

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

Мухаррир — 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 kisminni organik biрикmalar tashkil etadi. Masalan, пахта, jun, ipak, kимёвий va sunъий tolalar, tўkimachilik va poligrafia materiallariga rang bериш uchun ishlatiladigan turli xil bўёklar, tabiiy hamda sunъий charm va xokazotlar ana шуlar jumlasidandir.

Ўқув қўлланмада баён этилган маълумотлар «Органик кимё» курси бўйича mavjud дастур asosida ёзилган. Unda organik бирикмаларнинг синфларга ажратилиши, шунингдек, уларнинг гомологик катори, изомерияси va номенклатураси билан бирга tўkimachilik va engil sanoatda ishlatiladigan xom asёning kимёвий тузилиши va хossalari хакида ham сўз юритилган. Айниқса tabiiy, sunъий va kимёвий tolalarга, turli бўёklarга, юкори молекулали бирикмаларга, уларнинг tўkimachilik va engil sanoatda ishlatилишига aloхида ахамият берилган.

Мазкур ўқув қўлланмани ёзишда муаллиф ўзининг Тошкент tўkimachilik va engil sanoat институти kимё-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

---

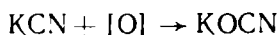
## ОРГАНИК КИМЁНИНГ ХАЛҚ ХҲЖАЛИГИДАГИ АҲАМИЯТИ

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.

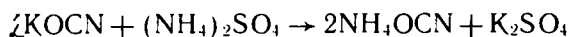
Ўрганик бирикмалар одамларга қадимдан маълум бўлиб, улар ўсимликлардан тоза ҳолда этил спиртни, сирка кислотани, баъзи бир бўёқларни ажратиб олишни билганлар. Кейинчалик одамлар совун пишириш, матоларни бўйаш жараёнини ва бошқаларни ўрганганлар. Лекин ажратиб олинган органик моддалар аралашма ҳолида 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

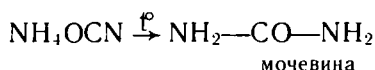
мочевинани лаборатория шароитида синтез қилиб олишга муваффақ бўлди. Бунинг учун у аввал калий цианатни ҳосил қилган:



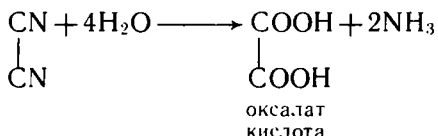
Сўнгра калий цианатни аммоний сульфат таъсирида парчалаб, аммоний цианат ҳосил қилган:



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.

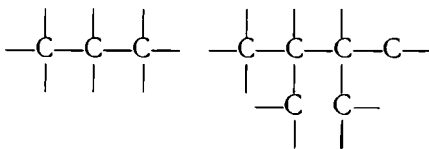
А. М. Бутлеров органик бирикмалар аорганик бирикмаларга нисбатан бекарор эканлигини, углерод атоми даврий системадаги бошка элементлар билан ўзаро бирикиб, ҳар хил бирикмалар ҳосил қилишини, углерод атоми бўлган кўпчилик бирикмалар бир хил эмпирик формулага эга бўлиб, тузилиши (қурилиши), физик ва кимёвий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

## ОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ СИНФЛАРГА АЖРАТИЛИШИ (КЛАССИФИКАЦИЯСИ)

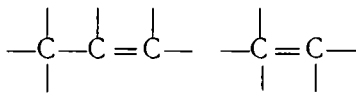
Углеводородлар классификацияга асос қилиб олинган, чунки бошка органик бирикмалар углеводороддаги битта ёки бир нечта водород атомлари ўрнига бошка группаларнинг алмашилишидан ҳосил бўлган деб қаралади. Органик бирикмаларни углерод скелетига қараб асосан қуйидаги учта катта қисмга бўлиш мумкин:

I. *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;

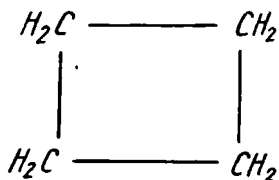


б) битта уч боғли  $-C \equiv C-$

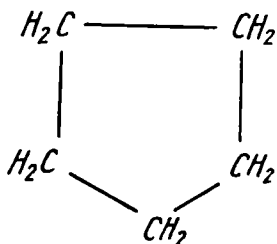
в) иккита қўшбоғли  $-C=C-C=C-$

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:

