

# **ХИМИЯ**

Оқулық

**11**

Қоғамдық-гуманитарлық  
бағыт



## **I тарау**

ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯҒА КІРІСПЕ.  
ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ  
ҚҰРЫЛЫС ТЕОРИЯСЫ

## **II тарау**

КӨМІРСУТЕКТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ  
ТАБИҒИ КӨЗДЕРІ

## **III тарау**

ОТТЕКТІ ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР

## **IV тарау**

ҚҰРАМЫНДА АЗОТЫ БАР ОРГАНИКАЛЫҚ  
ҚОСЫЛЫСТАР. ГЕТЕРОЦИКЛДІ ҚОСЫЛЫСТАР.  
НУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛДАРЫ

## **V тарау**

ЖАСАНДЫ ЖӘНЕ  
СИНТЕТИКАЛЫҚ ПОЛИМЕРЛЕР.  
ХИМИЯ АДАМ ӨМІРІНДЕ

## **VI тарау**

ЖАСЫЛ ХИМИЯ

## АЛҒЫ СӨЗ

*Қымбатты оқушылар!*

**Шартты  
белгілер:**



— білімді тексер



— есептер



— күрделендірілген тапсырмалар



— қосымша материал



— есте сақтаңдар!



— үйдегі тәжірибе



— бұл қызық



— сен білесің бе?



— өте маңызды

Бұл оқу жылында сендер органикалық заттардың таңғажайып әлеміне саяхат жасайсыңдар. Органикалық заттар өте көп. Көміртек атомы басқа химиялық элементтердің азғана түрімен қосылып, 25 млн-нан астам зат түзетіні, әрине, таңғалдырады. Мысалы, құрамы  $C_{10}H_{22}$  болатын заттың 75 түрі бар! “Көмірсутектер және олардың табиғи көздері” тарауында мұнайды өңдеу жолдары мен одан алынатын өнімдер туралы мәлімет аласыңдар.

“Оттекті органикалық қосылыстар” тарауында құмырсқалар қалай қорғанатынын, қымыздық пен майдың құрамына қандай қышқылдар кіретіні жөнінде мәлімет аласыңдар. Гүлдер мен жеміс-жидектердің неге хош иісті болатынын түсінесіңдер. Иісулар мен сабынның алыну жолдары сендерді қызықтыратын болар. Оларды алу әдістері біздің тамаша айдарымыз — “Үйдегі тәжірибеде” айтылған.

“Азотты органикалық қосылыстар” тарауында ата-анамыздан не себепті тұқымқуалаушылық белгілерінің берілетіні туралы құпияны ашасыңдар. Нәруыз молекулалары қаншалықты үлкен және оларды синтездеуге бола ма деген сұрақтарға жауап аласыңдар.

Молекулалық массасы өте үлкен ерекше заттар — синтетикалық полимерлер әлеміне көп көңіл бөлінген. Сонымен қатар оқулыққа қосымша мұғалімдерге арналған әдістемелік нұсқау мен оқушылар үшін есептер мен жаттығулар жинағы бар. Оқулыққа жолсілтеуші ретінде өздеріңе бұрыннан таныс арнайы шартты белгілер бар екені естеріңде болар, оларға мұқият көңіл аударыңдар. Осы жылдарға дейінгі оқулықтарда берілген “Сен білесің бе?”, “Үйдегі тәжірибе” және т.б. сияқты айдарларды жалғастырдық, олардан химия әлемінің көптеген қызықты жаңалықтарын оқып біліп қана қоймай, сонымен қатар оларды өмірде қолдана аласыңдар.

Сендердің химиямен достықтарың артып қана қоймайды, сондай-ақ болашақта отынның жаңа түрлерін немесе адамзатқа қажетті жаңа материалдарды ойлап табуға деген құлшыныларың артады деп сенеміз.

Сендерге жаңа табыстар тілейміз!

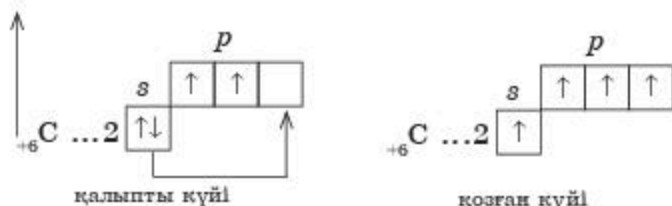
*Авторлар*

# ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯҒА КІРІСПЕ. ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫС ТЕОРИЯСЫ

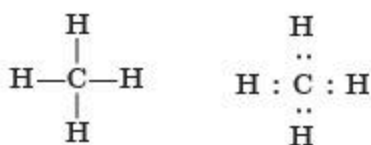


## § 1. КӨМІРТЕК АТОМЫ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Көміртек Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінде екінші периодтың төртінші тобында орналасқаны сендерге мәлім. Көміртек атомының сыртқы электрондық қабатының құрылысын келесі сызбанұсқамен беруге болады:



Атом қозған күйге көшкен кезде (сырттан энергия алғанда) бір  $s$ -электрон  $p$ -орбитальға орналасады. Қозған көміртек атомы төрт коваленттік байланыс түзеді. Сондықтан көміртек көптеген қосылыстарында төрт валентті. Мысалы, қарапайым органикалық қосылыс — метанның құрамы бір көміртек және төрт сутек атомынан тұрады  $\text{CH}_4$ . Оның құрылысын құрылымдық немесе электрондық формуламен көрсетейік:



Электрондық формуладан метан молекуласында көміртек атомының сыртқы қабатында сегіз электронды тұрақты қабат, ал сутек атомының сыртқы қабатында екі электроннан тұратын тұрақты қабат түзілгені көрініп тұр. Көміртек төртінші топта, яғни электрондарын оңай беретін металдар мен электрондарды қосып алатын бейметалдардың ортасында орналасқан.

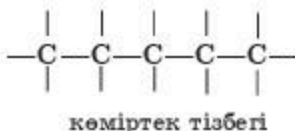
### Бүгінгі сабақта:

- көміртек атомының айрықша қасиеттері туралы түсініктерімізді толықтырамыз;
- атом орбитальдарының гибридтенуін қарастырамыз.

### Тірек ұғымдар

- Сыртқы электрондық қабат
- Атомның негізгі күйі
- Атомның қозған күйі
- Дара және өссемік байланыстар

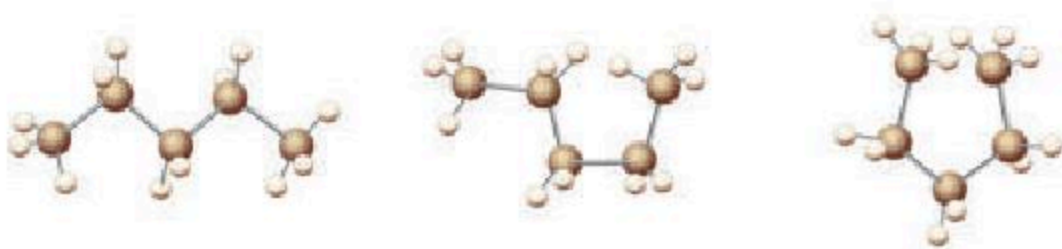
Органикалық қосылыстар санының көп болу себебі көміртек атомдарының бір-бірімен берік коваленттік байланыс түзіп, өте ұзын көміртек тізбегін қалыптастыруымен түсіндіріледі:



Тізбекте жүз мың және одан да көп көміртек атомдары бар қосылыстар белгілі.

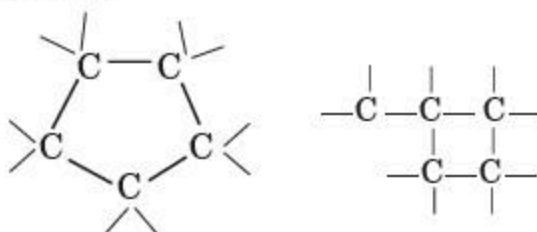
◆ Бірдей атомдардан тұратын тізбекті көміртекке ұқсас IV топ элементі — кремний түзеді. Алайда мұндай тізбектердегі кремний Si атомының саны алтыдан аспайды. Күкірт атомдары түзетін тізбектер де белгілі, бірақ олар берік емес.

Көміртек байланыстарының тетраэдр пішінді болуына орай тізбекке кіретін көміртек атомдары түзу емес, ирек тәрізді орналасады. Атомдар байланыс осі бойынша айналу мүмкіндігіне қарай кеңістіктегі тізбек түрлі пішінге ие болады (конформация) (1-сурет).



1-сурет. Көмірсутектердің ирек құрылысы

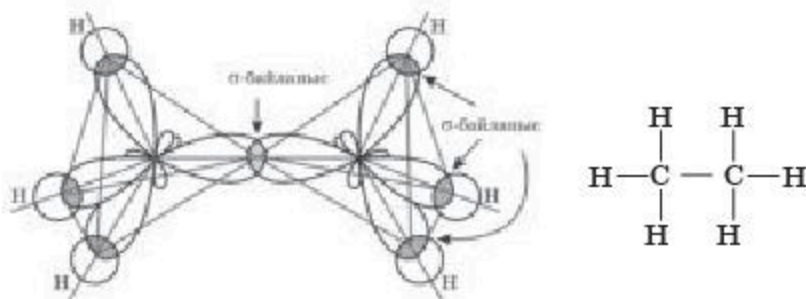
Мұндай тізбектің соңғы немесе ортаңғы көміртек атомдарының бір-біріне жақындасып, бұл атомдар арасында байланыстың пайда болуының нәтижесінде көміртек тізбектері тұйықталып сақина (цикл) түзуі мүмкін, мысалы:



Осылайша органикалық қосылыстардың алуантүрлілігін көміртек атомдарының ашық тізбекті және тұйық тізбекті молекулалық қосылыстар түзе алатындығымен түсіндіруге болады.

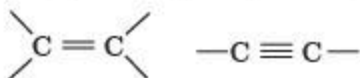


**Жай және еселік байланыстар.** Көміртек атомдары арасындағы ортақ бір жұп электрондар арқылы пайда болған коваленттік байланыс дара (жай) байланыс деп аталады (2-сурет).



2-сурет. Этан молекуласында  $\sigma$ -байланыстың түзілуі

Көміртек атомдары арасындағы байланыс екі немесе үш ортақ электрон жұптары арқылы жүзеге асуы мүмкін. Сол себепті көптеген қос және үш еселік байланысы бар тізбектер пайда болады. Бұл байланыстарды келесі сызбалармен көрсетуге болады:

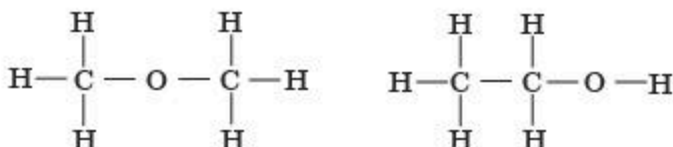


Еселік байланысы бар қарапайым қосылыстарға этилен (қос байланысы бар) және үш байланысы бар көмірсутек — ацетилен мысал бола алады:



Еселік байланыстары бар көмірсутектер *қанықпаған* деп аталады. Этилен және ацетилен — екі гомологтық қатардың алғашқы өкілдері.

Көміртек қосылыстарына изомерия құбылысы тән, яғни заттардың сапалық және сандық құрамы бірдей, бірақ химиялық құрылысы өртүрлі болғандықтан қасиеттері де түрліше болады. Мысалы,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  эмпирикалық формуласы екі түрлі заттың құрылымына сәйкес келеді:

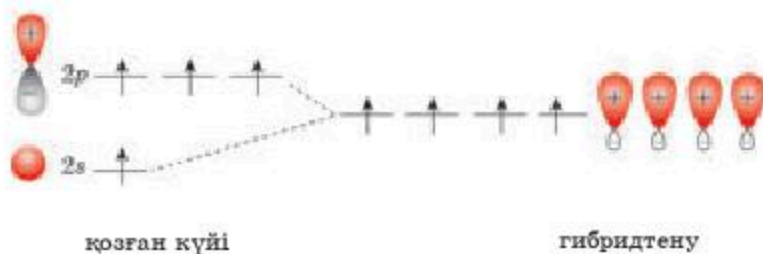


Изомерия құбылысы — органикалық қосылыстардың көптүрлілігінің бір себебі.

