$

бунда  $M = P \cdot m$ , яъни полимернинг молекуляр массаси (*M*) унинг элементар халқаси молекуляр массасининг (*m*) полимерланиш даражаси (*P*) га кўпайтмасига тенг. Полимерланиш даражаси юкори бўлган бирикмаларни юкори молекуляр *полимерлар*, паст бўлганларни *олигомерлар* дейилади.

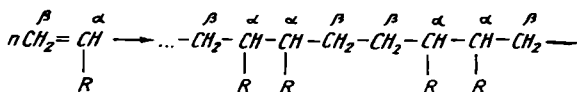
Полимерларда макромолекула халқаларининг кимёвий таркиби бир хил бўлиб, улар занжирда бир неча марта қайтарилишларига карамай, ўзларининг фазовий тузилишлари билан фаркланадилар. Бундай кетма-кет қайтарилиш *идентик даври* дейилади. Масалан: табиий каучук ва гуттаперча бир хил элементар халқалардан ташкил топишига карамай, улар бир-биридан изопрен халқаларининг фазовий жойланиши билан фаркланадилар:



Табиий каучукнинг идентик даври икки изопрен ҳалқасидан ташкил топган ва ўлчами 0,816 нм га тенг. Гуттаперчада эса идентик даври бир изопрен ҳалқасидан иборат ва у 0,48 нм га тенг. Кристалл ҳолидаги транс-полиизопрен тузилишга эга гуттаперчадан, цис-полиизопрен тузилишга эга табиий каучукка ўтишда идентик даври ўлчови икки баробар ортиши, яъни 0,96 нм га тенг бўлиши керак эди. Лекин, изомерлардаги углерод — углерод боғлари валентлик бурчаклари ва атомлараро масофанинг ўзгарганлиги туфайли табиий каучук макромолекуласининг идентик даври 0,816 нм га тенг бўлиб қолди.

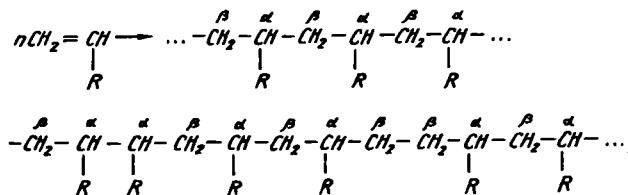
Кристалл ҳолдаги икки этиленнинг макромолекуласи бир текисликдаги синик чизиксимон углеводород занжиридан иборат бўлиб, унинг идентик даври 0,253 нм га тенг.

Таркибида винил радикали бўлган мономерлар  $\alpha$ -ўрин алмашган ҳосилатларининг полимер занжирларида ўринбосар — радикал R ҳар хил фазовий ҳолатда жойлашган бўлиши мумкин. Полимерланиш жараёнида мономерлараро боғ ҳосил бўлиши ўринбосар жойлашган биринчи углеродлар орасида  $\alpha$ ,  $\alpha$ -боғланиш (бош-бошга) ёки иккинчи углеродлар орасида  $\beta$ ,  $\beta$ -боғланиш (дум-думга) тарзида бўлиши мумкин:

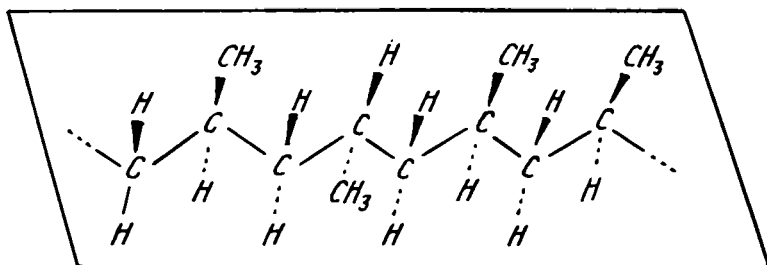


занжирдаги боғланиш мунтазам  $\alpha$ ,  $\beta$  — боғланишда бўлиши ҳам мумкин (бош-думга»)

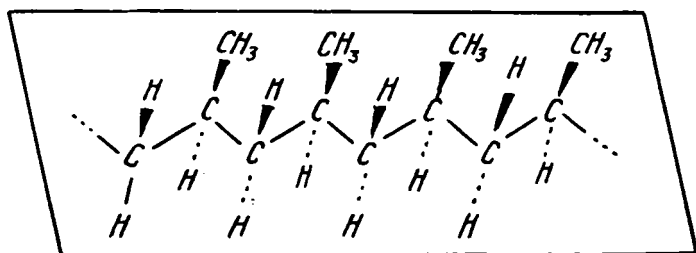
Булардан ташқари, макромолекулада мономер ҳалқалар аралаш, яъни  $\alpha$ ,  $\alpha$  ва  $\beta$ ,  $\beta$  — боғланишлар тарзида учраши мумкин:



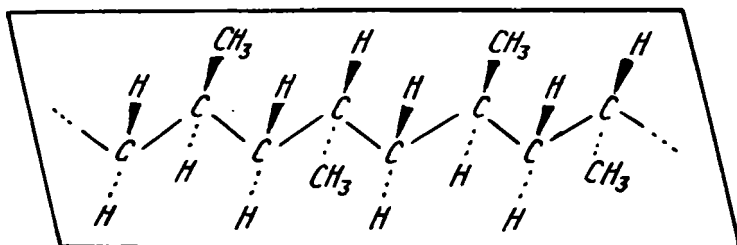
Макромолекула занжирда R нинг фазвий жойланишига караб хар хил стереоизомерлар бўлиши мумкин. Масалан, полипропиленда  $\text{CH}_3$ — группанинг фазвий ҳолатига караб полимерлар молекуласи уч хил стереоизомер конфигурацияда бўлади. Яъни: а) атактик полимерларда  $\text{CH}_3$  группалар бетартиб жойлашган бўлади:



б) изотактик полимерларда ҳамма  $\text{CH}_3$ — группалар асосий макромолекула занжирдан бир томонда жойлашган бўлади:

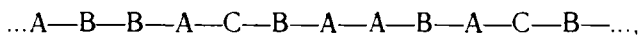


в) синдиотактик полимерларда  $\text{CH}_3$ — группалар асосий макромолекула занжирдан икки томонга навбатма-навбат алмашиниб жойлашган бўлади:

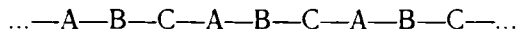


Изотактик ва синдиотактик тузилишидаги полимерлар умумий — стерео тартибли полимерлар группасини ташкил килади. Полимерларнинг бу стереоизомерлари макромолекуладаги элементар халканинг оптик активлиги билан аниқланади. Бундай тузилишдаги полимерларда макромолекулалар зич жойлашган бўлиб, занжирлар бир-бири билан максимал даражада яқин жойлашади. Ҳамма юкори молекулалар, бирикмалар шундай мунтазам такрорланувчи бир хил мономер халкалардан ташкил топавермайди, баъзи ЮМБ макромолекуласи кимёвий тартиби жихатидан бир-биридан фарк киладиган ва турли тартибда жойлашган элементар халкалардан ташкил топган бўлади.

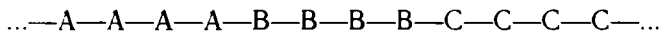
Масалан, таркиби турлича бўлган элементлар халкаларни (мономер колдикларини) А, В ва С деб ифодаласак, / бундай полимерларнинг тузилиши қуйидагича бўлади:



ёки элементар халкалар катъиян кетма-кет бўлиши мумкин:



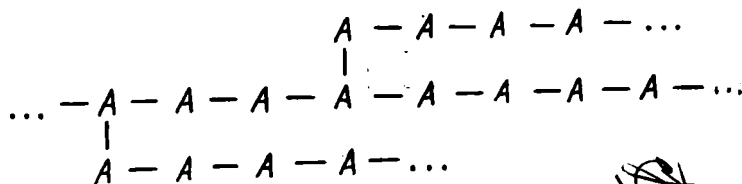
Булар *сополимерлар* дейилади. Баъзи сополимерлар макромолекуласида элементар халкалар яхлит узунликдаги блок ҳолида жойлашган бўлади:



Бундай сополимерлар *бўлак сополимерлар* дейилади.

Табиий полимерлардан целлюлоза, амилоза, табиий каучук ва шунингдек, синтетик сунъий полимерлардан полиэтилен, поливинилхлорид, капрон ва бошқалар чизикли тузилишга эга.

Тармоқланган полимерларда узун занжирда ён шоқчалар ҳам бўлади:





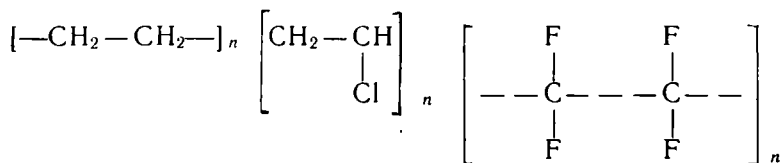


Юкори молекуляр бирикмалар асосий занжирнинг тузилишига караб икки синфга бўлинади:

а) карбозанжирли полимерлар;

б) гетерозанжирли полимерлар.

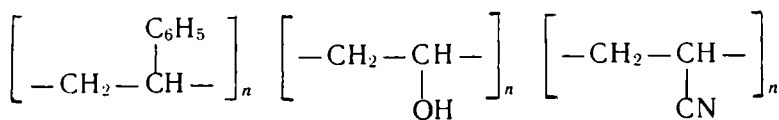
Карбозанжирли полимерларнинг асосий занжири фақат углерод атомидан ташкил топган бўлади. Масалан:



полиэтилен

полихлорвинил

политетрафторэтилен

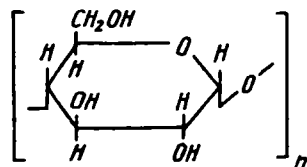


полистирол

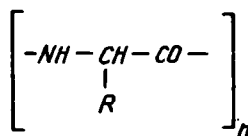
поливинил спирти  
(ПВС)

полиакрилонитрил

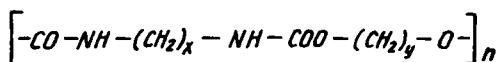
Гетерозанжирли полимерлар молекуласининг асосий занжирида углерод атомидан ташқари кислород, азот, олтингурут, фосфор ва бошқа элементларнинг атомлари бўлади. Масалан:



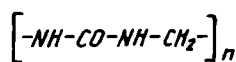
полисахаридлар



полипептидлар

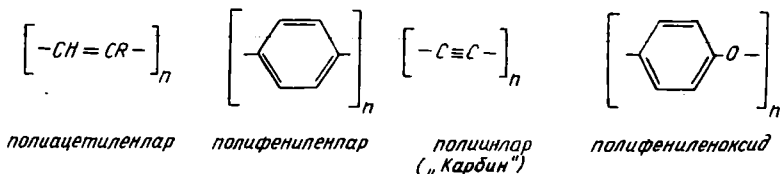


полиуретанлар



мочевинаформальдегид  
полимерлар

Булардан ташқари кетма-кет қўшбоғли ва ароматик юкори молекуляр бирикмалар катта аҳамиятга эгадир.



Полимерларни номлашда карбозанжирли полимерлар мономери номига «поли» — олд кўшимчаси кўшиб ўқилади. Масалан, полиэтилен, полистирол, полихлорвинил ва хоказо.

Гетерозанжирли полимерларни номлашда бирикмаларнинг синфи номига «поли» — олд кўшимчаси кўшиб ўқилади. Масалан, полиэфирлар, полиуретанлар ва хоказо.

### ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАРНИНГ АЙРИМ ХУСУСИЯТЛАРИ

Юқори молекуляр бирикмалар (ЮМБ) кўпгина хусусиятлари билан қуйи молекуляр бирикмалардан бутунлай фарк қиладилар. Полимер бирикмалар эритувчида оддий моддаларга караганда жуда секин эрийди. Эритувчи сифатида кўпроқ қуйи молекуляр массали маҳсулотлар ишлатилади.