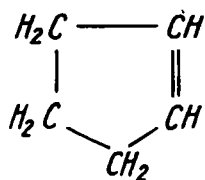


*циклобутан*

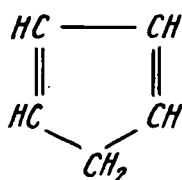


*циклопентан*

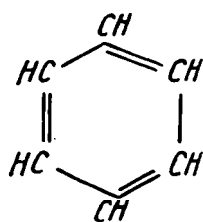
б) тўйинмаган алициқлик бирикмалар. Булар ўз навбатида битта, иккита ва учта қўшбоғли бўлиши мумкин:



*циклопентен*



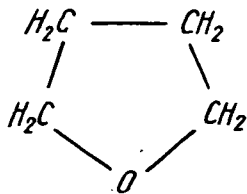
*циклопентадиен*



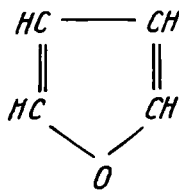
*бензол*

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

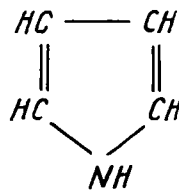
III. *Гетероциқлик бирикмалар.* Гетероциқлик бирикмаларнинг молекуласи ҳам ёпиқ занжирлидир. Уларда ёпиқ занжир (цикл) ҳосил қилишда углероддан бошқа атомлар — гетероатомлар ҳам қатнашадилар. Кўпинча, гетероатом сифатида кислород, азот, олтингуғурт ва бошқа атомлар қатнашади. Бу хил бирикмалар ҳам тўйинган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



*тетрагидрофуран*

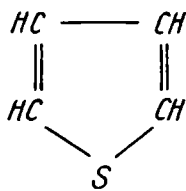


*фуран*

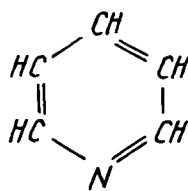


*пиррол*





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  $R-C \begin{array}{l} \text{=} O \\ \text{---} H \end{array}$

Кетонлар  $R-C \begin{array}{l} \text{---} R \\ \text{=} O \end{array}$

Кислоталар  $R-C \begin{array}{l} \text{=} O \\ \text{---} OH \end{array}$

Оддий эфирлар  $R-O-R$

Мураккаб эфирлар  $R-C \begin{array}{l} \text{=} O \\ \text{---} O-R \end{array}$

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

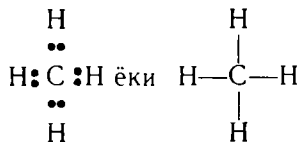
Органик кимё фанини ўрганишни биз углеводородлардан бошлаймиз, чунки углеводородлар энг содда бирикмалар бўлиб, фақат углерод ва водород элементларидан ташкил топгандир. Молекулаларда углерод атомларининг водород атомларига нисбати ва углерод-углерод боғланишнинг табиатига ва тузилишига қараб углеводородлар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

### ТЎЙИНГАН АЦИКЛИК УГЛЕВОДОРОДЛАР (ПАРАФИНЛАР ЕКИ АЛКАНЛАР)

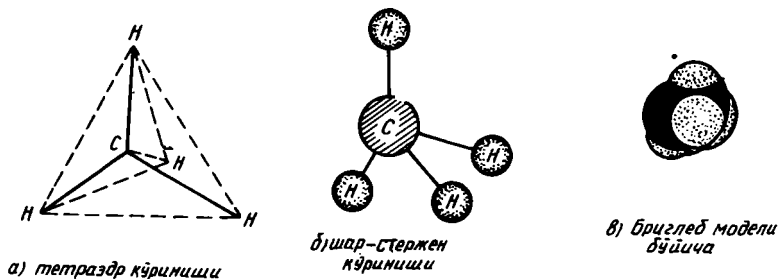
Углерод атомлари ўзаро бир-бири билан оддий ковалент ( $\sigma$ -боғ) боғланган ва қолган валентликлари водород билан тўйинган органик бирикмаларга *тўйинган углеводородлар* — *алканлар* деб айтилади. Тўйинган углеводородларда углерод атомлари биринчи валентлик ҳолатда ( $sp^3$  — гибридланган ҳолатда) 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.