**Атомдық орбитальдардың гибридтенуі.** Қарапайым органикалық қосылыс — метан молекуласында үш С—Н байланыстары көміртек атомдарының *p*-орбитальдары мен сутек атомының үш *s*-орбитальдарының бір-бірімен байланысуы арқылы қалыптасады, ал төртінші байланыс көміртек пен сутек атомдарының *s*-орбитальдарының бүрке-суінен пайда болады.

Метан молекуласында көміртек атомының барлық байланыстары тетраэдр төбелеріне бағытталады және олардың арасындағы бұрыш  $109^{\circ}28'$ -ты құрайды.

Бұл фактіні түсіндіру үшін американдық химик Лайнус Полинг **атомдық орбитальдардың (АО) гибридтену** теориясын ұсынды. Химиялық байланыстардың түзілуі барысында көміртек атомының орбитальдары пішіндері мен энергиясы бірдей орбитальдарға айналады (3-сурет).



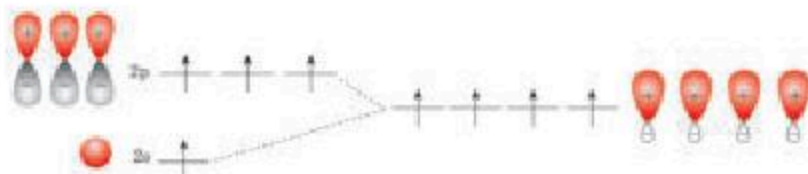
3-сурет. Көміртек атомының гибридтенуі

Алынған гибридтенген орбитальдардың пішіні асимметриялық гантель тәрізді және көміртек атомының бастапқы орбитальдарынан ерекшеленеді.

Көміртек атомы үшін гибридтенудің үш түрі тән:  $sp^3$ -гибридтену,  $sp^2$ -гибридтену,  $sp$ -гибридтену.

#### $sp^3$ гибридтену

$sp^3$ -гибридтену — сыртқы энергетикалық деңгейдегі бір *s*- және үш *p*-орбитальдардың араласып көлемдік сегіздік пішінді, бірдей төрт жаңа  $sp^3$ -орбитальды қалыптастыруы (4-сурет).



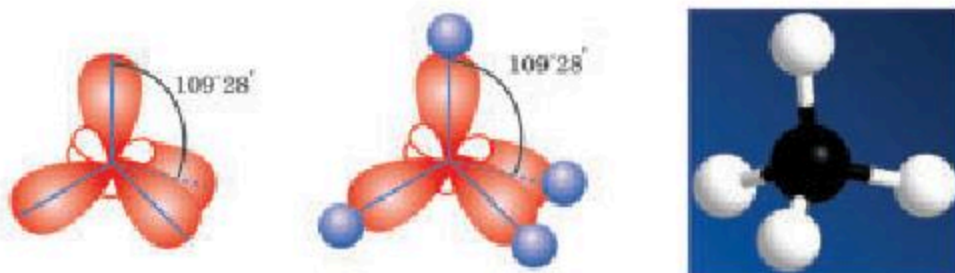
4-сурет.  $sp^3$ -гибридтену

Гибридтік орбитальдар өзара тебіседі және кеңістікте бір-бірінен максималды қашықтыққа ауытқиды. Олардың осьтері тетраэдрдің





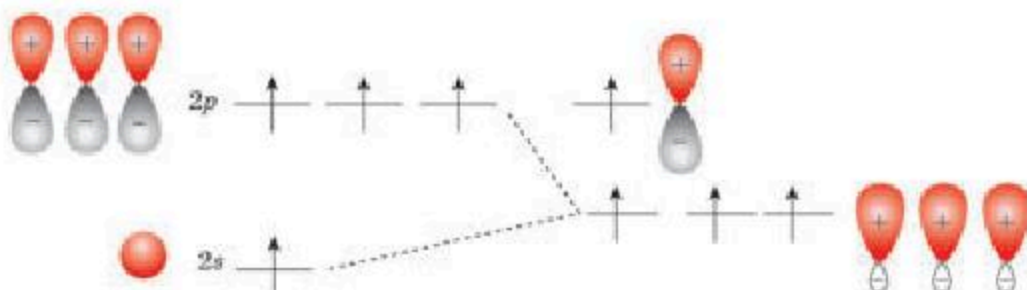
төбесіне бағытталады, оның ортасында көміртек атомы бар, осьтердің арасындағы бұрыш  $109^{\circ}28'$  құрайды (5-сурет).



5-сурет. Метан молекуласының құрылысы

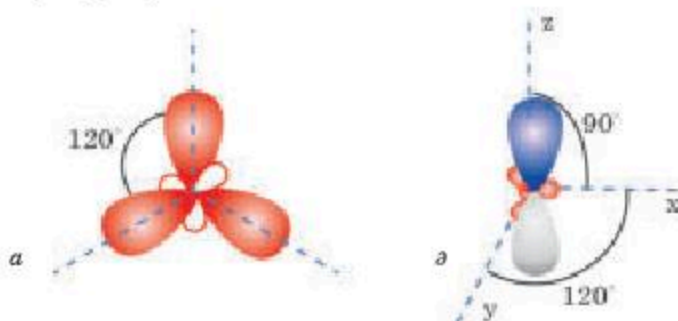
### $sp^2$ -гибридтену

Бір  $s$ -орбиталь және екі  $p$ -орбитальдың энергиясы мен пішіні жағынан теңесуі.



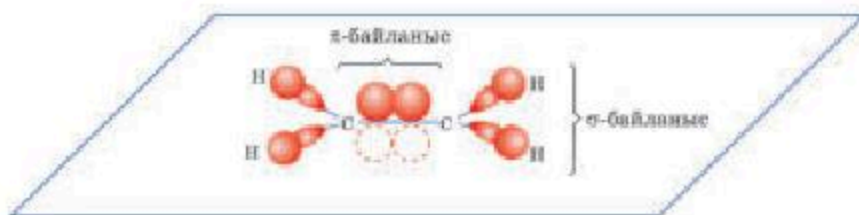
6-сурет.  $sp^2$ -гибридтену

Гибридтенген үш  $sp^2$ -орбитальдары бір жазықтықта және бір-бірінен максималды ауытқыған үшбұрыштың төбелеріне бағытталады, олардың арасындағы бұрыш  $120^{\circ}$ -қа тең. Қалған гибридтенбеген  $p$ -орбиталь гибридтенген орбитальдар орналасқан жазықтыққа перпендикуляр орналасады (7-сурет).



7-сурет.  $a$  — көміртек атомының  $sp^2$ -гибридтенуі;  $b$  — гибридтенбеген орбитальдардың өзара орналасуы

$sp^2$ -гибридтенген күйдегі атом басқа атоммен қос байланыс түзеді. Біреуі —  $\sigma$ -байланыс ( $sp^2$ -гибридтенген орбитальдан түзілген), екіншісі —  $\pi$ -байланыс, ол гибридтенбеген  $p$ -орбитальдардың бүркесуінен түзіледі (8-сурет).

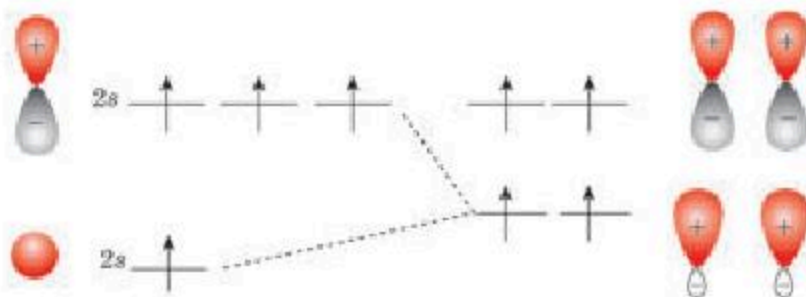


8-сурет. Этилен молекуласында  $\sigma$ - және  $\pi$ -байланыстардың түзілуі

### $sp$ -гибридтену

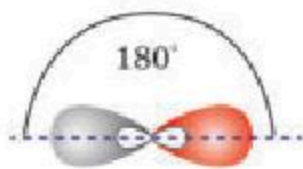
Көміртек атомының тек екі орбиталінің пішіні және энергиясы теңеседі.

Нәтижесінде екі жаңа  $sp$ -орбитальдары түзіледі және екі  $p$ -орбиталь гибридтенбей қалады (9-сурет).



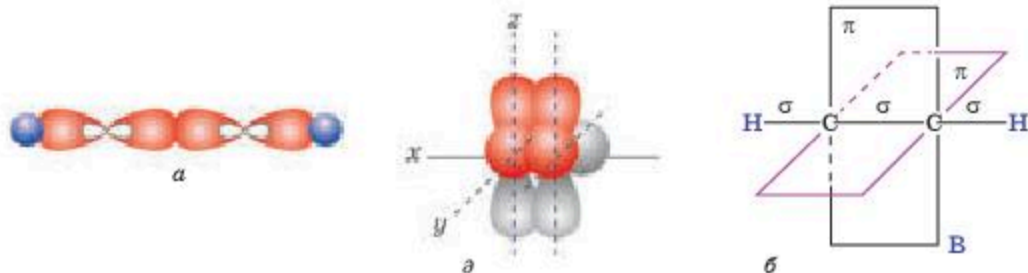
9-сурет. Гибридтенген  $sp$ -орбитальдар

Гибридтенген орбитальдар бір түзудің бойына орналасады және олардың осьтерінің арасындағы бұрыш  $180^\circ$ -қа тең. Гибридтенбеген  $p$ -орбитальдар бір-біріне перпендикуляр және  $sp$ -орбиталінің осіне перпендикуляр орналасады. Бір  $sp$ -орбиталі және гибридтенбеген  $p$ -орбиталі басқа атомның орбиталімен бүркескенде үш байланыс түзіледі (10-сурет).



10-сурет. Көміртек атомының  $sp$ -гибридтенуі

Ацетиленнің электрондық құрылысы оның кеңістіктегі құрылысын анықтайды. Барлық төрт атомның орталығы бір түзудің бойында орналасқан,  $\pi$ -байланыстардың электрондық тығыздықтары орналасқан жазықтық бір-біріне перпендикуляр. Үш байланыс бір  $\sigma$ -байланыс және екі  $\pi$ -байланыстан тұрады.



**11-сурет.** *a* —  $\sigma$ -байланысының түзілуі; *ә* — ацетилендегі  $\pi$ -байланысы; *б* —  $\pi$ -байланыс жазықтықтарының кеңістікте орналасуы

11-суретте ацетиленнің  $\sigma$ -байланысы (а) мен  $\pi$ -байланысының (ә) түзілуі және  $\pi$ -байланыстар орналасқан жазықтықтардың (б) орналасуы, ал 12-суретте шарөзекті моделі көрсетілген.



**12-сурет.** Ацетилен молекуласының моделі

Сонымен, көміртек атомының гибриді орбитальдары  $\sigma$ -байланыс түзуге қабілетті, өзгеріске ұшырамаған *p*-орбитальдары тек қана  $\pi$ -байланыстар түзеді. Органикалық заттардың молекулаларының кеңістіктік құрылысы осы ерекшеліктерімен анықталады.



Көміртек атомдары бір-бірімен берік коваленттік байланыстар арқылы өте ұзын тізбектер түзеді.

Көміртек атомдары ашық тізбектерден басқа тұйық тізбекті сақиналы қосылыстар да түзеді.

Көміртек атомдарының арасында жай, қос және үш байланыс пайда болады. Көміртек қосылыстарының көптүрлілігі осы қасиеттерімен түсіндіріледі.



1. Атомның қозған күйі деген не?
2. Жай және қос байланысты сипаттаңдар.
3. Атомдық орбитальдардың гибриденуі деген не?
4.  $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -гибридену нәтижесінде қанша гибридік орбитальдар түзіледі?
5.  $sp^3$ -гибриденген атомдары бар молекулалардың геометриялық құрылысы қандай болады?
6. А атомының электрондары  $sp^2$ -гибриденген болса,  $AB_3$  типті молекуланың геометриялық пішіні қандай болады?
7. А атомының электрондары  $sp^3$ -гибриденген болса,  $AB_4$  типті молекуланың геометриялық пішіні қандай болады?
8. Коваленттік байланыстардың бағытталуының себебі неде?
9. Келесі молекулалардың кеңістіктік құрылымын сипаттаңдар:  $AlCl_3$ ,  $PH_3$ ,  $H_2O$ ,  $CaF_2$ .
10. Көміртек (IV) оксидінің молекулалық пішіні сызықтық болып келеді. Бұл байланыстардың түзілуіне көміртектің қандай электрондық бұлттары қатысады?  $CO_2$  молекуласы полюсті ме, полюссіз бе?