Эриш жараёнида аввал полимер бўкади, натижада унинг ҳажми катталашади. ЮМБ лар эритмаларининг ковшоклиги оддий моддаларнинг қуюқ эритмасидан анча юқори бўлади. Полимерларнинг буғ босими нолга тенг, яъни температура кўтарилши билан улар улар буғ ҳолатга ўтмайди. Лекин температура жуда кўтарилса, ЮМБ кимёвий боғларнинг узулиши ҳисобига парчаланиб, паст молекуляр массали моддаларга айланади.

Полимерлар фракцияларга ажратилганда полидисперс ҳолатда бўладилар. Улар учун ўртача молекуляр масса тушунчасидан фойдаланилади. Ўртача молекуляр масса полимерларнинг олиниши ва молекуляр массани аниқлаш усулларига боғлиқдир. Полимерларнинг кимёвий хоссалари элементар ҳалқага боғлиқ бўлса, уларнинг физик-кимёвий хоссалари макромолекулаларнинг маълум бўлаклари ёки сегментларининг табиатига боғлиқдир. Макромолекуладаги сегментлар эриш ёки деформация жараёнларида кинетик мустақил ҳолда ҳаракат қилади. Юқорида айтилгандагидек ЮМБ ларнинг макромолекулалари асосан уч хил кўринишда бўлиши мумкин: чизиксимон, тармоқланган ва тўрсимон. Чизиксимон полимерлар анча пишиқ эластик бўлиб, унинг паст концентрацияли эритмаси юқори ковшокликка эга бўлади. Чунки уларда макромолекулаларнинг чизикли

ориентация даражаси юкоридир. Тармоқланган полимерлар ҳам яхши эрийди. Ўртача молекуляр массаси бир хил бўлган тармоқланган полимерлар чизиксимон полимерларга қараганда кўпроқ эрийди ва эритманинг ковушқоклиги камроқ бўлади. Чунки буларда макромолекулалар зич жойлашмаган бўлиб, ўзаро таъсир кучи камроқ бўлади. Тўрсимон макромолекулалар бошқалардан фарқли ўлароқ умуман эримайди ва температура кўтарилиши билан суюқланмайди, чунки уларда макромолекулалар ўзаро кимёвий боғлар орқали боғланган бўлади. Тўрсимон полимерларнинг ҳамма хоссалари макромолекулалар ўртасидаги кўндаланг кимёвий боғларнинг табиатига ва қандай жойлашганлигига боғлиқдир. Бу боғлар микдорининг кўпайиши билан тўрсимон полимернинг каттиклиги ва иссиқликка чидамлилиги ортади, деформацияга учраш қобилияти пасаяди. Булардан ташқари, полимерлар температура, механик таъсир этувчи куч ва бошқаларга қараб қуйидаги уч ҳолатда бўлиши мумкин:

1. Оқувчан ҳолатдаги полимерлар. Бу ҳолатда полимерлар озгина куч таъсирида ўз шаклини тез ўзгартира олади ва кейинчалик олдинги шаклига қайта олмайдди (масалан, полиизобутилен, фенолформальдегид полимерлар).

2. Қаттик ҳолатдаги полимерлар. Бундай полимерларнинг шаклини озгина ўзгатириш учун жуда катта механик куч сарф қилиш керак, бу куч олиб ташланиши билан полимерлар бошланғич шаклларига қайтади. Шунинг учун полимерларнинг бундай ҳолатини шишасимон ҳолат дейилади.

3. Юқори эластик ҳолатдаги полимерлар (эластомерлар). Бундай ҳолатдаги полимерлар маълум куч таъсирида ўз шаклини бир неча хил ўзгартириб, куч таъсири йўқолиши билан олдинги ҳолатига қайтади (масалан, каучук ва резина). Шундай қилиб ЮМБ лар шишасимон, юқори эластик ва ковушок-оқувчан ҳолатларда бўлиши мумкин экан. Ҳамма ҳолатларда полимерлар аморф бўлади. Лекин маълум шароитда полимерлар кристалл ҳолатга ҳам ўта олади. Кристалл полимерлар баъзи хоссаларига кўра бир томондан, аморф ҳолатдаги полимерлардан кескин фарқ қилса, иккинчи томондан, уларнинг кристаллари паст молекуляр моддаларнинг кристалларига бутунлай ўхшамайди. Яна термопластик ва терморезинив полимерлар ҳам мавжуд.

Полимерлар келиб чиқишига қараб табиий, сунъий, синтетик ва биологик полимерларга бўлинади. Пахта, жун ва ипак-табиий полимерлар ҳисобланади, сунъий полимерлар табиий полимерларни кимёвий қайта ишлаш билан олинади.

Масалан, ацетатцеллюлоза, нитроцеллюлоза, вискоза ипаги ва бошқалар. Қимёвий полимерлар булар қимёвий йўл билан олинадиган полимерлар — капрон, лавсан, найлон, синтетик каучук ва бошқалар.

Биологик полимерларга оксиллар энг яхши мисол бўла олади.

### ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАРНИ СИНТЕЗ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ

Юқори молекуляр бирикмаларни синтез қилишда бошланғич модда сифатида паст молекуляр массага эга бўлган табиий ва синтетик бирикмалар — моноолефинлар, диенлар, ацетилен ва унинг ҳосилалари, баъзи циклик моддалар, полифункционал бирикмалардан фойдаланилади. Бундай бошланғич моддалар *мономерлар* дейилади.

Мономерлар асосан нефть, табиий ва йўлдош газлардан, тошқўмир ва ўсимликлардан, шунингдек таркибида пентозанлар бўлган қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан ҳам олинади. Мономерларнинг полимерланиш ва поликонденсатланиш реакциясидан фойдаланиб, полимерлар олинади. Агар бу икки реакциянинг ҳар бирида полимер ҳосил қилиш учун бир хил мономер ишлатилса, у ҳолда реакция гомополимерланиш ёки гомополиконденсатланиш реакцияси дейилади. Ҳосил бўлган полимер гомополимер дейилади. Икки ва ундан кўп мономерлар иштирокида борадиган полимерланиш реакцияларини сополимерланиш ёки сополиконденсатланиш реакцияси деб аталиб, ҳосил бўлган ЮМБ сополимер дейилади.

Мономерлар қуйидаги бир нечта талабларга жавоб беришлари керак. Булардан энг муҳими, ҳар қайси мономердан бошқа мономер билан ўзаро реакцияга кириша оладиган иккитадан функционал группа бўлиши шарт. Бу

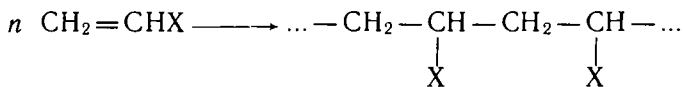
функционал группа сифатида —ОН, —СООН,  $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{array}$ ,

—NH<sub>2</sub> ва бошқалар бўлиши мумкин. Функционал группаларнинг сони билан мономернинг функционаллиги ифодаланади, масалан, сирка кислота CH<sub>3</sub>COOH ва этил спирт C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH монофункционал бирикма ҳисобланади. Аминокислоталар, икки атомли спиртлар бифункционал бирикмалардир. Бифункционал бирикмалардан икки атомли спиртлар икки асосли кислоталар билан этерификация реакциясига киришиб, яна иккита функционал группаси бўлган мураккаб эфирни ҳосил қилади.

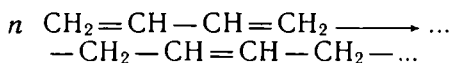


Шундай қилиб, полимерларнинг геометрик тузилиши мономердаги функциональ группаларнинг сонига боғлиқ бўлар экан.

Таркибида қўш ва уч боғ бўлган ёки циклик кўринишдаги кўпчилик тўйинмаган моддалар ҳам полимерланиш реакциясига киришадилар. Масалан, этилен ва унинг ҳосилалари куйидагича полимерланади:



Полимерланиш реакциясига икки ва ундан кўп қўш боғли полиен бирикмалар ҳам киришадилар. Натижада тўйинмаган боғлар сони камаяди, яъни  $\sigma$ -боғга айланади:



Тўйинмаган углеводородлар ва уларнинг ҳосилаларидан асосан карбозанжирли полимерлар олинади. Бу полимерлар орасидан саноат аҳамиятига эга бўлган полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, поливинилиденхлорид, полистирол, полиакрилатлар, полиакрилнитрил, поливинил ацетат, полибутадиен, полихлоропрен, полиизопрен ва уларнинг ўзаро қўшполимерланиб ҳосил қилган сополимерлари кўплаб ишлаб чиқарилади.

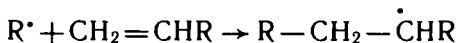
Саноат аҳамиятига эга бўлган полимерларнинг ҳаммаси занжирли полимерланиш реакцияси ёрдамида олинади. Бундай реакция билан олинган полимерларнинг молекуляр массаси бир неча минг ва баъзида миллионга тенг бўлади. Макромолекуланинг ҳосил бўлиши дақиканинг жуда кичик бир улушига тенг вақт ичида содир бўлади.

Бошқа кимёвий реакциялар каби полимерланиш реакцияси ҳам битта кимёвий боғнинг узилиши ва иккинчи янги боғнинг ҳосил бўлиши билан боради. Бунда боғнинг узилиши гетеролитик ёки гомолитик механизм бўйича содир бўлади. Биринчи ҳолатда ионлар ҳосил бўлса, иккинчи ҳолатда озод радикаллар ҳосил бўлади. Ионларнинг ҳосил бўлиши билан борадиган полимерланиш ионли полимерланиш реакцияси, озод радикаллар иштирокида борадиган реакциялар радикалли полимерланиш реакциялари дейилади. Демак, радикалли ва ионли полимерланиш реакциялари асосан макромолекуляр занжирнинг ҳосил бўлишидаги актив марказнинг табиатига қараб фарқланади.

Хар қандай занжирли полимерланиш реакцияси асосан уч босқичда боради:

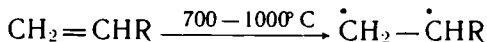
- 1) актив марказнинг пайдо бўлиши;
- 2) макромолекуляр занжирнинг ўсиши;
- 3) ўсиб бораётган занжирнинг узилиши.

1. **Актив марказнинг пайдо бўлиши.** Эркин радикалли полимерланиш реакцияси асосан иссиқлик, ёруғлик, ультрабинафша, рентген ва радиацион нурлар, пероксид моддалар ҳамда азо- ва diaзобирикмалар иштирокида боради. Шунингдек, радикалли полимерланиш учламчи амин бромид комплекси иштирокида ва донор-акцептор механизм бўйича ҳам боради. Ионли полимерланиш реакцияси эса тузлар, ишкорий металллар ва уларнинг органик бирикмалари, жумладан:  $AlCl_3$ ,  $BF_3$ ,  $SnCl_4$ ,  $Na$ ,  $K$ ,  $Li$ ,  $Al(C_2H_5)_3$  ва  $LiC_4H_9$  лар иштирокида боради. Радикалли полимерланиш реакциясида актив марказ эркин радикал таъсирида вужудга келади. Эркин радикалларда озод электрон борлиги учун улар хар хил тўйинмаган бирикмалар мономерлар билан шиддатли реакцияга киришади ва натижада актив марказ ҳосил қилади:

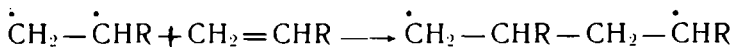


Реакцион занжирни бошлаб берувчи озод радикалларнинг ҳосил бўлиш усулларига қараб полимерланиш реакциялари термик, фотохимёвий, радиацион ва иницирловчи бўлиши мумкин.