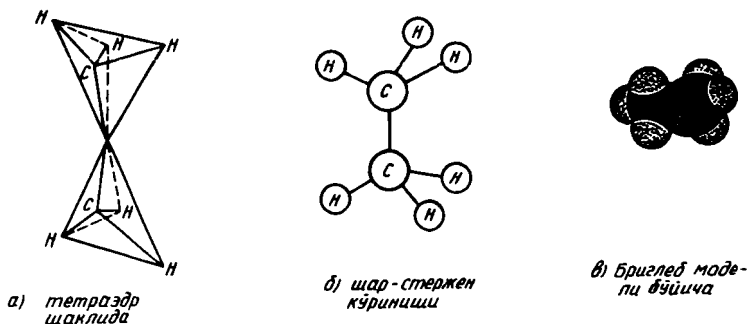
Метан молекуласининг тузилишини электрон (октет) формулада қуйидагича ифодалаш мумкин:



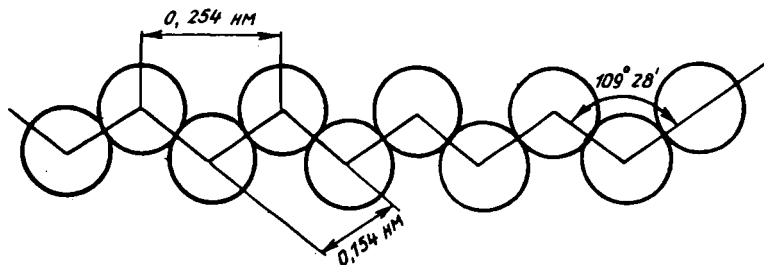
Октет формулада молекула ҳосил қилишда иштирок қиладиган атомларнинг ташқи электронлари ифодаланган. Бу жуфт электронлар атомлар орасида кимёвий боғланиш ҳосил қилади ёки бўш ҳолатда қолади. Углерод атомининг  $sp^3$  — гибридланишида унинг тўртта электрон арбиталлари ўзаро  $109^{\circ}28'$  бурчак 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.

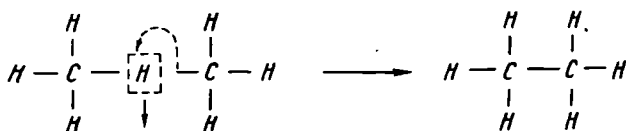


2-расм. Этан молекуласининг фазовий тузилиш модели.

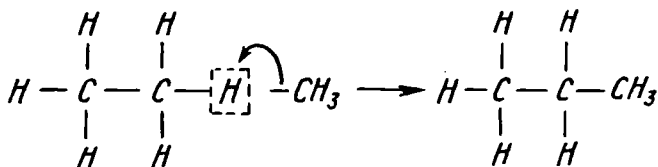


3-расм. Тўйинган углеводородлар занжирининг умумий кўриниши.

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

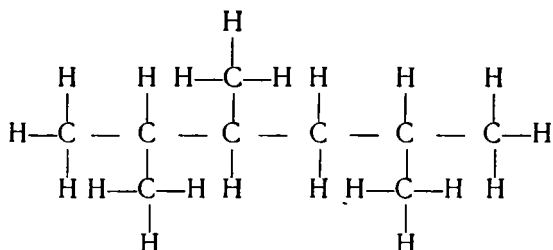
$\text{C}_6\text{H}_{14}$  — гексан  
 $\text{C}_7\text{H}_{16}$  — гептан

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

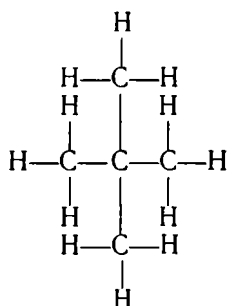
$C_8H_{18}$  — октан  
 $C_9H_{20}$  — нонан  
 $C_{10}H_{22}$  — декан ва х. к.

Демак, кимёвий тузлиши жихатидан ўхшаш бўлиб, таркиби бўйича бир-биридан бир ёки бир неча  $CH_2$  гурпулага 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),

$\begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix}$ 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> —

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
Табий полимерлар	361
Фойдаланилган адабиётлар	372