## § 2. ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДАҒЫ ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАРДЫҢ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ТАБИҒАТЫ

### Бүгінгі сабақта:

- органикалық қосылыстардағы химиялық байланыстарды қарастырамыз.

### Прек ұғымдар

- Коваленттік байланыстың сипаты
- Радикалдар

Барлық органикалық қосылыстардың құрамына көміртек атомдары кіреді, сондықтан барлық органикалық қосылыстардың ерекшеліктері, ең алдымен, көміртек элементінің қасиеттерімен анықталады.

Көміртек электрондарды беру немесе қосып алу жөнінен аса күшті белсенділік танытпайды, бұл жөнінде ол металдар мен бейметалдардың ортасында аралық орын алады және коваленттік байланыс түзуге қабілетті.

Молекуладағы коваленттік байланыс байланыс энергиясымен, оның ұзындығымен және кеңістікте бағытталуымен сипатталады (1-кесте).

1-кесте

Коваленттік байланыстың сипаттамасы

Екі атомның <i>s</i> - және <i>s</i> -орбитальдарының бүркесуі	<i>s</i> - және <i>p</i> -, <i>p</i> - және <i>p</i> -орбитальдарының бүркесуі	<i>p</i> - және <i>p</i> -орбитальдарының бүркесуі
Сутек $H_2$ молекуласындағы байланыстың түзілу сызбасы	а) $HCl$ молекуласындағы <i>s</i> - және <i>p</i> -орбитальдарының бүркесуі ө) $Cl_2$ молекуласындағы <i>p</i> - <i>p</i> -орбитальдарының бүркесуі	Азот $N_2$ молекуласындағы бүйірлік <i>p</i> - <i>p</i> бүркесуі
	а)	
$\sigma$ -байланыс	$\sigma$ -байланыс	$\pi$ -байланыс
Орбитальдардың бүркесетін бөлігі байланыстырушы атомдардың ядроларын жалғастыратын түзу сызықтың бойына орналасқан байланыс $\sigma$ -байланысы (сигма) деп аталады		Электрондық орбитальдардың байланыс сызығынан тыс бүйірлік бүркесуі нәтижесінде түзілген химиялық байланыс $\pi$ -байланыс (пи) деп аталады
Байланыс ұзындығы атом ядроларының орталықтарының ұзындығымен анықталады және нанометрмен өлшенеді ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ )		
$C-C$ 0,154 нм	$C=C$ 0,134 нм	$C\equiv C$ 0,120 нм
Электрондық бұлттардың бүркесуі типіне байланысты беріктігі мен бөлінетін энергиясының өсу реті бойынша $\sigma(p-p) < \sigma(s-p) < \sigma(s-s)$		

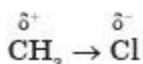


Коваленттік байланыс электрондық бұлттардың бүркесуінен пайда болатыны және бүркесу нәтижесінде энергия бөлінетіні сендерге 8-сыныптың химия курсынан таныс. Бүркесу неғұрлым көп болса, соғұрлым энергия көп бөлінетіні және бұл байланыс берік болатыны да белгілі.

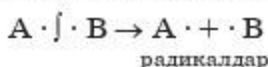
Сонымен қатар коваленттік байланыс полюстенуімен сипатталады. Өртүрлі екі атом арасындағы электрон тығыздығы электртерістілігі жоғары атомға қарай ығысады. Органикалық химияда жарым-жартылай зарядтар бейорганикалық химиядағыдай бүтін санмен емес, ішінара *зарядтармен* анықталады және  $\delta^+$  мен  $\delta^-$  өріптерімен белгіленеді, мысалы:



Электрондық формулалардағы электрондық тығыздықтың бір атомнан екінші атомға ығысуы ортақ байланыстырушы электрондық жұптың ығысуымен, кейде бағдаршамен ( $\rightarrow$ ) көрсетіледі:



Химиялық реакциялар барысында байланыстардың түзілуімен қатар үзілу процесі де жүреді. Кез келген дара байланыс электрон жұбы арқылы пайда болатыны сендерге белгілі. Екі атомнан тұратын молекула ыдырағанда атомдардың әрқайсысында бір-бір электроннан қалады. Мұндай ыдырау *гомолиттік* деп аталады:



Молекула гомолиттік ыдырағанда *радикалдар* түзіледі.

**Сыртқы орбитальдарында дара электрондары бар өте белсенді бөлшектер радикалдар** деп аталады. Радикалдар (қысқартып, R' өрпімен белгілейді) — өте тұрақсыз бөлшектер, олар қысқа уақыт аралығында тұрақты молекулаларға айналады. Бос радикалдарды белгілеу үшін тақ санды электроны бар атомның қасына нүкте қойылады, мысалы,  $\text{CH}_3\cdot$  метил радикалы.

Реакцияның жүру жағдайына немесе байланыстың сипатына қарай байланыс үзілгенде екі электрон да бір атомда қалуы мүмкін, бұл *байланыстың гетеролиттік үзілуі*:



Нәтижесінде зарядталған иондар түзіледі. Радикалдардың қатысуымен жүретін реакциялар *радикалдық механизммен*, ал иондар қатысса, *иондық механизммен* жүреді.



Қосылыстардың құрамына көміртек атомдары кіретіндіктен, барлық органикалық қосылыстардың ерекшеліктері, ең алдымен, көміртек элементінің қасиеттерімен анықталады.

Химиялық реакциялар барысында байланыстардың түзілуімен қатар үзілу процесі де жүреді. Коваленттік байланыс үзілгенде гомолиттік ыдырау немесе гетеролиттік ыдырау жүзеге асады.



1. Органикалық қосылыстарға қандай химиялық байланыс тән? Неге?
2. Коваленттік байланысқа сипаттама беріңдер.
3.  $1s^2 2s^2 2p^6$  электрондық формуласы қандай химиялық элемент атомына сәйкес? Қандай катиондар мен аниондардың электрондық құрылысы осыған сәйкес болады?
4. Көміртек атомының сыртқы деңгейдегі  $s$ - және  $p$ -орбитальдары кеңістікте қалай орналасқан?
5.  $\sigma$ - және  $\pi$ -байланыстарының қандай айырмашылықтары бар?
6. а) Тек қана  $\sigma$ -; ә)  $\sigma$ - және  $\pi$ -байланысы бар екі атомнан тұратын жай заттарға мысал келтіріңдер.
7.  $H_2$ ,  $HF$ ,  $H_2O$ ,  $F_2$  молекулаларындағы химиялық байланыстар қандай орбитальдардың бүркесуінен түзілген? Орбитальдардың бүркесу әдісі бойынша бұл қосылыстардағы байланыстың түрі қандай болады?
8. Байланыстың ұзындығын қалай анықтайды?
9.  $H_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$  молекулаларындағы байланыстардың ұзындықтары сәйкесінше 0,074; 0,142; 0,200; 0,228 нм-ге тең. Бұл қатардағы байланыс ұзындықтары артуының себебі неде?
10. Радикалдар деген не?

### §3. ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫС ТЕОРИЯСЫ

#### Бүгінгі сабақта:

- химиялық құрылыс теориясының негізгі қағидаларын оқып-үйренеміз.

#### Тірек ұғымдар

- Құрылымдық формула
- Электрондық формула
- Стереохимия
- Изомерия

XIX ғасырдың ортасында органикалық химияда көміртек қосылыстары туралы деректер көптеп жинақталды және олардың саны уақыт өткен сайын арта түсті. Органикалық заттардың алуантүрлілігінің құпия сырын ғалымдар түсіндіре алмады. Мысалы, глюкоза сендерге биология курсынан таныс, оның формуласы  $C_6H_{12}O_6$ . Фруктозаның (балда, жемістерде кездесетін қантты зат) формуласы да дәл осындай. Қазіргі уақытта құрамы  $C_6H_{12}O_6$ -ға сәйкес келетін заттардың 80-ге жуық түрі белгілі. Сөйтіп, сандық және сапалық құрамы бірдей, бірақ қасиеттері әртүрлі органикалық заттардың көптеп кездесуі түсініксіз болып қала берді.

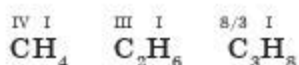


**Франкленд Эдуард (Франкленд)**  
(1825–1899)

Ағылшын химик-органигі. *Байланыстырғыш күш* ретінде валенттілік түсінігін ең алғашқы болып енгізді (1852).



Табиғи газдың құрамына қарапайым көмірсутек метанмен  $\text{CH}_4$  қатар этан  $\text{C}_2\text{H}_6$ , пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$  және бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  кіреді. Көміртек бізге төрт валентті элемент ретінде белгілі, алайда ол тек метанда  $\text{CH}_4$  ғана төрт валенттілігін сақтайтын сияқты. Біздің пайымдауымызша, этанда  $\text{C}_2\text{H}_6$  көміртек үш валентті, ал пропанда  $\text{C}_3\text{H}_8$  көміртек атомдарының валенттілігі бөлшек санға тең болуы тиіс, осы тұжырым дұрыс па деген сұрақ туындайды:



Сонда органикалық қосылыстардағы көміртектің валенттілігі қандай болуы мүмкін?

Осыған дейін белгілі болған органикалық заттардың құрамы анықталғанымен, олардың қасиеттерін түсіндіру мүмкін болмады, себебі молекула атомдардың ретсіз жиынтығы ретінде қарастырылды.

XVIII ғасырдың ортасында Э. Франкленд пен А. Кекуленің зерттеулерінің нәтижесінде химиялық элемент атомдарының валенттіліктері туралы түсінік қалыптасты. Шотланд зерттеушісі А. Купер көміртек атомдары бір-бірімен байланысып, тізбек түзуге қабілетті екенін ашты. С. Канниццаро еңбектерінің нәтижесінде атомдық және молекулалық массалар туралы түсінік айқындала түсті, олардың мәндері және анықтау әдістері белгілі болды.

Сөйтіп, көптеген елдердің ғалымдары органикалық заттардың құрылысы мен қасиеттерін түсіндіретін теорияның негізін қалады. Ғылыми тұрғыда органикалық қосылыстардың құрылыс теориясын жасаудың қажеттілігі туды. Мұндай теорияның авторы орыс ғалымы А.М. Бутлеров болды.

XIX ғасырда жинақталған белгісіз сұрақтарға ғылыми негізделген түсіндірмені 1861 жылы орыс ғалымы Александр Михайлович Бутлеров жасаған органикалық қосылыстардың химиялық құрылыс теориясы берді. Бұл теорияның негізгі ережелерін қарастырайық.



**Бутлеров Александр Михайлович**  
(1828–1886)

Орыс химигі, 1874 жылдан Петербург ҒА академигі.  
Органикалық заттардың құрылыс теориясын ашты (1861).  
Көптеген органикалық заттардың изомерлерін зерттеп,  
қасиеттерін алдын ала болжады. Көптеген заттарды синтездеді.

1. Органикалық қосылыс молекуласындағы барлық атомдар бір-бірімен валенттіліктеріне сәйкес белгілі бір ретпен байланысады. Атомдық реттіліктің өзгеруі жаңа қасиеттері бар жаңа заттың пайда болуына әкеледі. Мысалы,  $C_2H_6O$  құрамы екі түрлі қосылысқа сәйкес келеді: диметил эфирі ( $CH_3-O-CH_3$ ) және этил спирті ( $C_2H_5OH$ ).

2. Заттардың қасиеттері олардың химиялық құрылымына байланысты. Химиялық құрылым дегеніміз — атомдардың бір-бірімен және басқа көрші атомдармен өзара әсерлесіп, молекулада белгілі бір тәртіппен реттеліп орналасуы. Нәтижесінде әр заттың ерекше физикалық және химиялық қасиеттері болады. Мысалы, диметил эфирі — иссіз газ, суда ерімейді,  $t_{\text{балқу}}^{\circ} = -138^{\circ}C$ ,  $t_{\text{қайнау}}^{\circ} = 23,6^{\circ}C$  этил спирті — исі бар сұйықтық, суда ериді,  $t_{\text{балқу}}^{\circ} = -114,5^{\circ}C$ ,  $t_{\text{қайнау}}^{\circ} = 78,3^{\circ}C$ .