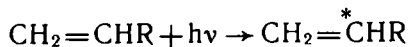
Термик полимерланиш реакциясида иссиқлик таъсирида актив марказ қуйидагича ҳосил бўлади:



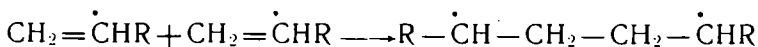
Натижада мономер молекуласи бирадикалга айланиб, ўсиш реакцияси бирадикалнинг икки томонида давом этади:



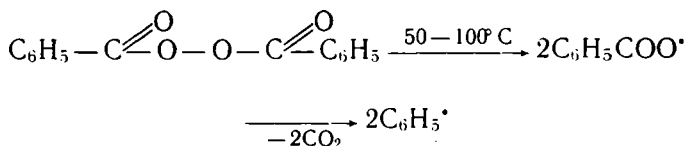
Бу реакциянинг тезлиги катта бўлмаганлиги учун амалда кам қўлланилади. Фотохимёвий полимерланишда мономер молекулаларига нур квант энергиясининг ютилиши натижа-сида эркин радикал ҳосил бўлади. Олдин мономер молекула-си бир квант энэргиясини ютиш билан ғалаёнланган ҳолатга ўтади:



Бундай ғалаёнланган мономер молекуласининг иккитаси ўзаро тўкнашиб, бирадикални ҳосил қилади:

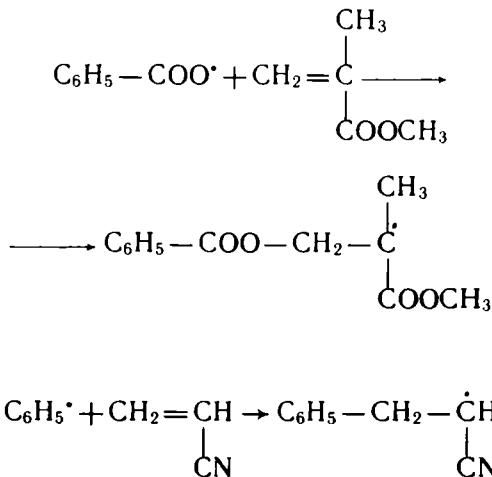


Радияцион полимерланиш мономер молекуласига  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ва рентген нурлари таъсирида ҳосил бўладиган эркин радикаллар иштирокида боради. Бу жараёнда макромолекулалар ҳосил бўлибгина қолмай, балки бу полимерларнинг парчаланиши ҳам содир бўлади ва натижада қизиксимон полимер занжирлари ўрнига тармоқланган ҳамда «тикилган» макромолекулалар вужудга келади. Ҳозирги вақтда ишлаб чиқаришда ва кимё лабораторияларида кўпроқ инициаторлар ёрдамида борадиган полимерланиш реакцияларидан фойдаланилади. Инициаторларнинг моҳияти уларни осонлик билан ( $60-100^\circ\text{C}$  да) парчаланиб, эркин радикаллар ҳосил қилишидир. Инициаторлар полимер молекулалари таркибидаги кимёвий боғлар орқали бириқади. Улар ўз молекуласида бекарор кимёвий боғ тутган бирикмалар ( $\text{O}-\text{O}$ ,  $\text{N}-\text{N}$ ,  $\text{S}-\text{S}$ ,  $-\text{O}-\text{N}$  ва бошқалар) бўлиб, кичик энергия таъсирида парчаланиб, эркин радикални ҳосил қиладилар. Инициаторлар сифатида органик пероксидлар ва гидропероксидлар, баъзи азо- ва диазобирикмалар, аорганик бирикмалардан натрий, калий ва аммоний персульфатлар ишлатилади. Полимерланиш реакциясини бошлаш учун инициатордан мономер оғирлигига нисбатан 0,1—1 фоиз миқдорда олинади. Масалан, бензоил пероксид  $50-100^\circ\text{C}$  да иккита бензоат радикалини ҳосил қилади:

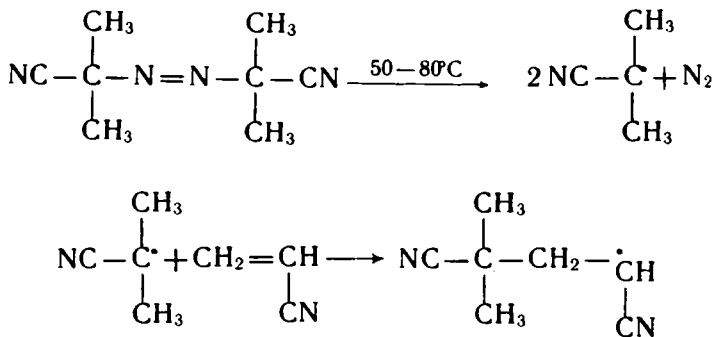


Ҳосил бўлган иккита бензоат ва фенил радикаллари мономер молекуласи билан бирикиб, полимерланишнинг актив марказини ҳосил қиладилар:

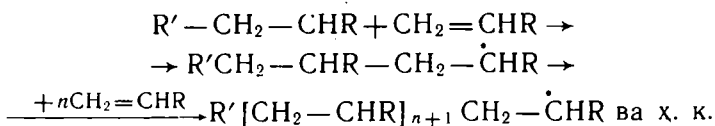




ДАК — динитрилазоизомой кислотаси ҳам 50—80°C да парчаланиб, ўздан бир молекула азот ажратиб иккита эркин радикал ҳосил қилади ва винил мономерлари полимерланиш реакциясини бошлаб беради:

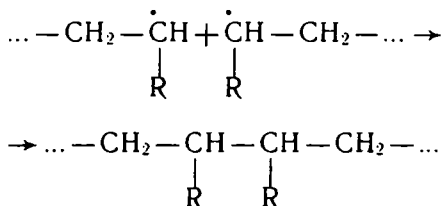


**2. Занжирнинг ўсиши.** Бу реакцияда мономер молекулари ўзаро бир-бири билан боғланиб, ўсиб бораётган макромолекуланинг охириги ҳалқасида озод электрон сакланиб қолади. Яъни, макромолекула занжирининг ўсиши жараёнида озод макрорадикал кўринишида қолади:

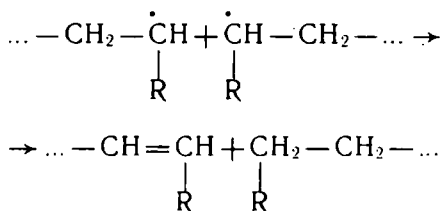


Бундай галаёнланган мономер молекуласининг иккитаси ўзаро тўкнашиб, бирадикални ҳосил қилади:

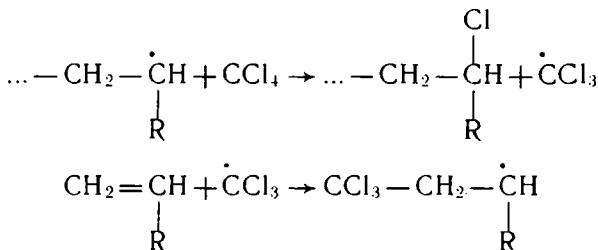
**3. Занжирнинг узилиши.** Бу жараён асосан макромолекуланинг охириги ҳалқасидаги эркин электроннинг йўқолиши билан боғлиқдир ва бу реакция иккита эркин радикалнинг ўзаро боғланиши билан тугайди. Бу ҳолатга рекомбинация дейилади:



Баъзида занжирнинг узилиши тўйинган ва тўйинмаган макромолекулаларнинг ҳосил бўлиши билан боради. Бу ҳолатга диспропорцияланиш дейилади:



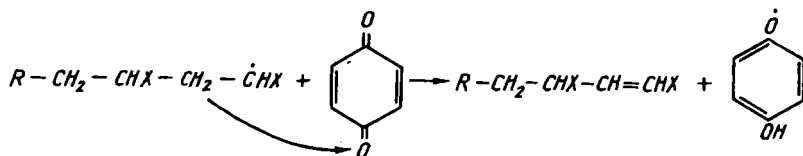
Булардан ташқари, радикални занжирсимон полимерлашнининг асосий хусусиятларидан бири актив марказларнинг ёки ўсаётган макромолекула радикалларининг баъзи бирикмалар, масалан, эритувчилар билан тўкнашиб ўсиш марказини узатиш натижасида занжир узилиши мумкин:



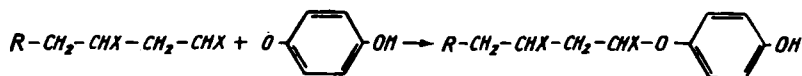
Бундай реакция занжирни узатиш реакцияси дейлади. Бундай жараёнда винилли мономер ва эритувчи карбон (IV)- хлориднинг ўзаро микдорий нисбатларини ўзгартириш билан ҳар хил молекуляр массали полмерларни олиш мумкин. Шунинг учун бундай моддаларни регуляторлар дейлади. Ҳозирги даврда полимерлар ишлаб чиқариш саноатида регуляторлар кўплаб ишлатилмоқда.

Полимерланиш реакциясини тўхтатишда ва мономерларни сақлашда стабиллаш, яъни ўз-ўзидан полимерланмаслиги мақсадида ишлатиладиган моддаларни *ингибиторлар (стабилизаторлар)* дейлади. Ингибитор сифатида хинонлар, пирагаллол, ароматик аминлар, нитробирикмалар, масалан; тринитробензол, пикрин, аорганик моддалардан — олтингурт, йод, мис, темир, хром оксидлари, ацетат тузлар ва бошқалар ишлатилади.

Ингибитор ўсиб бораётган полимер занжиридан битта водородни тортиб олиб, семихинонга айланади, занжирда эса кўш боғ ҳосил бўлади:



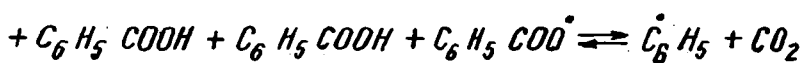
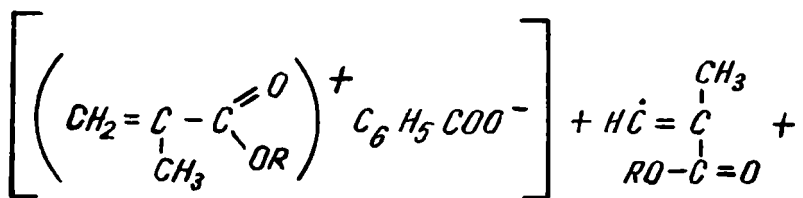
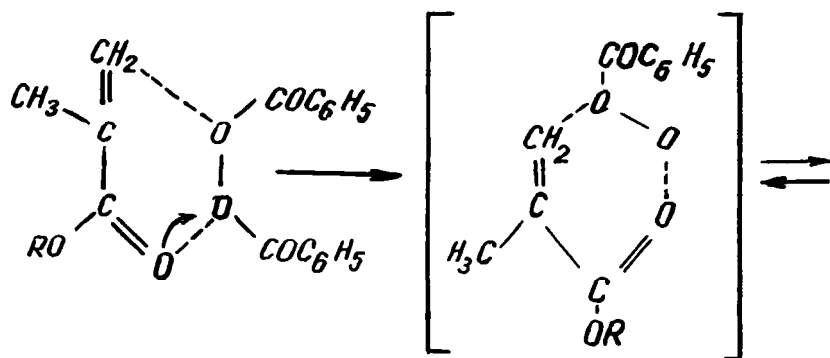
Ҳосил бўлган семихинон группа яна битта макрорадикал ёки актив марказ билан бирикади, натижада улар ўсишдан тўхтайди, яъни занжир узилади:



Таркибида гетероатоми (N, O, S ёки Cl) бўлган мономерлар ўзларининг юқори реакцияга кириш қобилиятлари билан амалий аҳамиятга эга бўлган бир неча хил полимерларни ҳосил қилиши мумкин. Комплекс ҳосил қилувчилар — инициаторлар иштирокида бу мономерлар одатда радикалли механизм бўйича полимерланадилар. Бунда ҳосил бўлган комплекснинг парчаланиши одатда электроннинг кўчиши билан боради ва радикаллар билан бир қаторда катион радикаллар ҳам ҳосил бўлади. Полимерланиш жараёни ўз навбатида активловчи энергияни кам талаб қилади ва паст температурада боради.