Органикалық заттардың құрылыс теориясы органикалық химияда кеңінен таралған изомерия құбылысын түсіндірді. Жоғарыда аталған қосылыстар жұбы — диметил эфирі мен этил спирті изомерия құбылысына мысал болады.

3. Заттардың қасиеттерін зерттеу олардың химиялық құрылымын анықтауға, ал заттардың химиялық құрылымы олардың физикалық және химиялық қасиеттерін анықтауға мүмкіндік береді.

4. Көміртек атомдары бір-бірімен байланысып, өртүрлі көміртек тізбегін құра алады. Олар ашық және тұйық (циклдік), сызықтық және тармақталған болуы мүмкін. Көміртек атомдарының бір-бірімен түзетін тізбектері қаныққан немесе қанықпаған болуы мүмкін.

5. Өрбір органикалық қосылысқа бір ғана құрылымдық формула сәйкес келеді. Ол көміртек атомдарының төрт валентті болуына байланысты және оның тізбек немесе цикл құру қабілетіне негізделген. Молекуланың нақты зат ретіндегі құрылымын химиялық және физикалық әдістермен эксперименттік жолмен зерттеуге болады.





### Станислав Каниццаро (1826–1910)

Итальян химигі. Органикалық химия саласында бірқатар маңызды зерттеулер жүргізді.

Негізгі ғылыми еңбегі — атом-молекулалық ілім теориясының реформалануына ықпал еткен химияның негізгі түсініктер жүйесін ұсынды.



А.М. Бутлеровтің органикалық заттардың химиялық құрылыс теориясы әлемнің ғылыми көрінісін жасауда елеулі үлес қосты. Бұл ілім атомдар арасындағы химиялық байланыстың табиғатын, олардың бір-біріне әсерін, заттардың өртүрлі химиялық қасиет көрсетуінің себептерін түсіндіріп берді. Осыған байланысты химия ғылымында үлкен маңызы бар атом-молекулалық ілім өрі қарай дамыды.



1. XIX ғасырда органикалық химияның дамуында қандай қиындықтар туындады?
  2. Органикалық заттардың құрылыс теориясының ашылуына қандай ғылыми жаңалықтар ықпал етті?
  3. Органикалық қосылыстардың химиялық құрылыс теориясының мәні неде?
  4. Органикалық қосылыстардағы көміртектің валенттілігі неге тең?
  5. Күкіртсутек, көміртек (IV) оксиді, күкірт қышқылы және пентан  $C_5H_{12}$  қосылыстарының молекулаларындағы атомдардың ретін құрылымдық формулалармен бейнелеңдер.
- 1. а) Бутан  $C_4H_{10}$ ; ә) бутанол  $C_4H_9OH$ ; б) сірке қышқылының  $CH_3COOH$  құрамындағы элементтердің массалық үлестерін (%) есептеңдер.
  - 2. Метан  $CH_4$ ; бутан  $C_4H_{10}$ ; этанол  $C_2H_5OH$  (буының) және сірке қышқылының  $CH_3COOH$  (буының) сутек және оттег бойынша салыстырмалы тығыздықтарын есептеңдер.

## § 4. ИЗОМЕРИЯ ЖӘНЕ ГОМОЛОГТЫҚ ҚАТАР

Көміртек қосылыстарының көптүрлілігінің бір себебі — атомдарының бір-бірімен қосылып, тізбек түзу қабілеті, ал мұндай қасиет көміртектен басқа химиялық элементтерге тән емес.

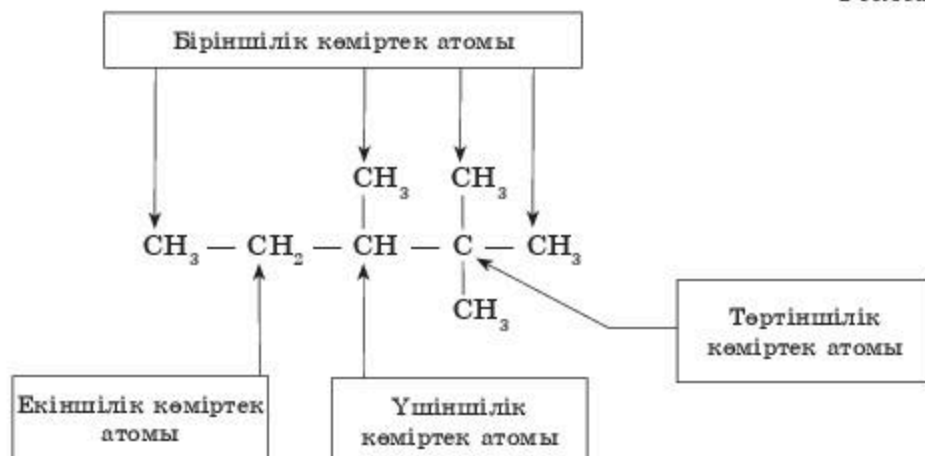
Бұл түзілген тізбектерде көміртек атомы көрші орналасқан бір, екі, үш немесе төрт көміртек атомымен байланысуы мүмкін. Тізбектегі көміртек атомы көрші орналасқан бір ғана көміртек атомымен байланысса — *біріншілік*, екі атоммен байланысса — *екіншілік*, үшеуімен байланыс-

### Бүгінгі сабақта:

- органикалық заттардың изомерлері мен гомологтық қатарын қарастырамыз.

са — үшіншілік, ал төрт көрші атоммен байланысса — төртіншілік көміртек атомы деп аталады (1-сызбанұсқа).

1-сызбанұсқа

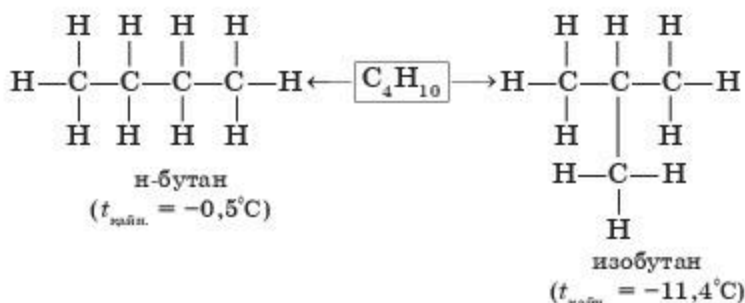


### Тірек ұғымдар

- Изомерлер
- Изомерлену
- Құрылымдық изомер
- Кеңістіктік изомер

Тек қана біріншілік және екіншілік көміртек атомдарынан тұратын тізбек тармақталмаған немесе қалыпты деп аталады. Үшіншілік және төртіншілік көміртек атомдары кіретін тізбек тармақталған тізбек болып саналады.

Бутанда  $C_4H_{10}$  көміртек атомдары тізбектей немесе тармақталып орналасады:



немесе қысқартылған түрде төмендегідей жазылады:



Бірінші жағдайда көміртек атомдары бір немесе екі көрші көміртек атомдарымен байланысқан, екінші жағдайда үш көміртек атомдарымен байланысқан атом пайда болады.

Химиялық құрылыс теориясына сәйкес, олардың құрамы бірдей болғанымен, атомдардың орналасу тәртібі түрліше, сондықтан олар



өртүрлі заттар болып табылады (II қағида). Бұрыннан белгілі бутаннан өзгешелігі А.М. Бутлеров синтездеп алған бұл жаңа қосылыс *изобутан* деп аталады (13-сурет).



13-сурет. Бутан және изобутан молекулаларының модельдері

Сапалық және сандық құрамы бірдей, бірақ химиялық құрылысы өртүрлі және соған сәйкес қасиеттері де түрліше болатын заттар *изомерлер* деп аталады.

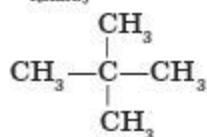
**Изомерлердің болу құбылысы изомерия** деп аталады.

Сонымен, заттардың құрамы бірдей болғанымен, олардың физикалық константалары (қайнау, балқу температуралары, тығыздығы және т.б.) және химиялық қасиеттері түрліше болуы мүмкін.

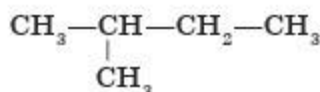
Тармақталмаған көмірсутектерге қарағанда тармақталған көмірсутектер төмендеу температурада қайнайды. Пентанға тағы да мысал келтірейік:



$$t_{\text{қайнау}}^{\circ} = 36^{\circ}\text{C}$$



$$t_{\text{қайнау}}^{\circ} = 9,5^{\circ}\text{C}$$



$$t_{\text{қайнау}}^{\circ} = 27,9^{\circ}\text{C}$$

Көмірсутек молекуласындағы көміртек атомдарының саны артқан сайын мүмкін болатын изомерлер саны да күрт өседі. Гептанның  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  9 изомері, құрамы  $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$  болатын көмірсутектің 1885, ал  $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$  көмірсутектің 366 000-нан астам изомерлері бар.

Көміртек атомдары түзу тізбек бойымен ғана байланысып қоймай, тармақталған тізбектер түзуі — органикалық қосылыстардың көптүрлілігінің тағы бір себебі.

Органикалық қосылыстардың таңғажайып ерекшелігі сол, олар гомологтық қатарлар түзе алады.

Гомологтық қатар дегеніміз — бір класқа жататын қосылыстардың әр мүшесі көршісінен бір, ал басқаларынан бірнеше —CH<sub>2</sub>— (метилен тобы) тобына айырмашылығы бар заттар.

—CH<sub>2</sub>— тобы гомологтық айырым деп, ал гомологтық қатардың мүшелері гомологтар деп аталады. Мысалы, алкандардың гомологтық қатары метаннан басталады: CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> және т.б.

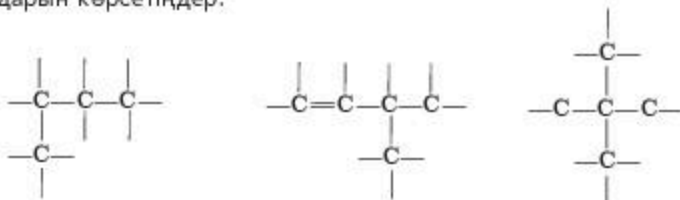
Гомологтық қатардағы заттардың химиялық қасиеттері біршама ұқсас және метилен тобының саны өскен сайын өзгерістер біртіндеп байқалады. Бұл гомологтардың қасиеттерін жеке өкілдердің қасиеттері бойынша болжауға мүмкіндік береді.



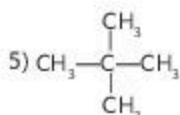
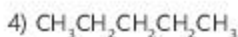
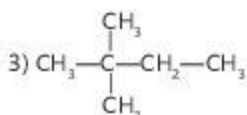
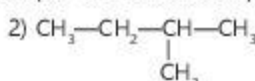
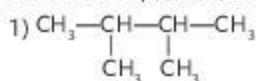
Құрамы бірдей, бірақ құрылысы мен қасиеттері әртүрлі заттар изомерлер деп аталады. Ал мұндай қосылыстардың болу құбылысын изомерия деп атайды. Изомерлердің болуы органикалық қосылыстардың көптүрлілігінің бір себебі. Молекуладағы көміртек атомдарының саны артқан сайын, изомерлер саны да арта түседі. Ереже бойынша тармақталған көмірсутектер олардың тізбекті изомерлеріне қарағанда ұшқыш және төмен температурада қайнайды. Көмірсутектердің әрбір мүшесі алдыңғы мүшесінен —CH<sub>2</sub> тобына айырмашылығы болады. Оны гомологтық айырым деп атайды.



1. Органикалық заттардың алуантүрлілігінің сыры неде?
2. Изомерлер деген не?
3. Қандай формулалар құрылымдық деп аталады? Бутанның C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> және пентанның C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> құрылымдық формулаларын құрастырыңдар.
4. Келесі тізбектерден біріншілік, екіншілік, үшіншілік және төртіншілік көміртек атомдарын көрсетіңдер:



- \*5. Көмірсутек молекуласында: а) үш біріншілік және бір үшіншілік көміртек атомдары; ә) төрт біріншілік және екі үшіншілік көміртек атомдары бар. Осы қосылыстардың құрылымдық формулаларын жазыңдар.
6. Мына заттардың қайсысы изомерлерге жататынын көрсетіңдер:



7. Құрамы  $C_6H_{14}$  болатын көмірсутектің барлық изомерлерінің формулаларын құрастырындар.

## §5. БОС РАДИКАЛДАР ТУРАЛЫ ҰҒЫМ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТІРІ ОРГАНИЗМДЕР ӨМІРІНДЕГІ МАҢЫЗЫ

Бос радикалдар — сыртқы электрондық қабықшасында бір немесе одан да көп жұптаспаған электрондары бар атомдар, молекулалар және иондар. Сондықтан радикалдар химиялық белсенді бөлшектер болып табылады, өйткені радикал жетіспеген электронды қосып алуға ұмтылады, ол оны соқтығысқан басқа молекулалардан тартып алады. Тірі жасушаларда радикалдар молекулалық оттектің бір электронымен тотықсыздануы кезінде салыстырмалы түрде көп мөлшерде түзіледі. Оттек молекуласы (кейде диоксиген деп те аталады), шын мәнінде, бирадикал болып табылады, өйткені оның жұптаспаған екі электроны бар, олар оның химиялық белсенділігін арттырады.

### Бүгінгі сабақта:

- бос радикалдар ұғымымен танысамыз;
- бос радикалдардың тірі организмдер тіршілігіндегі маңызымен танысамыз.

### Тірек ұғымдар

- Бос радикалдардың түлуі
- Организмге өсері

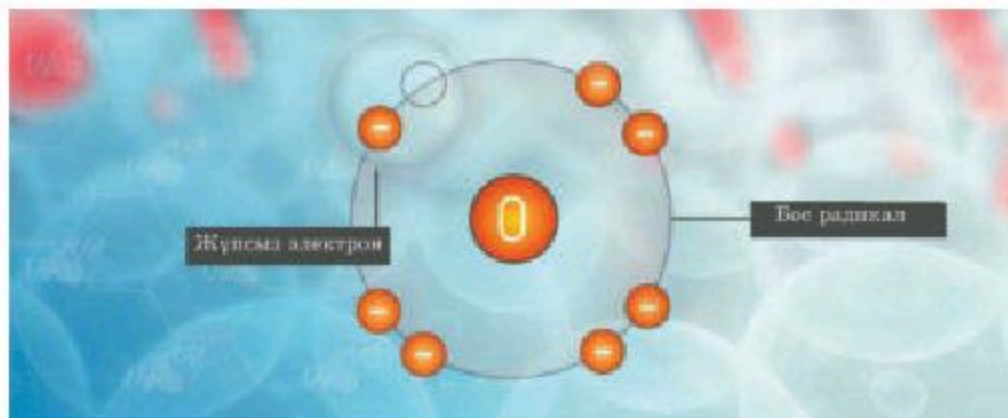
Радикалдардағы жұпсыз электрон, әдетте, нүкте арқылы белгіленеді. Мысалы: гидроксил радикалы  $HO\cdot$ , сутек пероксиді радикалы  $HOO\cdot$ , метил радикалы  $CH_3\cdot$ . Тұрақты молекулалар радикалдарының пайда болуы бос валенттілік орбитальдарда электронның пайда болуына немесе керісінше электронды жұптан бір электронның үзілуіне байланысты (14-сурет).



14-сурет. а — метанол; ә — метанол радикалының электрондық құрылымы

Ультракүлгін сәулелену немесе жоғары температура өсерінен химиялық байланыстың үзілуі нәтижесінде радикалдар пайда болуы мүмкін (гомолиттік бөліну). Кәдімгі жағдайда қалыпты тіршілік жасушаларында мұндай реакциялар іс жүзінде жүрмейді.

Заманауи өмір сүру жағдайлары адамның ерте қартаюына, биологиялық процестердің бұзылуына және түрлі аурулардың пайда болуына өкелетін, организмде күшті тотықтырғыш реакциялардың жүруіне ықпал етеді. Организм жасушаларының тотығуы бос радикалдардың немесе басқаша айтқанда, оттектің белсенді түрлерінің пайда болуына байланысты (15-сурет).



15-сурет. Оттектің белсенді түрі

Ғалымдардың зерттеуіне сүйенсек, бос радикалдар әсерінен адам организмнің тотығуы нәтижесінде шамамен 80 түрлі ауру пайда болады екен. Оларға ісік аурулары, жүрек-қантамырлары, метаболизмдік, дегенеративті, қабыну процестері жатады. Осының салдарынан адам организмі шаршайды, әлсірейді, жұқпаға төзімсіз қабынуға бейім болады және ерте қартайады.

#### Бос радикалдардың пайда болу себептері

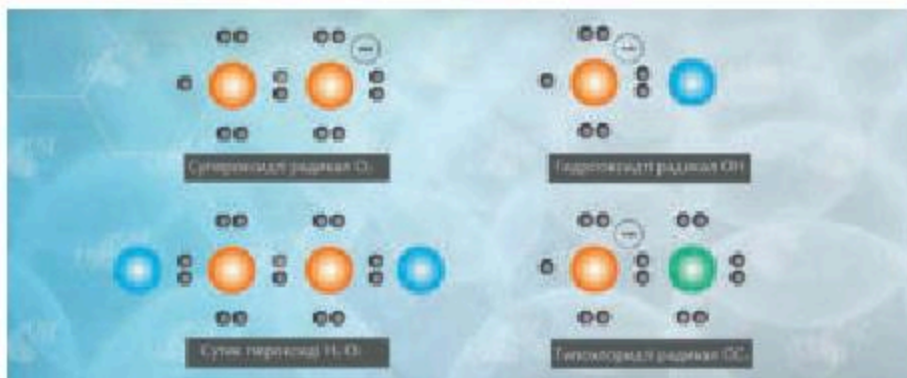
Бос радикалдар адамның табиғи физиологиялық процестерімен тығыз байланысты, сондай-ақ қоршаған ортаның да әсері зор. Радикалдардың пайда болуы өмір сүру деңгейіне, сапасына, қоршаған ортаға және зиянды әдеттерге, тіпті тыныс алатын ауаның тазалығына байланысты (16-сурет).

Тыныстаған оттектің шамамен 2—4% -ы биологиялық молекулаларға күшті тотықтырғыш әсер ететін белсенді молекулаларға (бос радикал) айналатыны дәлелденді.

Адам минутына 20-ға жуық тыныс алады және олардың әрқайсысында организмде шамамен 40 см<sup>3</sup> белсенді оттегі пайда болады. Бір



16-сурет. Бос радикалдардың түзілуі



17-сурет. Радикалдар

тәуліктегі радикалдардың мөлшері  $58\ 000\ \text{см}^3$ -ді құрайды. Белсенді оттектің осындай көп мөлшері түзілетіндіктен адамдардың үнемі ауыратыны таңғаларлық жайт емес.

Мүмкіндігінше жүйкені тоздырмаған жөн, себебі күйзеліс адам өміріне қауіп төндіруі мүмкін. Табиғи өнімдерді аз пайдалану, хлорланған және газдалған сусындарға басымдық беру, консерванттарды, жартылай шикізаттарды, жануар майларын тұтыну тотығу процестерінің артуына әкеліп соқтырады.

Сондықтан денсаулықты сақтау үшін антиоксиданттар көмегімен организмде күнделікті пайда болатын *белсенді оттекті* азайту (бейтараптандыру) өте маңызды.

#### Бос радикалдардың түрлері

Бос радикалдардың біраз түрлері бар. Кейбір радикалдар биологиялық қосылыстарды синтездеуді реттеу үшін қажет, ал кейбіреулері организмнің тотығу процесін үдететін қауіпті радикалдар (17-сурет).

Бос радикалдардың ең белсенді және зияндылары: гидроксил ( $OH\cdot$ ), супероксид ( $O_2^{\cdot-}$ ) және пероксинитрит ( $ONOO^-$ ) радикалдары. Олар оксидативті күйзелудің негізгі себептері болып табылады.

Организмнің ең ауыр зақымдануының 50% -дан астамы гидроксил радикалдарының ( $OH\cdot$ ) әсерінен болады. Жасушаларды  $OH\cdot$  тотықтыруынан нуклеин қышқылдары мен мембраналық нәруыздар зақымданады.

Екінші зиянды радикал пероксинитрит ( $ONOO^-$ ) болып табылады, ол нәруыздарды тотықтырады және ДНҚ-ның зақымдануына себеп болады.

Бұл процесс біздің организмінде өмір бойы жүреді және тотығу күйзелістеріне, зат алмасудың бұзылуына, иммунитеттің әлсіреуіне, қатерлі ісіктің пайда болуына, ерте қартаюға, созылмалы аурулардың өршуіне, жүрек-қан тамыры ауруларына және басқа да ауруларға алып келеді.

Бос радикалдармен күресудің жалғыз жолы — *антиоксиданттар*. Антиоксиданттар өздерінің электрондарын радикалдарға беріп тотығу процесін тоқтатады.

Денсаулықты сақтау үшін көкөністер мен жемістерді көбірек жеу қажет, себебі олардың құрамында антиоксиданттар көп мөлшерде кездеседі.



*Бос радикалдар* — сыртқы электрондық қабықшасында бір немесе одан да көп жұптаспаған электрондары бар атомдар, молекулалар және иондар.

Жұптаспаған электрондар әсерінен бос радикалдар өте белсенді болады. Себебі олар жетіспеген электрондарды маңайындағы бөлшектерден тартып алуға немесе артық электрондарын басқа бөлшектерге беріп жіберуге тырысады.

### Сен білесің бе?

Бос радикалдар қайдан пайда болады және олар организмге қалай әсер етеді? Оттек — тіршілікке қажетті зат, алайда организмге тигізетін кері әсері де жоқ емес. Атом күйіндегі оттекті қолдану нәтижесінде организмде *бос радикалдар* деп аталатын тұрақсыз атомдар немесе оттек атомдарынан тұратын топтар түзіледі.

Бұл бос радикалдар жасушаларды, соның ішінде генетикалық материалды (ДНҚ) бұзады. Олар темекі түтіні, спирттік ішімдік, азот оксиді, озон, ультракүлгін сәулелер және радиацияның басқа түрлері (рентген сәулелер) сияқты сыртқы әсерден пайда болады. Егер жасушаның генетикалық материалына нұқсан келсе, қатерлі ісік пайда болуы мүмкін және денсаулық бұзылады. Ең белгілі антиоксиданттардың бірі С және Е дәрумендері екенін зерттеулер көрсетіп отыр.



### Сен білесің бе?

Жасушаларда оттектің бос радикалдарымен күресетін және олардың әсерінен бұзылған жасушаларды қалпына келтіретін заттар болады. Олар антиоксиданттар деп аталады. Жүрек ауруы, қатерлі ісік және басқа да сырқаттардың алдын алуға, сонымен қатар қартаю процесін баялатуда антиоксиданттар маңызды рөл атқарады. А, С және Е дәрумендері, сондай-ақ селен, бета-кератин және ликопин антиоксиданттық қасиеттерге ие. Антиоксиданттар басқа да көптеген заттардың құрамында (көкшай, жүзім дөңіндегі экстракт) кездеседі.





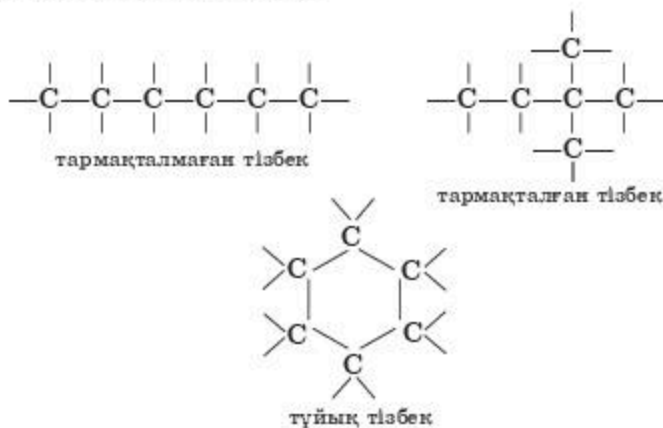
Радикалдардың аз мөлшері адам организміне пайдалы екенін айта кетейік. Олар жасушалардың көбеюін реттейді және олардың жұқпалы ауруларға қарсы қорғаныш қызметін арттырады. Өзіне жетіспейтін электронды іздеген бос радикалдар зақымданған немесе ауруға ұшыраған жасушаларды жояды және ісіктің өсуін баяулатады. Бұл "кезбелер" организмдегі зиянды заттарды бейтараптауға және организмнен зиянды заттар мен улы заттарды шығаруға көмектеседі.