Етмишинчи йилларда М. А. Аскарлов ва у бошчилик қиладиган илмий ходимлар бу ишларни умумлаштириб, янги иницирлаш ва полимерланиш реакциялари механизмларини таклиф қилдилар. Уша йилларда В. А. Кабанов ва у бошчилик қиладиган илмий ходимлар параллел ҳолда радикалли полимерланиш реакциясига анорганник катионларни — комплекс ҳосил қилувчиларни таъсирини ўргандилар.

Шундай қилиб, етмишинчи йилларнинг охири ва саксонинчи йилларнинг бошларига келиб, янги илмий йўналишлар — полимерланиш реакциясини бошқариш билан боғланган комплексли-радикалли полимерланиш ҳосил бўлди. Бу ишларни ривожлантириш борасида саксонинчи йилларда И. И. Исмоилов комплекс ҳосил қилиш механизмини, яъни электронни кўчириш ва полимерланишни катион-радикаллари инициаторларининг пайдо бўлишини ҳар томонлама текширди. Мисол тариқасида метакрил кислота эфирларини ва бензоил пероксидини бу механизм бўйича қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:



бу ерда R:  $-\text{CH}_3$ ;  $-\text{C}_2\text{H}_5$ ;  $-\text{C}_3\text{H}_7$ .

Кейин иницирлаш жараёни бошланади ва актив марказ хосил қилади:



Хосил бўлган актив марказ полимер занжирининг узайишига олиб келади.

### ИОНЛИ ЕКИ КАТАЛЕТИК ПОЛИМЕРЛАНИШ

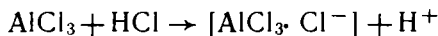
Мономерларни бу турдаги полимерланиш реакцияси катализаторлар иштирокида бориб, бунда ионлар актив марказ вазифасини ўтайди. Бундай ионлар асосан полимерланиш жараёнида ўсаётган занжирнинг уч қисмида бўладилар. Улар ўзларининг мусбат ёки манфий зарядларини занжир бўйлаб узатиш орқали макромолекуланинг ўсишига имкон берадилар. Ионли полимерланиш радикалли полимерланиш каби занжирли жараёндир. Лекин ионли полимерланишда макромолекуланинг ўсиши эркин радикал ҳисобига бормасдан, ионлар — катион ёки анион иштирокида боради. Шунга қараб полимерланиш реакцияси катионли ёки анионли бўлади.

Ионли полимерланиш реакцияси ион хосил қилувчи катализаторлар иштирокида боради. Шунинг учун ионли полимерланиш реакциясини яна каталетик полимерланиш ҳам дейилади, бунда катализаторлар полимер таркибига кирмайдилар. Ионли полимерланишнинг хусусиятларидан бири уларнинг паст ҳароратда ( $-50$  дан  $-70^\circ\text{C}$  гача) жуда катта тезликда боришидир. Ионли полимерланиш ҳам асосан уч босқичда боради.

### КАТИОНЛИ ПОЛИМЕРЛАНИШ

Катионли полимерланиш катионларни хосил бўлиши билан боради. Бунга электронакцептор хоссага эга бўлган катализаторлардан фойдаланилади. Улар ўзларига мономер молекуласини бириктириб, карбоний ион — катион хосил

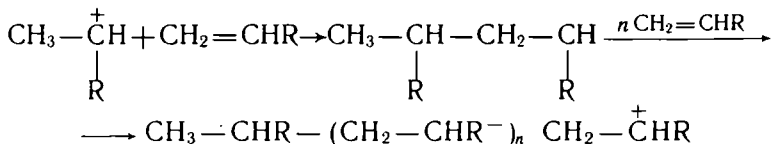
киладилар. Катионли полимерланиш кучли кислоталар ва Фридель — Крафтс катализаторлари ( $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{TiCl}_4$  ва бошқалар) иштирокида боради. Катионли полимерланиш асосан паст температурада олиб борилади. Бунинг учун баъзан мономернинг активланиш энергиясини камайтирувчи моддалар — сокатализаторлар ишлатилади. Сокатализаторлар сифатида сув ва минерал кислоталардан фойдаланиш мумкин. Бунда катализатор билан сокатализатор ўзаро реакцияга киришади, водород протони ажралиб чиқади:



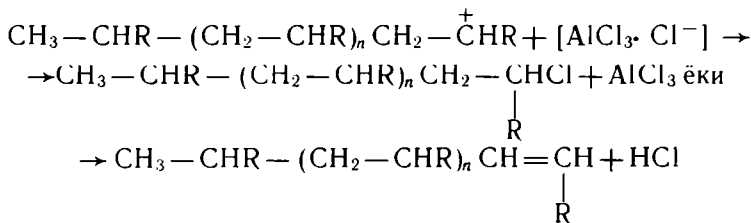
Протон мономер молекуласи билан бирикиб, катионли полимерланишнинг актив марказини, яъни карбоний ионини ҳосил қилади:



Занжирнинг узайиши жараёни қуйидагича боради:

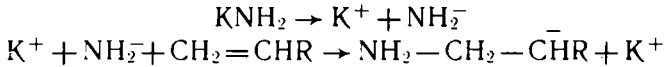


Занжирнинг узилиши ўсиб бораётган макромолекуладан катализаторни ёки кислотани ажралиб чиқиши билан боради:

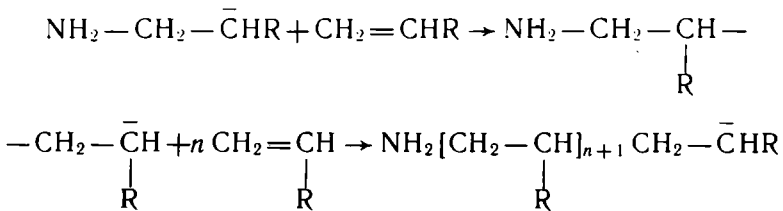


Бу реакцияда полимерланиш тезлиги катализатор концентрациясига тўғри пропорционалдир. Ўртача полимерланиш даражаси эса мономернинг концентрациясига тўғри пропорционал бўлиб, катализатор миқдорига боғлиқ эмас:  $v = k [K]$ ;  $\bar{P} = k [M]$ , бу ерда  $[K]$  — катализатор концентрацияси,  $[M]$  — мономер концентрацияси.

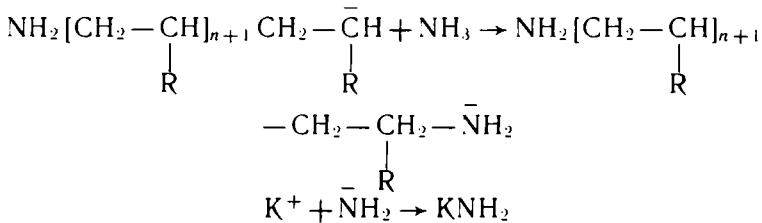
Анионли полимерланиш реакцияси карбанион ҳосил қилиш билан боради. Катализаторлар сифатида электрондонор моддалар — асослар, ишқорий металллар, металлоорганик бирикмалар, бутиллитий, бутилнатрий, трифенилметилнатрий, триэтилалюминий, металлларнинг аминлари ( $\text{Na NH}_2$ ) ва юқори валентли металл оксидлари ишлатилади. Актив марказ ҳосил бўлишида катализатор ва мономер молекулалари ўзаро реакцияга киришиб, анион комплексини ҳосил қилади:



Бу комплекс янги мономер билан бирикиб, ўзининг манфий зарядини шу мономер молекуласига узатади:



Занжирнинг узилиши аммиак иштирокида бориши мумкин:

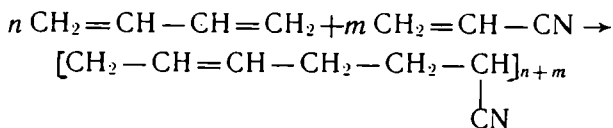


Анионли полимерларнинг тезлиги мономер концентрациясининг квадратига ва илдиз остидаги катализаторнинг концентрациясига тўғри пропорционаллиги исботланган:

$$v = k [\text{M}^2] \sqrt{[\text{K}^-]}$$

## СОПОЛИМЕРЛАНИШ РЕАКЦИЯСИ

Икки ва ундан кўп мономерларнинг биргаликда полимерланиши реакциясини *сополимерланиш реакцияси* дейилади ва ҳосил бўлган юкори молекулали бирикмани *сополимер* деб аталади. Бу усулда олинган полимерларнинг физик-кимёвий хоссаларини жуда кенг доирада ўзгартириш мумкин. Масалан, бутадиен билан акрилнитрилни полимерланишидан ҳосил бўлган сополимер — бутадиеннитрилли каучук мойларга ва бензинга чидамлидир. Шунинг учун ундан мой ва эритувчиларни узатадиган темир, ҳамда шиша найларни бир-бирига улашда зичлагич сифатида фойдаланилади:

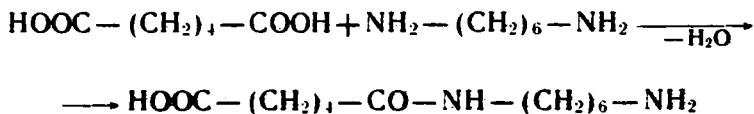


Сополимерланиш реакцияси талабларга жавоб берувчи полимерларни синтез қилишнинг асосий усулларидан бири ҳисобланади, чунки бунда мономерларнинг сони ва турларини ҳамда уларнинг ўзаро миқдорий нисбатларини ўзгартириб, турли физик-кимёвий хоссаларга эга бўлган сополимерларни синтез қилиш мумкин.

## ПОЛИКОНДЕНСАТЛАНИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

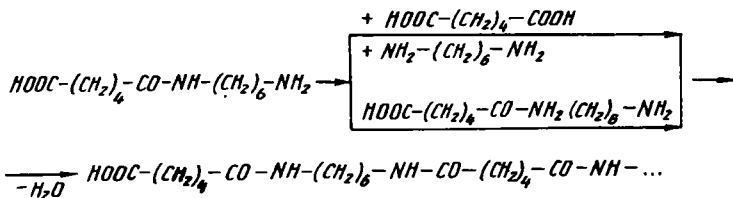
Поликонденсатланиш реакциялари деб, полимерланиш реакциясида сув, спирт, аммиак, хлорид кислота ва шунга ўхшаш қуйи молекуляр моддаларнинг ажралиб чиқиши билан борадиган реакцияларга айтилади. Поликонденсатланиш жараёнида мономер молекуласидаги функционал группалар (—ОН, —СООН, —NH<sub>2</sub>) галогенлар ва кўзгалувчан водород ўзаро бир-бири билан бирикадилар.