1. Бос радикалдар қалай түзіледі?
2. Бос радикалдар адам организміне қаншалықты зиянды?
3. Бос радикалдардың әсерін тоқтатуға бола ма? Ғаламтор материалдарын пайдаланып, мысалдар келтіріңдер.

## § 6. ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ

Бейорганикалық заттар сияқты органикалық заттар да кластарға жіктеледі (2-кесте). Көміртек қаңқасының құрылысына байланысты органикалық қосылыстар ациклді (алифатты) және циклді деп аталатын екі үлкен топқа жіктеледі. Ациклді қосылыстарға көміртек тізбегі тармақталған және тармақталмаған ашық қосылыстар жатады. Циклді қосылыстарда көміртек атомдары тұйық тізбек түзеді (сақина, ядро):



### Бүгінгі сабақта:

- органикалық қосылыстардың жіктелуімен танысамыз;
- заттардың қасиеттері функционалдық топтарға байланысты екенін түсінеміз.

### Тірек ұғымдар

- Көміртектік қаңқа
- Қаныққан көмірсутектер
- Қанықпаған көмірсутектер
- Циклді және ациклді қосылыстар

Циклді қосылыстар карбоциклді және гетероциклді болып жіктеледі. Карбоциклді қосылыстар тек көміртек атомынан құралған, ал гетероциклді қосылыстарда циклдің құрамына көміртек атомынан басқа азот, оттегі, күкірт және т.б. элементтер де кіреді.

Көмірсутектердің жіктелуі

Кластың атауы	Өкілдері	
	Формуласы	Атауы
Алкандар	$\text{CH}_4$	Метан
Алкендер	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	Этен (этилен)
Диендер	$\begin{array}{c} \text{H} & & & \text{H} \\ & \backslash & / & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} & =\text{C} \\ & / & \backslash & / & \backslash \\ \text{H} & & & \text{H} \end{array}$	Пропадиен (аллен)
Алкиндер	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	Этин (ацетилен)
Ароматты көмірсутектер	$\begin{array}{c} & \text{H} & \\ &   & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ & / & \backslash & / & \backslash \\ & \text{C} & =\text{C} & =\text{C} & \\ & \backslash & / & \backslash & / \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ &   & &   & \\ & \text{H} & & \text{H} & \end{array}$	Бензол
Циклоалкандар	$\begin{array}{c} & \text{H} & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{H} & \text{H} \end{array}$	Циклопропан

Көміртек атомдары арасындағы байланыстың табиғатына қарай органикалық қосылыстар қаныққан және қанықпаған болып бөлінеді (2-сызбанұсқа).

Қаныққан органикалық қосылыстар молекуласындағы көміртек-көміртек C—C атомдары арасында тек дара байланыс, ал қанықпаған қосылыстарда еселік (2 немесе 3) байланыс түзіледі. Кейбір мысалдар 3-кестеде келтірілген.

Әртүрлі белгілеріне байланысты органикалық заттарды жіктеу

Заттың құрылымдық формуласы	Заттың жіктелуі
1	2
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Қалыпты құрылымды ациклді (алифатты) қаныққан көмірсутек
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Тармақталған құрылымды ациклді қанықпаған көмірсутек
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\   \quad \quad   \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\   \quad \quad   \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array}$	Алициклді қаныққан көмірсутек

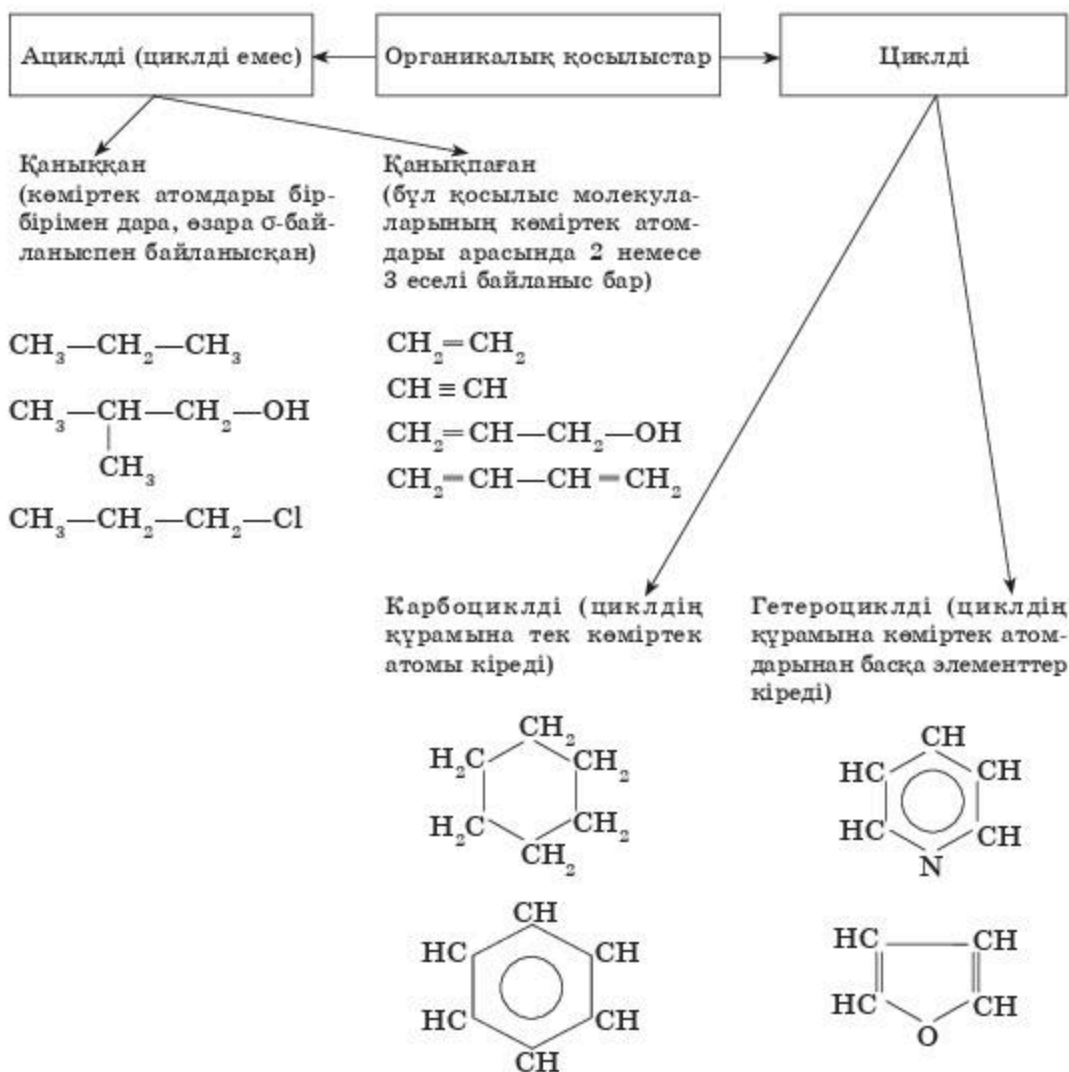
1	2
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{HC} \quad \text{CH} \end{array}$	Алициклді қанықпаған көмірсутек

Органикалық заттарды құрамындағы функционалдық топтарға байланысты өртүрлі кластарға жіктеуге болады (2-сызбанұсқа).

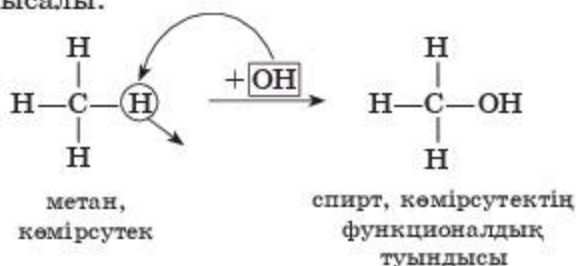
**Функционалдық топ** — заттың химиялық қасиетін анықтайтын және органикалық қосылыстардың қай класына жататынын көрсететін атом немесе атомдар тобы.

2-сызбанұсқа

**Органикалық қосылыстарды көмірсутек радикалының (R) құрылысы бойынша жіктеу**



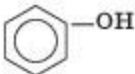

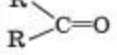
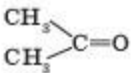

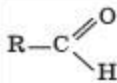
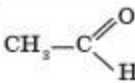

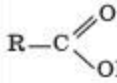
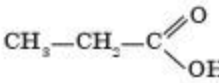

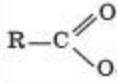
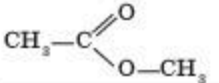

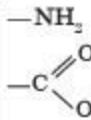
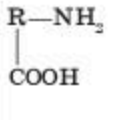
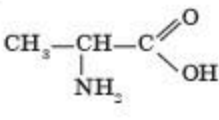
Органикалық қосылыстардың әртүрлі кластарын көмірсутек молекуласындағы сутек Н атомын функционалдық топпен алмастыру арқылы алуға болады, мысалы:



Осы тұрғыдан алғанда, органикалық қосылыстарды *көмірсутектер* және көмірсутектердің *функционалдық туындылары* деп жіктеуге болады. Көмірсутектердің жіктелуі 4-кестеде келтірілген.

4-кесте

Функционалдық топтар бойынша органикалық заттарды жіктеу

Функционалдық топ	Функционалдық топтың атауы	RX	Кластың атауы	Мысалдар
—OH	Гидроксил тобы	R—OH	Спирттер	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —OH
			Фенолдар	
	Карбонил тобы		Кетондар	
	Альдегидтік топ		Альдегидтер	
	Карбоксил тобы		Карбон қышқылдары	
	Күрделі эфирлер тобы		Күрделі эфирлер	
—NH <sub>2</sub>	Амин тобы	R—NH <sub>2</sub>	Біріншілік аминдер	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> —NH <sub>2</sub>
—NO <sub>2</sub>	Нитротоп	R—NO <sub>2</sub>	Нитро-қосылыстар	
	Амин тобы + карбоксил		Аминқышқылдары	



Кейбір органикалық заттардың кластары мен функционалдық топтардың аталуы сәйкес келеді.

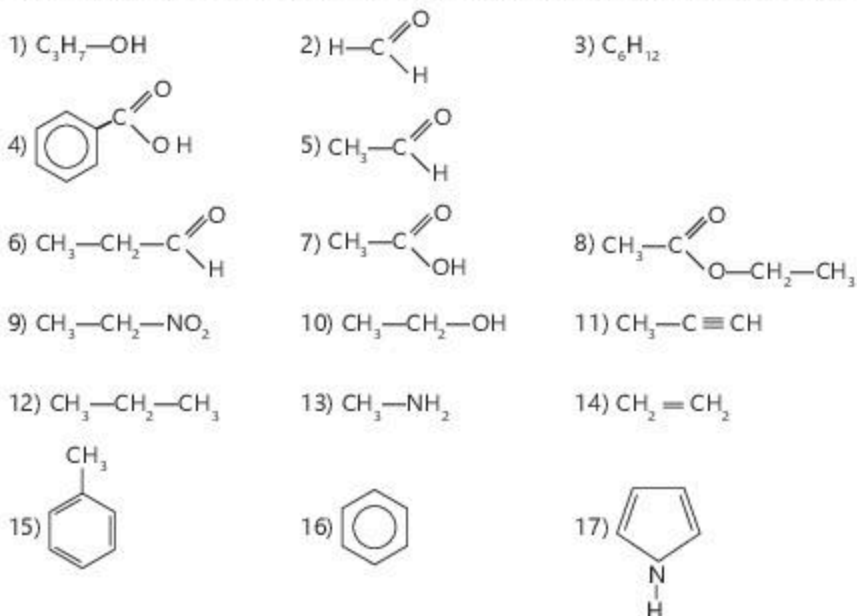
Функционалдық топ ациклді және циклді қосылыстардың құрамында болуы мүмкін, сондықтан заттарды жіктеу олардың құрылыс ерекшелігін көрсетуді ерекше талап етеді



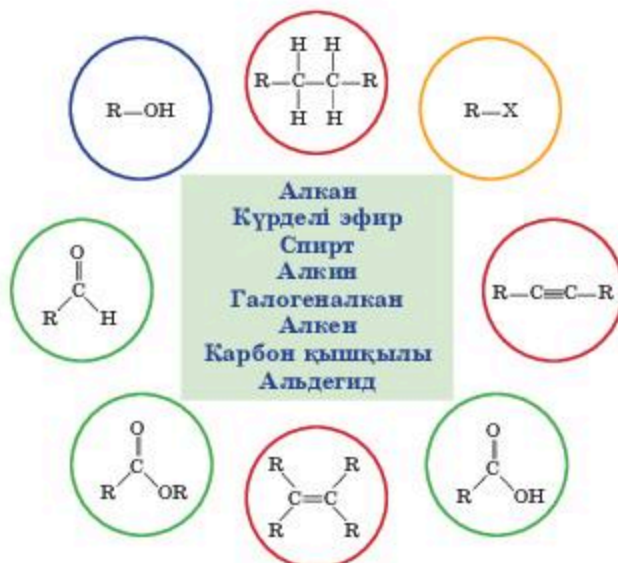
Органикалық қосылыстарды заманауи жіктеу көміртек қаңқасының құрылысына және молекуладағы функционалдық топқа байланысты жүргізіледі. Функционалдық топ — заттың химиялық қасиетін анықтайтын және органикалық қосылыстардың қай класына жататынын көрсететін атом немесе атомдар тобы. Органикалық қосылыстардың молекулаларында әртүрлі функционалдық топтар болуы мүмкін, соған байланысты зат әртүрлі класс қосылыстарының қасиеттерін көрсетеді.