Реакцияга киришувчи мономер албатта иккита функционал (бифункционал) группали бўлиши керак. Масалан:





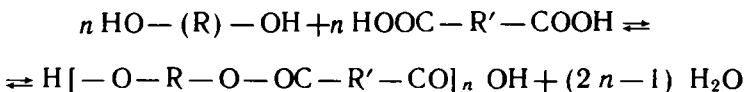
Ҳосил бўлган икки хил функционал группали оралик модда барқарор бўлиб, уни реакция муҳитидан ажратиб олиш мумкин. Поликонденсат молекуласининг ўсиши янги мономер молекулаларининг бирикиши ҳисобигагина эмас, балки тример, тетрамер ва полимер молекулаларининг ўзаро бирикиши орқали ҳам бориши мумкин:



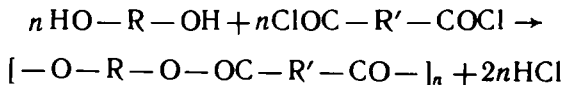
Реакция натижасида полиамид (полиамид — 6,6) ҳосил бўлади.

Бифункционал бирикмаларнинг поликонденсатланиши натижасида фақат чизиксимон поликонденсатлар ҳосил бўлади. Бундай жараён *чизиксимон поликонденсатланиш* дейилади.

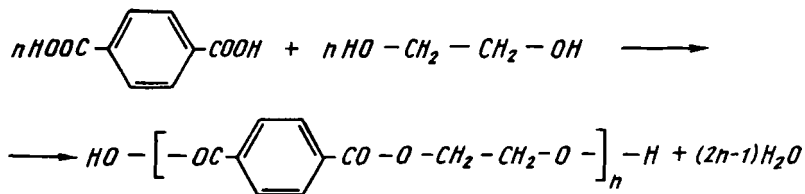
Икки ва кўп атомли спиртлар икки ва кўп асосли кислоталар билан поликонденсатланиб, полиэфир ҳосил қилади. Масалан:



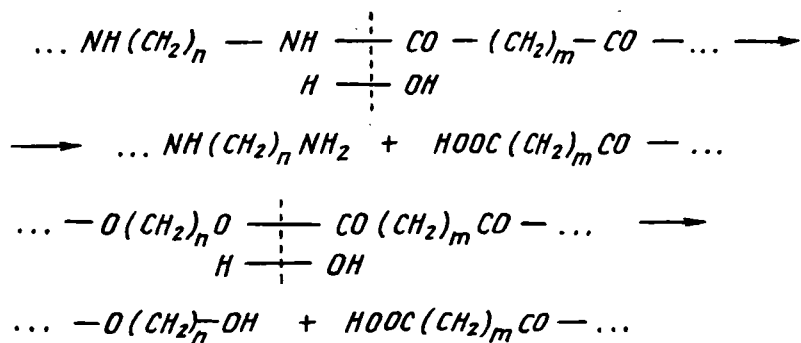
Полиэфирларни синтез қилишда дикарбон кислота-ларнинг хлорангидридларидан фойдаланилса, реакция тез-рок кетади:



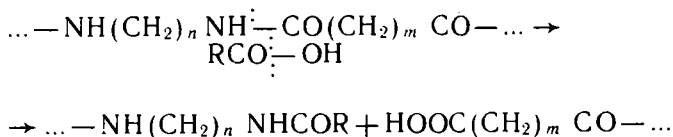
Чизикли поликонденсатланиш натижасида олинadиган полиэфирлар тўқимачилик ва енгил саноатда жуда кўплаб ишлатилмоқда. Терефталъ кислотани этилен гликоль билан поликонденсатланиши натижасида полиэтилентерефталат — лавсан толаси ҳосил бўлади:



Поликонденсатланиш реакциясини тезлатиш максидида катализаторлар — органик минерал кислоталар (сирка, сут, бензой, хлорид ва сульфат кислоталар) ишлатилади. Бундай шаронгда мономер, поликонденсат, оралик моддалар ва катализаторлар молекулалари актив холатда бўлади. Шунинг учун поликонденсатланиш жараёнида реакция натижа-сида ажралиб чиқадиган сув, аммиак, спирт, кислоталар иштирокида деструкция жараёни ҳам кетиши мумкин:

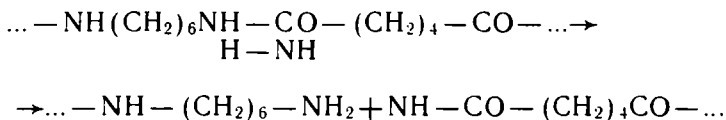


Агарда бифункционал мономер системасида монофункци-онал моддалар мавжуд бўлса, деструкция янада кучаяди. Полиамид ва полиэфирлар бир асосли карбон кислоталар таъсирида ацидолиз реакциясига учрайди:



Полиэфир полимерлари бир атомли спиртлар таъсирида алкоголизга учрайди:

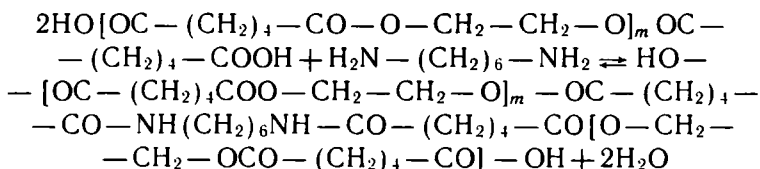
Полиамид макромолекулалари эса бирламчи амин таъсирида аминолизга учрайди:



Бундай деструкция реакциялари натижасида полимернинг молекуляр массаси камаяди.

### СОПОЛИКОНДЕНСАТЛАНИШ-РЕАКЦИЯСИ

Икки ва ундан кўп полифункционал бирикмаларни бирга поликонденсатлашга *сополиконденсатлаш* реакцияси дейилади. Бу усулда ҳосил қилинган макромолекулада реакцияга киришаётган барча компонентларни учратиш мумкин. Баъзида мономер ҳалкалари макромолекулада маълум тартибда жойлашган сополиконденсат ҳам ҳосил қилиши мумкин. Бунинг учун икки мономердан қуйи молекуляр гомополимер олинади, сўнгра улар учинчи мономер иштирокида бир-бири билан бириктирилади. Бундай жараён *блок сополиконденсатлаш* дейилади. Масалан:

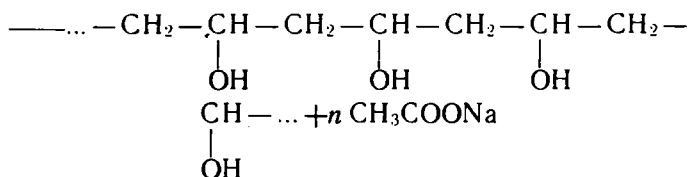


Ҳосил бўлган макромолекулаларда полиамид ва полиэфир блоклари маълум тартибда жойлашган бўлади.

### ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАР (ЮМБ) НИНГ КИМӨВИЙ ӨЗГАРИШЛАРИ

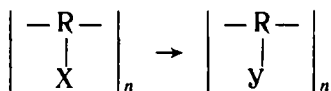
Макробирикмалар ҳам органик кимёдаги қуйи молекуляр моддалар каби ҳар хил кимёвий реакцияларга — ациллаш, нитролаш, сульфолаш, хлорлаш, алкиллаш ва бошқа реакцияларга кириша олади. Натижада полимерларнинг физик-кимёвий хоссалари тубдан ўзгаради, бу эса ишлаб чиқариш талабларига жавоб берувчи янги тур полимерлар

хосил килади. Бундай полимерларни ўзгартириш реакцияси *полимерни модификациялаш* дейилади. Шу давргача алоҳида мономерлардан тўғридан-тўғри синтез қилиб бўлмаган полимерлар кимёвий ўзгартиришлар ёрдамида муваффақиятли равишда олинмоқда. Масалан, винил спирти турғун бўлмаганлиги сабабли, уни олиш учун винил спиртини тўғридан-тўғри полимерлаб эмас, балки поливинилацетатни совунланиш реакциясидан фойдаланиб олиш мумкин:

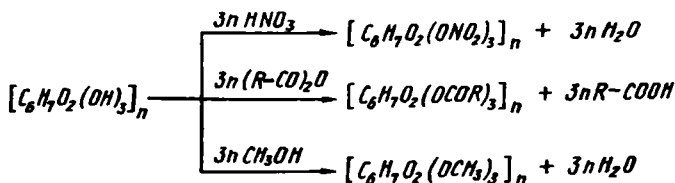


поливинил спирти (ПВС)

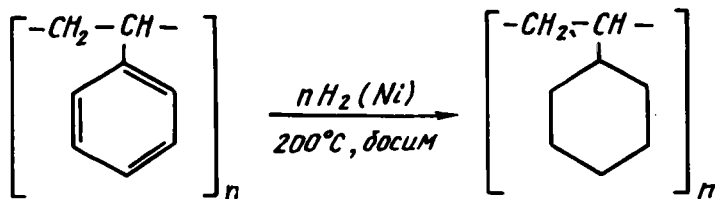
Полимерларнинг макромолекулалар занжирида борадиган реакциялар натижасида амалга оширилиш жараёнини полимеранологик ўзгаришлар дейилади. Бунда макромолекуланинг узунлиги, яъни ўрғача полимерланиш даражаси ўзгармайди, балки унинг кимёвий таркибигина ўзгаради. Демак, полимеранологик ўзгаришлар асосан занжирдаги элементар халқалар ҳисобига кетади ва ундан янги хил функционал группа ҳосил бўлади. Буни умумий қилиб, қуйидагича ифодалаш мумкин:



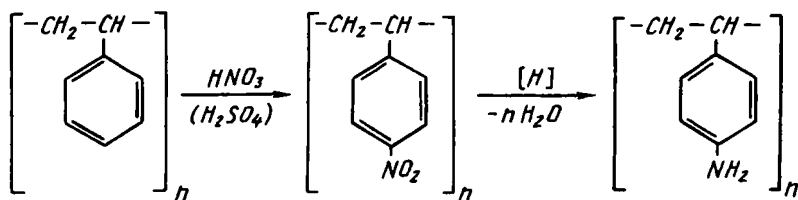
Табий полимерлардан целлюлозани кимёвий ўзгартириш яхши ўрганилган. Целлюлозага баъзи реагентларни таъсир эттириб, унинг ҳар хил оддий ва мураккаб эфирларини, пластмассаларни сунъий толаларни, плёнка, локлар ва бошқа маҳсулотларни олиш мумкин:



Полимераналогик ўзгариш фақат табиий полимерларгагина эмас, балки синтетик полимерларга ҳам тааллуқлидир. Масалан, полистиролнинг каталитик қайтарилиши яхши ўрганилган:



Полистиролни поли *n*-аминостиролга айланишига асосланиб, анионалмашган смола олиш мумкин:



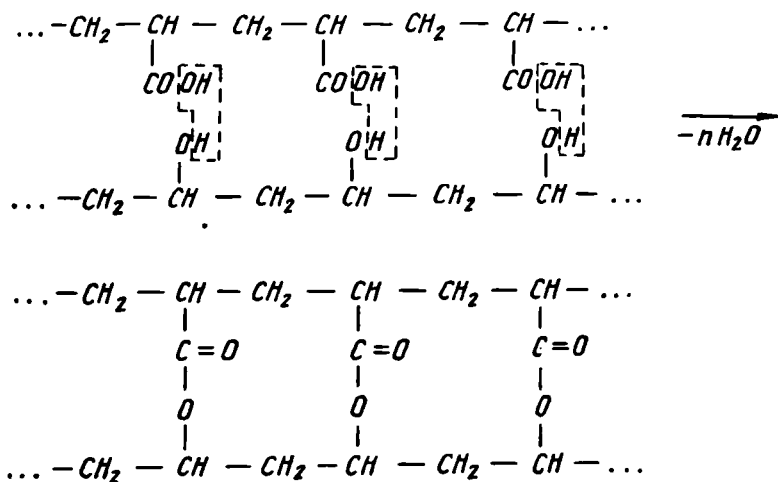
Шуни айтиш керакки, тўйинмаган группаси бор бўлган полимерлар полимераналогик ўзгаришга осонроқ киришадилар.

Шундай қилиб, полимераналогик ўзгаришлар полимерларни кимёвий модификация қилишга кенг йўл очиб берди ва натижада кўплаб янги полимер материалларни олишга сазовор бўлинди.

Кимёвий ўзгаришлар натижасида полимерлар молекуляр массасининг ортиши ёки камайиши билан борадиган реакциялар *макромолекуляр реакциялар* деб юритилади.

Полимерларнинг ўртача молекуляр массасини ортиши мақсадида макромолекулалар хар хил бифункционал бирикмалар орқали ўзаро чокланади. Бундай реакцияларни макромолекулалараро реакциялар дейилади. Чокланган макромолекулалар полимерлар эримайдиган ва суюкланмайдиган ҳолатга ўтиб, унда янги физик-механик хоссалар пайдо бўлади. Бу усулда модификацияланган полимерлар асосан





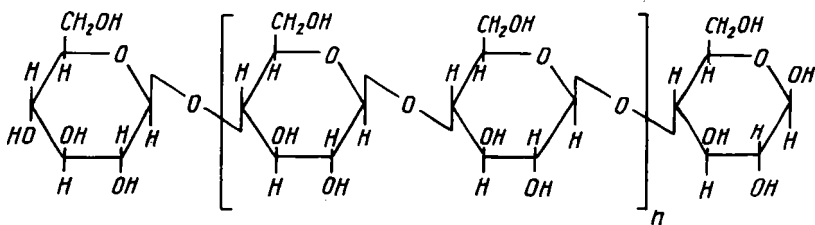
Бундай чокланиш асосан полимерларнинг концентрланган эритмаларида иссиқлик таъсирида боради ва натижада уларнинг эрувчанлиги анча камаяди. Бундай полимерлардан тайёрланган буюмларни ишлатишда ва полимераналогик ўзгаришлар давомида уларни аста-секинлик билан емирилиши содир бўлади. Бу жараён *полимерлар деструкцияси* дейилади. Бунда полимерларнинг физик-механик хоссалари ёмонлашади. Шунинг учун амалда полимер буюмлар олинаётганда уларга деструкцияланишнинг олдини олувчи куйи молекуляр бирикмалар — стабилизаторлар кўшилади. Стабилизатор сифатида одатда паст молекуляр бирикмалар (фенил — β-нафтиламин) ишлатилади. Лекин табиий полимерларда бўладиган деструктив жараён катта аҳамиятга эга бўлиб, улардан саноат аҳамиятига эга бўладиган ҳар хил маҳсулотлар олиш мумкин. Масалан, пахта шелухасини гидролитик деструкцияга учратиб, ҳар хил спиртлар, фурфурол, ёғоч, сомон ва похол кабилардан (чиқиндилар) ишлаб чиқаришда ишлатиладиган ҳар хил моносахаридлар ва бошқа маҳсулотлар олинмоқда.

### ТАБИЙ ПОЛИМЕРЛАР

Табиатда кўплаб микдорда учрайдиган макромолекуляр бирикмаларга *табиий полимерлар* дейилади. Табиий органик полимерларга целлюлоза, крахмал, ипак, жун ва бошқалар киради.

Целлюлоза табиатда кенг тарқалган полисахарид бўлиб, барча ўсимликларнинг таркибини — ҳужайра қобикларини ҳосил қилади. Целлюлоза ўсимликларда гемицеллюлоза, лигнин ва пектин моддалар билан бирга учрайди. Пахта толасининг 92—96 фоизини, ёғочнинг 40—60 фоизини целлюлоза ташкил қилади. Қаноп толаси ҳам целлюлозадан ташкил топгандир. Шунинг учун энг тоза целлюлоза пахтадан олинади. Бунинг учун I фоизли NaOH эритмаси билан бир неча бор ишланади, натижада 99,85 фоизли тоза целлюлоза олинади. Целлюлоза асосан ҳар хил қоғоз ишлаб чиқаришда кўп ишлатилади. Ёғочдан целлюлоза олиш учун у аввал майдаланади, сўнг ёғоч кипиклар кальций бисульфат  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$  эритмаси билан юқори босимда қайнатилади. Натижада целлюлозадан бошқа барча қўшимча моддалар эритмага ўтади. Сўнг соф ҳолдаги целлюлоза филтрланади. Ҳосил бўлган эритма таркибида кўп миқдорда шакарсимон моддалар, спирт ва лигносульфонат кальций бўлади. Бундай эритма сульфитли шелақ дейилади. У этил спирти, органик кислоталар, кўп атомли спиртлар, антибиотиклар ва сульфит-ачиткили маҳсулотлар олишда хомашё сифатида ишлатилади.

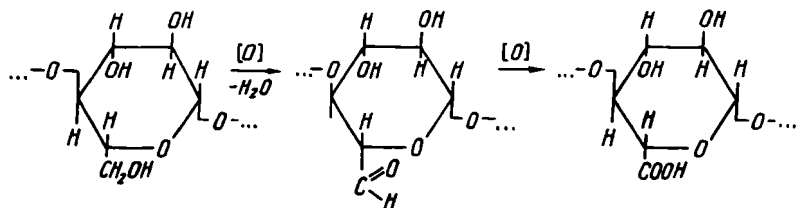
Целлюлоза органик кимё нуқтаи назаридан қараганда кўп атомли спирт бўлиб, унинг макромолекуласи тузилиш формуласини қуйидагича ифодалаш мумкин:



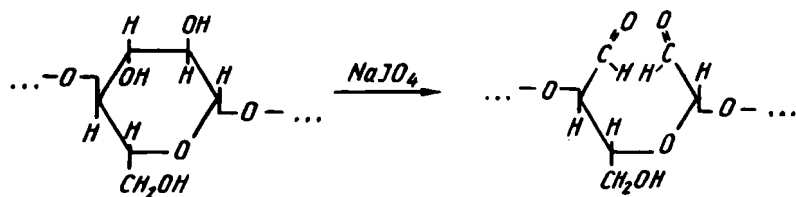
Целлюлоза молекулалари чизиксимон тузилган бўлиб, макромолекулалари ўзаро 1,4-глюкозид боғлар билан бириккан  $\beta$ -D-гидроглюкопираноза колдикларидан иборат. Целлюлозанинг ҳар бир элементар халкасида, яъни ангидроглюкопираноза колдигида учта гидроксил группа бор бўлиб, олтинчи углерод атомидаги гидроксил группа бирламчи, колгани иккиламчи гидроксил группалардир. Шунинг учун целлюлозанинг формуласини қулай ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин  $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$ . Агар целлюлоза юмшоқ шароитда, пероксидлар, гипохлорид, калий перманганат, азот



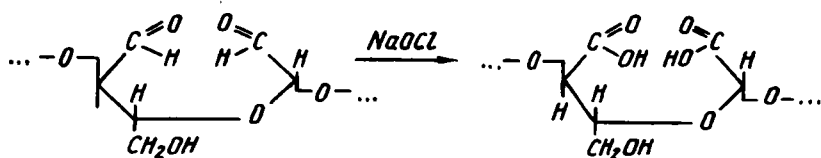
оксидлари билан қисман оксидланса, аввало целлюлоза макромолекуласининг бирламчи гидроксил группаси оксидланади. Натижада аввал альдегид, сўнг кислота ҳосил бўлади:



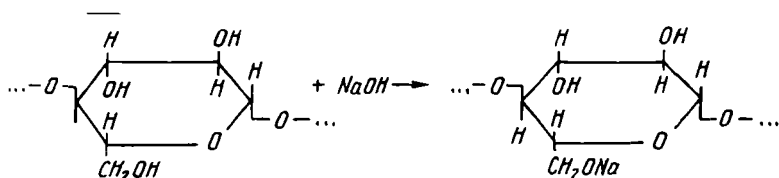
Бу монокарбоксилцеллюлоза ҳар хил металллар билан ўрин алмашиш реакциясига киришиб, медицинада кон тўхтатувчи дори сифатида ишлатиладиган металл иони бор бўлган целлюлоза ҳосил бўлади. Агар оксидланиш жараёни кучли оксидловчилар, яъни йодат кислота ёки унинг тузлари билан олиб борилса, оксидланиш иккиламчи гидроксил группаси ҳисобига бориб, целлюлоза диальдегид ҳосил бўлади ва натижада ангидроглюкоза ҳалқаси очилади:



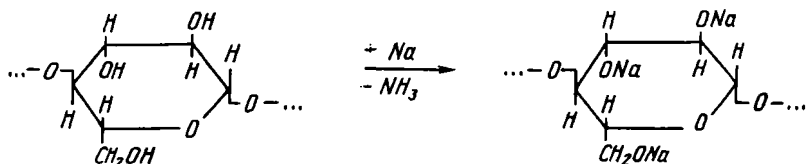
Реакция давомида целлюлоза диальдегид яна оксидланиб, целлюлозанинг дикарбоксилли ҳосиласини ҳосил қилади.



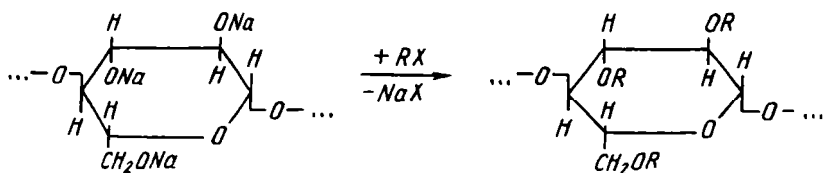
Агар целлюлозага ишкор эритмаси таъсир эттирилса, натижада целлюлоза алкоголяти ҳосил бўлади:



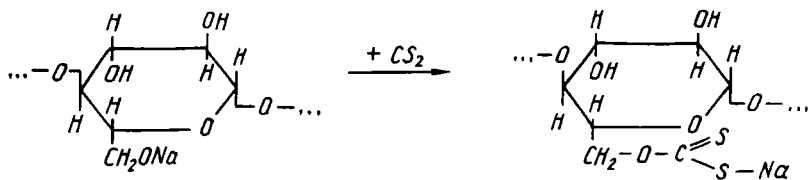
Целлюлозага натрийнинг суюқ аммиакдаги эритмаси таъсир эттирилса, целлюлоза триалкоголяти ҳосил бўлади:



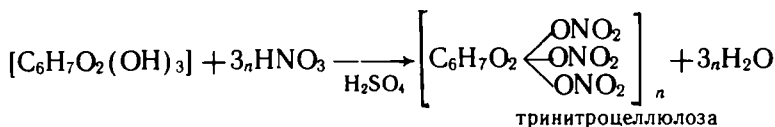
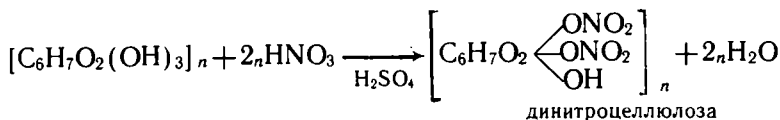
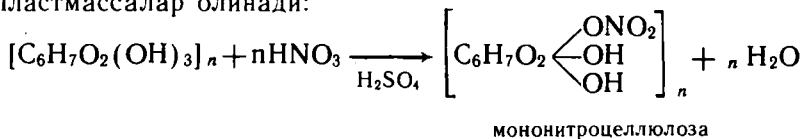
Агар мана шу триалкоголятга исталган алкилхлорид таъсир эттирилса, целлюлозанинг оддий эфирлари ҳосил бўлади:



Ишкорий целлюлозага углерод сульфид (дитиокарбон кислота ангидриди) ни таъсир эттириш йўли билан целлюлоза ксантогенатини ҳосил қилиш мумкин. У сунъий ипак (вискоза ипаги) ва юпка парда (целлофан) олишда оралик маҳсулот ҳисобланади:



Целлюлозанинг саноат аҳамиятига эга бўлган мураккаб эфирларидан бири унинг нитроэфирларидир. Улар целлюлозага нитрат ва сульфат кислота аралашмасини таъсир эттириб олинади. Нитроцеллюлозадан сунъий ипак, турли лаклар, тутунсиз порох (ўқ-дори) киноплёнка ва пластмассалар олинади:

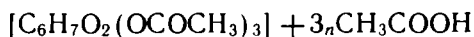
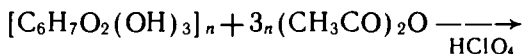


Худди шунга ўхшаш целлюлоза бошқа минерал кислоталар билан ҳам мураккаб эфирлар ҳосил қилиши мумкин.