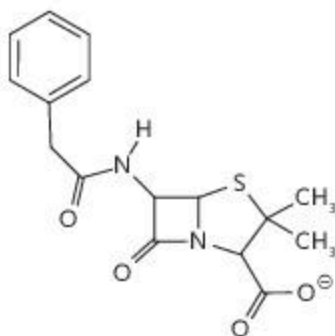
1. Органикалық заттар қалай жіктеледі?
2. Функционалдық топ деген не?
3. Келесі заттар органикалық қосылыстардың қай класына жататынын көрсетіңдер:



4. Молекулалық формуласы  $C_2H_4O_2$  болатын органикалық қосылыстардың әртүрлі класына жататын изомерлердің құрылымдық формуласын жазыңдар және олардың кластарын көрсетіңдер.
5. Органикалық заттардың кластары мен олардың функционалдық топтары арасындағы сәйкестікті табыңдар:



- 6.\* Пенициллин — әлемдегі алғашқы антибиотик, ол миллиондаған адамдарды ажалдан құтқарып қалған препарат. 1928 жылы Александр Флемингтің стафилококк колонияларымен күнделікті тәжірибесі нәтижесінде ашылды. Төменде пенициллиннің  $C_{16}H_{18}N_2O_4S$  құрылыс формуласы берілген:



Пенициллин молекуласы құрамында қандай функционалдық топтар бар?

## § 7. ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ НОМЕНКЛАТУРАСЫ

### Бүгінгі сабақта:

- органикалық қосылыстардың номенклатурасы туралы білімімізді толықтырамыз;
- органикалық қосылыстардың формулаларын құрастыруды одан әрі жалғастырамыз.

Номенклатура — заттар атауларының жүйесі. Қазіргі уақытта органикалық қосылыстарды атауда номенклатураның 3 түрі қолданылады. Олар *тривиалды*, *рационалды* және *халықаралық* деп аталатын (Теориялық және қолданбалы химияның халықаралық одағымен ұсынылған IUPAC) жүйелік номенклатура (3-сызбанұсқа).



### Тірек ұғымдар

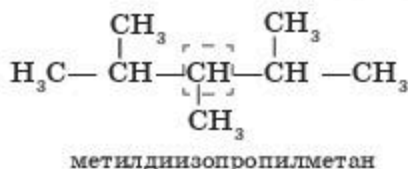
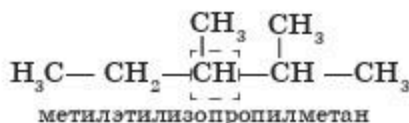
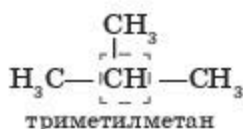
- Тривиалды номенклатура
- Рационалды номенклатура
- Жүйелік номенклатура
- Локант
- Префикс

**Тривиалды (тарихи) номенклатура.** Органикалық қосылыстарға олардың алыну көзіне байланысты (шарап спирті, қымыздық қышқылы, алма қышқылы, сірке қышқылы, ванилин, несепнәр), түсі немесе иісі бойынша (ароматты қосылыстар), сирек химиялық қасиеттері бойынша (парафиндер) кездейсоқ атаулар берілген.

Тривиалды атаулар қосылыстың химиялық табиғаты жайлы түсінік бермейді және оның құрылысын ашып көрсетпейді. Алайда ұзын құрылымдық атаулардан гөрі қолдануға қолайлы.

**Рационалды номенклатура** бойынша көмірсутектер құрамындағы бір немесе бірнеше сутек атомдары радикалдарға алмастырылған метан туындылары ретінде қарастырылады. Егер формулада бірдей радикалдар бірнеше рет қайталанса, оларды грек сандарымен белгілейді:

ди — екі, три — үш, тетра — төрт, пента — бес, гекса — алты және т.б. Мысалы:



Рационалды номенклатура атауы қарапайым қосылыстар үшін ыңғайлы.

**IUPAC жүйелік номенклатурасы** қосылыстың кеңістіктік және химиялық құрылымын, құрамын ғылыми тұрғыда көрсетеді.

IUPAC номенклатурасына оған дейінгі *орынбасушы* және *радикалды-функционалдық* номенклатуралардың ережелері енгізілген. Сондықтан оқулықтарда бір заттың әртүрлі атауларын кездестіруге болады. 5-кестеде мысалдар келтірілген.

5-кесте

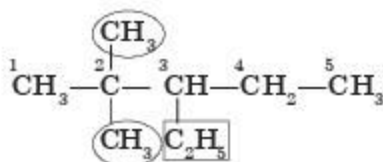
Қосылыстардың әртүрлі жүйелік атауларына мысалдар

Қосылыс формуласы	Атауы	
	Орынбасу номенклатурасы	Радикалды-функционалдық номенклатура
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	Бромэтан	Этилбромид
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Этанол	Этил спирті
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	2-хлорпропан	Изопропилхлорид
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Пропанол-2	Изопропил спирті
$\begin{array}{c} \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Метоксиметан	Диметил эфирі
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\ \text{O} \end{array}$	Бутанон	Метилэтилкетон

Жүйелік номенклатурада көбейткіш префикстер және локант деп аталатын түсініктер қолданылады.

**Көбейткіш префикстер** — бірдей орынбасушылар немесе бірнеше байланыстар санын көрсететін (ди-, три-, тетра- және т.б.) тіркемелер.

Мысалы:



2,2-диметил3-этилпентан

Бұл мысалда орынбасушылардың орнын көрсететін сандар көрсетілген, оларды **локанттар** деп атайды.

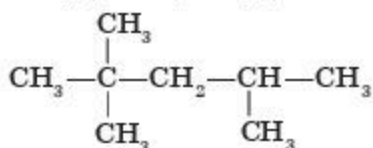


**Номенклатура** — заттар атауларының жүйесі. Қазіргі уақытта органикалық қосылыстарды атауда номенклатураның 3 түрі қолданылады: тривиалды, рационалды және халықаралық деп аталатын (Теориялық және қолданбалы химияның халықаралық одағы ұсынған IUPAC) жүйелік номенклатура.





1. Қазіргі уақытта органикалық қосылыстарды атауда қандай номенклатура түрлерін қолданады?
2. Төртіншілік көміртек атомына ие  $C_7H_{12}$  изомерлерінің құрылымдық формуласын жазып, заттарды атаңдар.
3. Изомерлері жоқ бес көмірсутектің формулаларын құрастырыңдар.
4. Мына молекуладағы көміртектің біріншілік, екіншілік, үшіншілік және төртіншілік атомдарын көрсетіңдер:



5. Қарапайым октанның (n-октан) құрылымдық формуласын жазыңдар.
6. а)  $C_4H_{10}$ ; ә)  $C_2H_6O$ ; б)  $C_3H_8$ ; в)  $C_2H_4O$ ; г)  $C_2H_4O_2$  молекулааралық формулаларына сәйкес келетін изомерлердің құрылымдық формулаларын құрастырыңдар.
7. Құрамы  $C_5H_{12}$  көмірсутектің төртіншілік көміртек атомы болатын изомерінің құрылымдық формуласын жазыңдар.

## §8. ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ТАБИҒАТТАҒЫ ЖӘНЕ АДАМ ӨМІРІНДЕГІ МАҢЫЗЫ

Органикалық химияның маңызы орасан зор. Адамның бүкіл өмірі органикалық заттармен байланысты. Ол органикалық заттардың адам өміріндегі ерекше рөлімен түсіндіріледі. Нәруыздар, көмірсулар және майлар, нуклеин қышқылдары мен гормондар тірі организмдердің қалыпты жұмыс істеуінің негізгі болып табылады, оларсыз тіршілік болмайды. Негізгі тағамдық өнімдер: нәруыздар, майлар, көмірсулар — органикалық заттар. Адамның киімі де органикалық заттардан жасалады.

Табиғи (мақта, зығыр, жүн, жібек), жасанды (ацетат және вискоза) және синтетикалық (капрон, полиэфир, анид және т.б.) талшықтар. Аяқкиім жасауға қажетті синтетикалық былғары және көксағыз да органикалық заттар. Алайда синтетикалық материалдарды өндіру күнделікті қажеттіліктерге деген сұранысты қанағаттандырумен шектелмейді. Бүгінгі күні органикалық шикізатсыз бірде-бір өндіріс орны жұмыс істей алмайды.

Қазіргі заманғы өндірісті көмір мен мұнай сияқты органикалық пайдалы қазбаларсыз елестету мүмкін емес. Органикалық химиядағы зерттеу нысаны синтетикалық және табиғи жолмен алынатын қосылыстардың көп саны болып табылады. Сондықтан органикалық химия заманауи химияның ірі өрі ең маңызды саласына айналды.

Мәселен, отын өнеркәсібі мұнай, газ, көмір, ағаш, шымтезек, тақтатаас пайдаланады, ал мұнай-химия өнеркәсібі мұнай мен газдан (табиғи және

### Бүгінгі сабақта:

- органикалық заттардың көп болу себебін түсінетін боламыз;
- шикізатын және алыну жолдарын қарастырамыз.

### Тірек ұғымдар

- Органикалық химия
- Органикалық заттар



мұнайға серік) өртүрлі химиялық өнімдер: автомобиль және авиациялық отын (бензин, керосин, мазут), майлайтын майлар, полимерлі материалдарды өндіруге қажетті шикізат (мономерлер), көптеген еріткіштер, қоспалар, жуғыш заттар және т.б. өндіреді. Бояу және лак өнеркәсібі лактар, олифа майлары, органикалық бояғыштар, пигменттер өндірсе, тоқыма және былғары өнеркәсібі табиғи және синтетикалық органикалық материалдардан киім және аяқкиім тігеді.

Адамзат, екіншіше орай, дәрі-дәрмексіз өмір сүре алмайды. Фармацевтикалық өнеркәсіп олардың кең ассортиментін дайындайды, оның негізі органикалық синтез болып табылады. Полимерлерді өсіресе ота жасауда (лавсаннан және нейлоннан тамыр протездері, жасанды жүрек қақпашаларын, ортопедиядағы және травматологиядағы полимерлік алмастырғыштар және т.б.) кеңінен қолданады.

Полимерлік материалдарсыз құрылыс индустриясы мүмкін емес. Өртүрлі полимерлерді және олардың өнімдерін пайдалану құрылыстың мүмкіндіктері мен сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Құрылыс материалдары өндірісінде кремнийорганикалық заттар, беттік белсенді заттар (ББЗ) және басқа да өнімдер пайдаланылады.

Органикалық химия үнемі органикалық тыңайтқыштарға, қорғаныш құралдарына және өсімдіктердің өсуіне мұқтаж ауылшаруашылығын да айналып өтпеді. Жануарлар мен өсімдік тектес органикалық шикізатты тамақ өнеркәсібі өңдейтіні белгілі.

Дегенмен органикалық химияда тағам өнімдерін алудың тағы бір жолы бар. Ол синтетикалық аминқышқылдарынан жасанды нәруыздар мен жануарлардың азық-түліктерін алу болып табылады.

Қазіргі кезде резеңке, полимерлі материалдар, жанар-жағармайларсыз автомобильдерді, ұшақтарды, теңіз және теміржол көлігін елестету мүмкін емес. Электроиндустрия және радиоэлектроника, атом энергетикасы және ғарыштық зерттеулер органикалық химиясыз жұмыс істей алмайды.