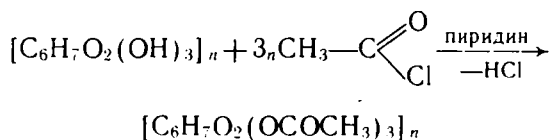
Моно- ва ди- нитроцеллюлозалар аралашмасини коллоксин дейилади. Коллоксинни камфора ва спирт билан аралаштирилса, пластик масса — целлюлоид ҳосил бўлади. Ундан киноленталар ва тез қурийдиган арзон эмаль олинади.

Тринитроцеллюлоза пироксин деб юритилади ва у тутунсиз порох ишлаб чиқаришда ишлатилади.

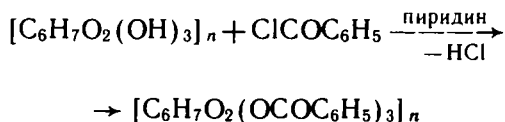
Целлюлозани сирка кислота ва унинг хлорангидриди ёки ангидриди билан берган мураккаб эфирлари, яъни ацилцеллюлозалар барқарор полимерлар бўлиб, улардан тўқимачилик саноатида сунъий ацетат ипаги, лак, плёнка ва пластмассалар олинади:



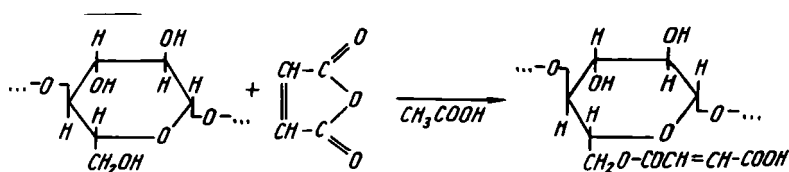
ёки



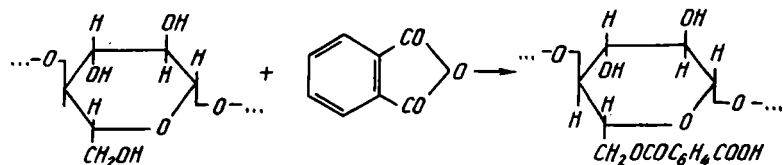
Агар реакция олиб боришда сирка ангидрид ёки ацетилхлорид ўрнига бошқа кислота ангидрид ёки хлорангидриди ишлатилса, целлюлозанинг ўша кислота билан мураккаб эфирлари ҳосил бўлади. Масалан, целлюлозага бензой кислотанинг хлорангидриди таъсир эттирилса, целлюлозанинг бензоат эфири ҳосил бўлади:



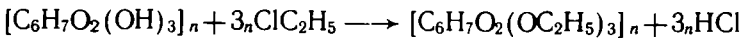
Целлюлоза икки ва уч асосли кислоталар билан ҳам мураккаб эфирлар ҳосил қилади:



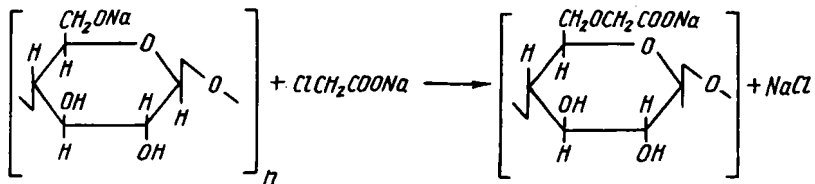
Фталъангидрид билан борадиган реакция ҳам худди шу схема бўйича боради:



Целлюлозанинг оддий эфирларидан триэфирцеллюлоза тўқимачилик ва бўёқчилик саноатида кўп ишлатилади. У қуйидагича олинади:



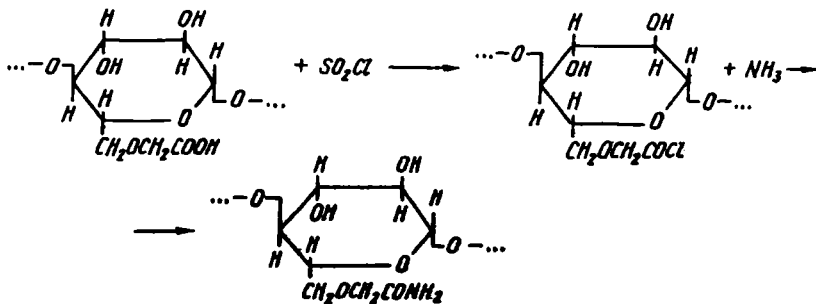
Целлюлозанинг энг аҳамиятли оддий эфирларидан бири карбоксиметилцеллюлозадир (КМЦ). Уни олиш учун алко-голят целлюлозага моноклор сирка кислотанинг натрийли тузи таъсир эттирилади:



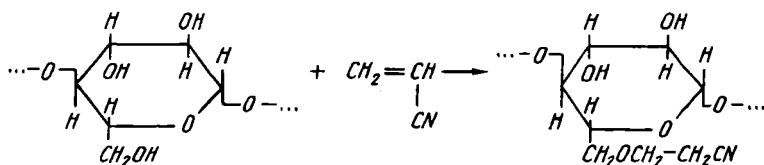
КМЦ — сиртактив модда бўлиб, детергентларнинг ювиш хусусиятини ошириш мақсадида кўшилади.

КМЦ сувда эрийдиган полимер бўлганлиги учун тўқима-чилик саноатида пахта толасининг зарарланган жойини тузатишда бойитувчи восита сифатида ишлатилади.

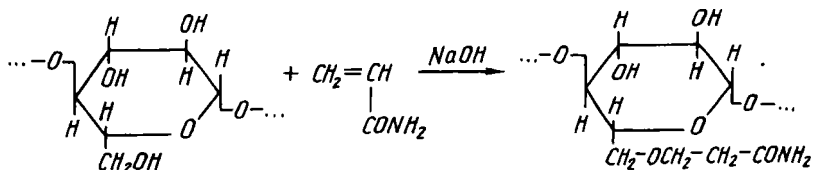
Карбоксиметилцеллюлоза ва унинг натрийли тузидан тўқимачилик саноатида (крахмал ўрнида) оҳорловчи ва кончиликда ерни пармалашда ишқаланиш кучини камайти-рувчи воситалар сифатида фойдаланилади. Ундан ташқари улар елим, синтетик совунлар, эмульгатор ва дисперга-торлар сифатида ҳам ишлатилади. КМЦ да карбоксил группаси бўлгани учун унга тионил хлорид таъсир эттириб, карбоксиметилцеллюлозанинг хлор ангидриди ҳосил қилин-ди. Унга ўз навбатида аммиак таъсир эттирилса, карбокси-метилцеллюлозанинг амиди ҳосил бўлади:



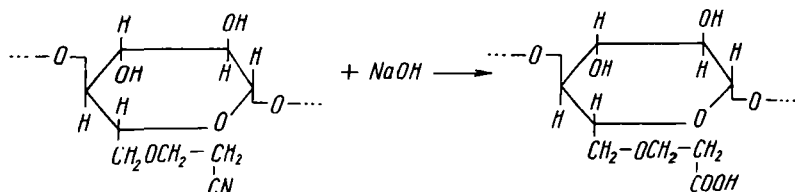
Агар целлюлозага ишкорий мухитда акрилнитрил таъсир эттирилса, цианэтилцеллюлоза ҳосил бўлади:



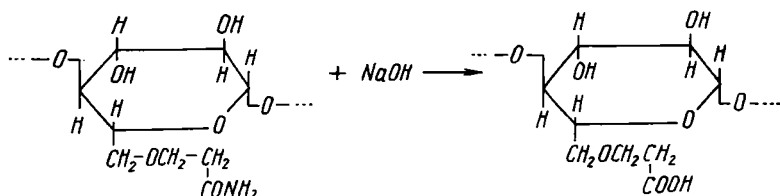
Агар целлюлозага акриламид таъсир эттирилса, карбамидэтилцеллюлоза ҳосил бўлади:



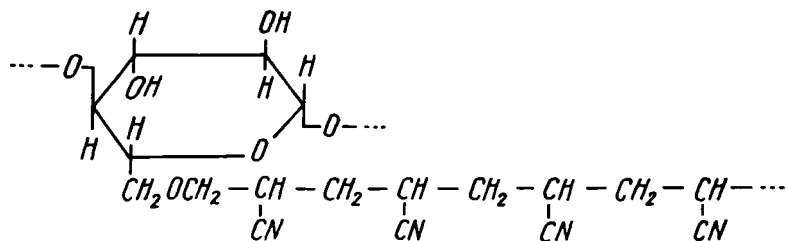
Целлюлозанинг оддий эфирлари ўз навбатида турли полимераналогик ўзгаришларга учрайди. Масалан, цианэтилцеллюлоза суълтирилган ишкор эритмасида иситилса, циангруппа гидролизланиб, карбоксил гурпуага айланади ва ҳосил бўлган



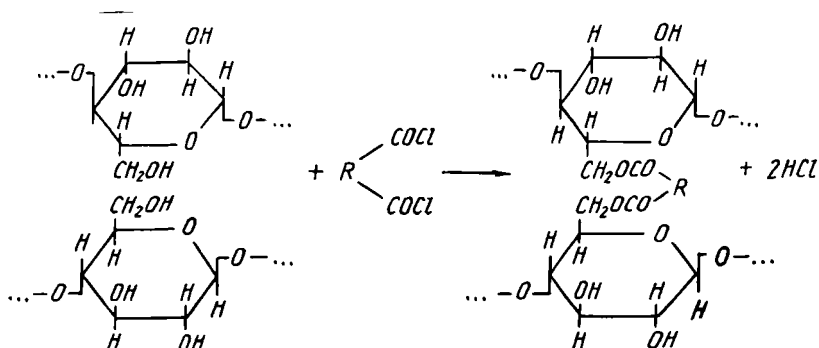
полимерни карбоксиэтилцеллюлоза дейлади. Карбамидэтилцеллюлозани гидролизланганда ҳам карбоксиэтилцеллюлоза ҳосил бўлади:



Хозирги даврда целлюлозанинг оддий ва мураккаб эфирларидан ташқари янги-янги ҳосилалари олинмоқда. Булар ўзларининг ҳар хил хоссалари билан целлюлозага ўхшаса ҳам ионалмашиш, ёнмаслик, сув шиммаслик, гижимланмаслик, чиримаслик ва бошқа хоссаларга эга бўладилар. Бундай хоссалар целлюлозага ҳар хил гетеро ва карбозанжирли мономерларни пайвандлаш билан амалга оширилади. Масалан, акрил нитрил целлюлоза билан қуйидаги тузилишга эга пайванд сополимер ҳосил қилади:



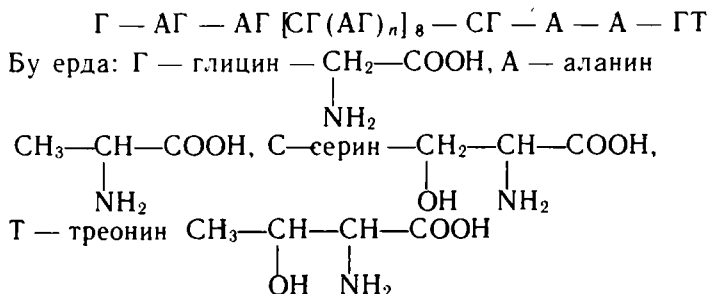
Бу сополимер ҳам целлюлоза, ҳам полиакрилнитрил хоссага эга. У нур таъсирга чидамли, чиримайди ва осон бўялади. Агар целлюлозага иккита функционал группали модда таъсир эттирилса, целлюлозанинг тўрсимон тузилишдаги ҳосиласи вужудга келади. Масалан, целлюлозанинг дикарбон кислотанинг ангидриди ёки хлорангидриди таъсир қилинса, макромолекулалар ўртасида мураккаб эфир боғлар ҳосил бўлиб, целлюлоза тўрсимон тузилишга эга бўлиб қолади. Бу полимерлар юқори ҳароратга чидамли бўлиб, суюқланмайди ва суюқликларда эримайди:



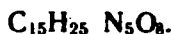
Табий полимерлар ичида ипак толаси катта аҳамиятга эга бўлиб, ундан ҳар хил ипакли материаллар — хон-атласлар, крептишин, грепжаржет, жужун ва бошқа тўқимачилик матолари тўкилади.

Ипакнинг таркиби пилланинг сифатига ва навига қараб, асосан 66,5—73,5 фоиз фиброиндан ва 26,5—33,5 фоиз серицин деган оксиллардан ташкил топгандир.

Фибриннинг таркиби қуйидагича С — 48, О — 49,1%, Н — 6,4—6,5 %, N — 17,35—18,89 % О — 26,0—27,9 % бўлади. У асосан қуйидаги α-аминокислоталардан-глицин 42,5 %, аланин 34,37 %, серин 15,98 %, тирозин 11,29 %, оз микдорда валин — 3,12 %, аспарагин кислота 2,34 % ва бошқа яна 11 аминокислотадан ташкил топгандир. Мана шу аминокислоталарни ўзаро бир-бири билан пептид боғлар орқали боғланишидан фиброин оксили ҳосил бўлади. Фиброинни кристалл қисмида амина кислоталарнинг кетма-кет келиши қуйидагича бўлиши мумкин дейилади:



Табий ипак толасини юпқа қатлам билан қоплайдиган оксил серицинни содда таркиби қуйидагича: С — 44,32—46,29 %, Н — 5,72—6,42 %; N — 16,44 — 18,30 %; О — 30,35—32 %; S 5—0,15 % бўлади. Серицин асосан қуйидаги α-аминокислоталардан: аспарагин кислота — 15,35 %, глицин — 13,73 %, треонин — 9,89 %, серин — 36,08 %, глутамин кислота — 3,65 %, аланин — 3,95 % ва яна бошқа 11 аминокислоталардан ташкил топгандир. Серициннинг мана шу элементар таркибига асосланиб, унинг эмпирик формуласини қуйидагича ифодалаш мумкин;





Табиий толалардан яна бири жун бўлиб, у қўй, эчки, туя, қуён ва бошқа ҳайвонлардан олинади. Тўқимачилик саноатида асосан, қўй жуни ишлатилади.

Жун кимёвий тузилиши жиҳатидан оксилли бирикмаларга киради. Жун оксили керотин деб аталади ва у цистеин —  $\alpha$ -амино  $\beta$ -тиопропион кислота —  $\text{CH}_2\text{SH}-\text{CHNH}_2-\text{COOH}$ , цинтин —  $\beta,\beta$ -дителиди —  $\alpha$ -аминопропион кислота —  $\text{HOOC}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$  ва

бошқа аминокислоталардан ташкил топган бўлади.

- Т. И. Темникова. Органик химияни назарий асослари курси. «Химия» нашриёти. 1968 йил.
- О. С. Содиков, О. Й. Йўлдошев, В. С. Султонов. Органик химия. «Ўқитувчи» нашриёти. Тошкент 1971.
- В. В. Перекалин, С. А. Зонис. «Органик химия», Москва «Маориф» нашриёти 1977.
- А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трошенко. Органик химия. «Олий мактаб» нашриёти. М. 1987.
- С. П. Искандаров, А. А. Абдусаматов, Р. А. Шаймардонов. «Органик химия». «Ўқитувчи» нашриёти. Тошкент, 1979.
- А. И. Артеменко. Органик химия. Москва. «Олий мактаб» нашриёти. 1987.
- Терней А. Хозирги замон органик химия. 2 томли. М. «Мир» нашриёти. 1981.
- П. Сайкс. Органик химияда реакция механизмлари. Москва, «Химия» нашриёти. 1977.
- Дж. Бенкс. Органик бирикмаларни исмлаш. Москва «Химия» нашриёти. 1980 й.
- Г. Е. Кричевский, М. В. Корчагин, А. В. Сенахов. Тўқимачилик материалларининг химиявий технологияси. Москва, «Енгил sanoat» нашриёти. 1985.
- Т. П. Веселовская, П. В. Мачинская, Н. М. Пржиямовская, В. П. Горбунова Ю. П. Смушкевич.  
Органик химия бўйича саволлар ва масалалар. Москва «Олий мактаб» нашриёти. 1988 й.
- Г. П. Андрианова, И. С. Шестакова, Д. А. Куциди, А. А. Касьянова. Сунъий чарм, чарм ва жун ишлаб чиқаришда юкори молекулали бирикмаларни химияси ва физикаси. Москва, «Енгил sanoat ва маиший хизмат» (Легпромбытиздат) нашриёти, 1987.
- С. И. Искандаров, Б. Содиков. Органик химия назарий асослари. Тошкент, «Мехнат», 1987 й.
- П. Гордон. П. Грегори. Бўёқларни органик химияси. Инглизчадан таржима. Москва, «Мир», 1987.
- Н. А. Платэ, А. Д. Литманович, О. В. Ноа. Макромолекулярные реакции, М., 1977.
- А. М. Шур. Высокомолекулярное соединения, 3 изд., М., 1981. З. А. Роговин, Химия целлюлоза, М., 1972.
- Целлюлоза и ее производные, под ред. Н. Байкиза и Л. Сегела, пер. с англ. Т. 1,2, М. 1974.
- М. Аскарлов, Б. Ойхўжаев, А. Аловиддинов. Полимерлар химияси. Т. Ўқитувчи, 1981 й.
- Л. Юнусов, Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработки коконов. Изд. «Фан» Узбекской ССР, Т., 1978 г.
- О. Я. Нейланд. Органическая химия. Москва, «Высшая школа», 1990.
- М. А. Аскарлов, О. М. Ернев, Н. Едгоров. Полимерлар физикаси ва химияси. Тошкент, «Ўқитувчи», 1993.

ОРГАНИК КИМЕ ФАНИ ВА УНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

Органик кимёнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти . . . . .	5
Органик бирикмаларни синфларга ажратилиши (классификацияси)	7

I б о б. Ациклик (очик занжирли) бирикмалар

Тўйинган углеводородлар (парафинлар ёки алканлар) . . . . .	11
Тўйинмаган этилен каторидаги углеводородлар . . . . .	32
Иккита қўшбоғли (диен) углеводородлар (алкадиенлар) . . . . .	40
Ацетилен каторидаги тўйинмаган углеводородлар (алкинлар) . . . . .	48

II б о б. Алифатик углеводородларнинг галогенли ҳосилалари

Ди- ва полигалогенли тўйинган углеводородларнинг ҳосилалари	65
Тўйинмаган углеводородларнинг галогенли ҳосилалари . . . . .	71

III б о б. Таркибида кислород атоми бўлган алифатик бирикмалар

Спиртлар ёки алканоллар . . . . .	75
Альдегид ва кетонлар . . . . .	101
Карбон кислоталар ва уларнинг ҳосилалари . . . . .	122
Тўйинган бир асосли карбон кислоталар . . . . .	124
Бир асосли тўйинмаган кислоталар . . . . .	136
Ёғлар. Мойлар. Мумлар . . . . .	142
Икки асосли тўйинган ва тўйинмаган карбон кислоталар . . . . .	143
Эфирлар . . . . .	151
Оддий эфирлар . . . . .	151
Мураккаб эфирлар . . . . .	153
Нитробирикмалар . . . . .	155
Аминобирикмалар . . . . .	160

IV б о б. Аралаш функцияли бирикмалар

Галогенли карбон кислоталар . . . . .	163
Оксикислоталар . . . . .	167
Органик бирикмаларнинг оптик ёки қўзғудаги изомерлари . . . . .	173
Альдегидо ва кетокислоталар . . . . .	177
Аминокислоталар . . . . .	181
Оксиллар . . . . .	188
Карбонсувлар . . . . .	190

Алициклик бирикмалар	210
----------------------	-----

## VI б о б. Ароматик бирикмалар (аренлар)

Бир халқали углеводородларнинг номенклатураси ва изомерияси	224
Ароматик углеводородларнинг олинши	226
Ароматик углеводородлар ўринбосарларининг классификацияси	235
Ароматик углеводородларнинг галогенли сульфо- ва нитро- ҳосилалари	238
Ароматик углеводородларни алкиллаш ва ациллаш	248
Ароматик аминлар	250

## VII б о б. Диазо- ва азобирикмалар

Ароматик диазобирикмалар	258
Азобирикмалар ва азобуёқлар	263
Таркибда кислород атоми бўлган ароматик қатор бирикмалари	268
Икки атомли феноллар	274
Уч атомли феноллар	277
Ароматик спиртлар	278
Ароматик альдегид ва кетонлар	280
Ароматик карбон кислоталар	285

## VIII б о б. Кўп халқали ароматик бирикмалар

Конденсирланмаган ароматик бирикмалар ва уларнинг ҳосилалари	294
Трифенилметан қаторидаги бўёқлар	297
Конденсирланган (туташ) бензол халқали ароматик углеводородлар	301
Ароматик хусусиятга эга бўлган бензол халқаси бўлмаган бирикмалар	308

## IX б о б. Гетероциклик бирикмалар

Беш аъзоли битта гетероатомли тўйинмаган гетероциклик бирикмалар	309
Битта гетероатомли олти аъзоли гетероциклик бирикмалар	325

## X б о б. Юқори молекуляр бирикмалар

Юқори молекуляр бирикмалар кимёсида асосий тушунчалар ва атамалар	332
Юқори молекуляр бирикмаларнинг классификацияси ва номенклатураси	338
Юқори молекуляр бирикмаларнинг айрим хусусиятлари	340
Юқори молекуляр бирикмаларни синтез қилиш усуллари	342
Радикали полимерланиш	345
Ионли ёки каталитик полимерланиш	351
Сополимерланиш реакцияси	354
Юқори молекуляр бирикмалар (ЮМБ)нинг кимёвий ўзгаришлари	357
Табийий полимерлар	361
Фойдаланилган адабиётлар	372

Заир Сабиров  
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Издательство «Ўзбекистон»—1999,  
700129, Ташкент, Навоӣ, 30.

Бадий муҳаррир *О. Соьбназаров*  
Кичик муҳаррир *Ш. Соьбназарова*  
Техник муҳаррир *С. Собирова*  
Мусахҳид *М. Раҳимбекова*

Теришга берилди 12.09.95. Босишга рухсат этилди. 20.04.99. Бичими 84×108/32. Оффсет босма усулида босилди. Шартли босма т. 19,74. Нашр т. 18,64. Нухласи 1000. Буюртма № Д-679.

«Ўзбекистон» нашриёти, 700129, Тошкент, Навоӣ кўчаси, 30. Нашр № 123—94.

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитасининг ижарадаги Тошкент матбаа комбинатида босилди. 700129, Тошкент, Навоӣ кўчаси, 30.