Органикалық химия қазіргі кезде жануарлар мен өсімдіктердің тіршілігіне қажетті табиғи заттарды синтездеуде айтарлықтай табыстарға жетіп отыр. Көптеген ферменттер мен гормондар, дәрумендер, антибиотиктер және алкалоидтер синтезделді. Химиктер күрделі зат — хлорофилді синтездеп алды. Нәруыз синтезіне сәтті жол ашылды. Инсулин нәруызының құрылымын ашып және оны синтездеген соң 2000-нан астам нәруыз молекулаларының құрылымы зерттеліп, үлкен жұмыс жасалды. Сонымен қатар көптеген нәруыздардың синтезі бойынша мақсатты жұмыс жалғасуда.

**Органикалық химияның дамуына қазақстандық ғалымдардың қосқан үлесі**

Қазақстандық химия ғылымы үлкен табыстарға қол жеткізді, көптеген отандық академиялық ғалымдар: Ө.Б. Бектұров, Б.А. Бірімжанов,



М.И. Усанович, М.Т. Козловский, Д.В. Сокольский және басқалар өртүрлі кезеңдерде республиканың химия ғылымы мен өнеркәсібінің дамуына ықпал етті. Қазақстандағы химия ғылымының көрнекті жұлдызы — белгілі ғалым, кеңестік химик, 1946 жылдан бастап Қазақ КСР Ғылым академиясының академигі Бектұров Әбікен Бектұрұлы.

Біздің елімізде органикалық химия саласындағы зерттеулер 1938 жылы басталды. Қазақстанда алғаш рет поликонденсация реакциялары зерттелді және синтетикалық талшықтарды құрайтын полиамидтер синтезделді. Бұл зерттеулер академик С.Р. Рафиковтің жетекшілігімен жүргізілді (1940). Оның ұсынысы бойынша мұнайдың ауыр қалдықтарын зерттеу (1960—1966) және оларды органикалық қосылыстармен тотықтыру арқылы жоғары молекулалық қосылыстарға айналдыру бойынша жұмыстар жүргізілді.

Қазақстандағы катализдік ғылыми мектепті құрған көрнекті ғалым, академик Д.В. Сокольский органикалық қосылыстардың гидро- және гидрогенизация мәселелерімен шұғылданды. Ол қантты заттарды, майларды, ацетилен туындыларын, нитроқосылыстарды және хош иісті заттарды гидрогенизациялаудың жаңа өршіткілерін ашты, сондай-ақ іштен жану қозғалтқыштарынан шығатын газдарды толық жағу және технологиялық газдарды тазарту үшін жаңа өршіткілерді өзірледі.

Қазақстандағы білім беруді ұйымдастырушылардың бірі — ірі химик Б.А. Бірімжанов (1911—1985) жоғары молекулалық қосылыстар химиясын және полимерлер ғылымының құрылуын және дамуын жолға қойды. Қазақстандағы полимерлік химияның негізін қалаушы арнайы кафедра құруға үлкен үлес қосты. Жоғары оқу орындарына арналған “Жалпы химия” оқулығының авторы.

Б.А. Жұбанов — қазақстандық химик-органик. Оның негізгі ғылыми жұмыстары медицинада қолданылатын ыстыққа төзімді полимерлерді синтездеуге арналған. 400—500°С-та тұрақты гетероциклді полимерлер синтезін жүзеге асырды.

Е.Е. Ерғожин — жоғары молекулалық қосылыстар химиясы саласындағы танымал ғалым. Краун-қосылыстарға негізделген полимерлерді өндіру саласындағы ғылыми мектептің негізін қалаушы, ион алмасу химиясы және мембраналық технологиялар проблемаларын зерттеуде үлкен үлес қосқан ғалым.

С.Р. Рафиков. Негізгі жұмыстарын полимерлер химиясына арнады. В.В. Қоршақпен бірге талшық түзетін полиамидтерді синтездеді. Ароматты карбон қышқылдарын және олардың туындыларын синтездеудің тиімді әдістерін ойлап тапты. Полимерлерді тұрақтандыруға арналған бірқатар тиімді әдістерді, сондай-ақ метилметакрилатты және кейбір басқа да мономерлерді полимерлеу әдістерін зерттеді.



Органикалық химияның адам өміріндегі маңызы өте зор. Негізгі азықтық заттар: майлар, нәруыздар және көмірсулар органикалық заттарға жатады. Тағамдық заттарды өңдеу және сақтауда органикалық қосылыстардың айналымы жүзеге асады. Отын өнеркәсібі газ, мұнай, таскөмір, ағаш отын, шымтезекті пайдаланады.

Қопарылғыш заттарды, лак бояуларды, дәрілік препараттарды, органикалық тыңайтқыштарды, синтетикалық талшық, көксағыз, пластмасса және көптеген басқа заттарды алу үшін органикалық шикізат қолданылады.



1. Органикалық заттар қандай салаларда қолданылады?
2. Дәрі-дәрмек өндіретін органикалық заттарға мысалдар келтіріңдер.
3. Тағам өнімдерінің органикалық химияға қатысы қандай?



## №1-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

### Метан, этан, этилен, ацетилен, бензол, метанол, этанол, сірке қышқылы молекулаларының шарөзекті модельдерін жасау

**Зертханалық құрал-жабдықтар:** органикалық қосылыс молекулаларының шарөзекті модельдерін жасауға арналған жиынтық.

**Жұмыс барысы.** Дәптерлеріңе кестені сызып, кестеге метан, этан, этилен, ацетилен, бензол, метанол, этанол, сірке қышқылының тиісті формулаларын жазыңдар.

Заттардың атауы	Молекулалық формуласы	Құрылымдық формуласы
Метан		
Метанол		
Этан		
Этанол		
Этилен		
Ацетилен		
Сірке қышқылы		
Бензол		

Көміртек атомдарын қара түсті, сутекті ақ, ал оттекті көк түсті шарлармен бейнелеп, олардың тиісті сандарын жиынтықтан алыңдар. Химиялық байланысты металл өзектер бейнелейді.

**1. Метан молекуласының моделі.** Метанның құрылымдық формуласына сәйкес, көміртек атомын (қара шарлар) металл сымдардың көмегімен сутек атомдарының тиісті санымен жалғастырыңдар (ақ шарлар).

**2. Метанол молекуласының моделі.** Метан молекуласының моделіне сүйеніп, метанол молекуласының моделін жасаңдар. Метан молекуласының моделінен бір сутек атомын алып, оның орнына көк шарды (оттек атомын), оған сутектің бір атомын жалғастырыңдар.

**3. Этан молекуласының моделі.** Этанның құрылымдық формуласына сәйкес көміртектің екі атомын (қара шарлар) металл өзек көмегімен шамамен  $109^\circ$  жасайтындай етіп жалғандар. Көміртектің екі атомына сутектің тиісті атомдарын орналастырыңдар. Этан молекуласының моделіне сүйеніп, этилен, ацетилен және сірке қышқылының модельдерін жасаңдар.

**4. Этилен молекуласының моделі.** Этиленнің құрылымдық формуласына сәйкес, этан молекуласының моделінен екі ақ шарды (сутек атомдары) алып, көміртек атомдарын тағы бір байланыспен қосыңдар.



**5. Ацетилен молекуласының моделі.** Этан молекуласының моделінен сутек атомдарының тиісті санын алып, көміртек атомдарын өзара екі химиялық байланыспен жалғастырыңдар. Нәтижесінде көміртек атомдары арасында үш еселі байланыс пайда болады.

**6. Этанол молекуласының моделі.** Этан молекуласының моделінен бір ақ шарды (сутек атомын) шешіп, оның орнына көк шарды (оттек атомын) металл өзекпен жалғастырып, оған бір сутек атомын қосыңдар. Нәтижесінде этанолдың моделін аласыңдар.

**7. Сірке қышқылы молекуласының моделі.** Сірке қышқылының құрылымдық формуласына сәйкес, этан молекуласының моделінен сутек атомдарының тиісті санын шешіп, орнына карбоксил тобын жалғандар. Карбоксилдегі оттек атомдары көк түсті.

**8. Бензол молекуласының моделі.** Жиынтықтан 6 қара және 6 ақ шарларды бензолдың құрылымдық формуласына сәйкес металл өзектердің көмегімен тұйық тізбекке біріктіріңдер.

### **Органикалық химияға кіріспе. Органикалық қосылыстардың құрылыс теориясы**

**Көміртек атомдары** ашық тізбекті, тұйық тізбекті қосылыстар түзуге қабілетті. Көміртек атомдары арасында жай (дара), қос және үш еселі байланыстар болады. Көміртек атомының осындай ерекшелігі — органикалық қосылыстар санының көп болуының бірден-бір себебі.

**Бос радикалдардың** пайда болуы адамның өмір сүру деңгейі мен сапасына, қоршаған орта мен зиянды әрекеттерге байланысты.

**Органикалық қосылыстар** — көмірсутектер мен олардың функционалдық туындылары. Органикалық қосылыстар құрамы мен құрылысына байланысты жіктеледі. Органикалық заттардың адам өміріндегі рөлі ерекше.

**Нәруыздар, көмірсулар, майлар, нуклеин қышқылдары мен гормондар** тірі организмдердің қалыпты тіршілігінің негізі болып табылады. Химиялық құрылыс теориясының ашылуы химияның ғылым ретінде қалыптасуына жол ашты.



## КӨМІРСУТЕКТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТАБИҒИ КӨЗДЕРІ

### §9. АЛКАНДАР

#### Бүгінгі сабақта:

- метанның гомологтары және олардың қасиеттерін оқып-үйренуді жалғастырамыз.

Алкандардың ең қарапайым өкілі метан  $\text{CH}_4$  деп аталатыны сендерге белгілі. Метанға ұқсас көмірсутектер көптеп саналады. Олардың молекулаларында 2,3,4 және одан да көп көміртек атомдары болады (6-кесте).

6-кесте

Қаныққан көмірсутектердің гомологтық қатары

Атауы	Құрылымдық формулалары	Молекулалық формулалары
Метан	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$
Этан	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$	$\text{C}_2\text{H}_6$
Пропан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_8$
н-Бутан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
н-Пентан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_5\text{H}_{12}$
н-Гексан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_6\text{H}_{14}$
н-Гептан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_7\text{H}_{16}$
н-Октан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_8\text{H}_{18}$
н-Нонан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_9\text{H}_{20}$
н-Деқан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

#### Тірек ұғымдар

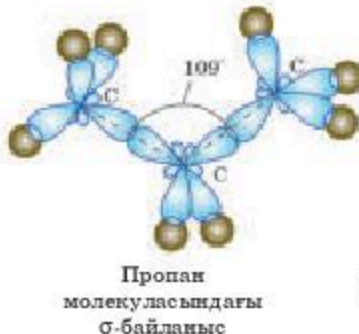
- Гомологтар
- $sp^3$ -гибридтену
- Қасиеттері

Алкандардың жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .

Алкан молекулаларындағы көміртек атомдарының электрондары  $sp^3$ -гибридтенеді және олар тетраэдрдің төбесіне бағыттталып орналасады. Химиялық байланыстар арасындағы бұрыш  $109^\circ 28'$ -қа тең (валенттілік бұрыш). C-C байланысының ұзындығы 0,154 нм-ге тең (18-сурет).

Табиғатта кездесуі. Алкандар табиғатта кең таралған. Олар мұнайдың, табиғи газдың, мұнайға ілеспе газдың, мұнай тақтатастарының, табиғи





18-сурет. Метан, этан және пропан молекулаларының құрылысы

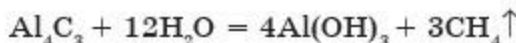
балауыздардың және озокериттің негізгі құрауыштары болып табылады.

**Алынуы.** Алкандарды алудың екі жолы бар: табиғи көздерден (табиғи газ, мұнай) және химиялық әдіспен алады. Төменгі көмірсутектерді (метан, этан, пропан, бутан) табиғи газдан бөліп алады. Жоғары көмірсутектер мұнайда және көмірде кездеседі, олардан көмірсутектер фракциялық айдау әдісімен алынады.

Зертханада метанды натрий ацетатын қатты күйдегі натрий гидроксидімен қосып, қыздырып алады:



Немесе алюминий карбидін сумен әрекеттестіреді:



Өнеркәсіпте метанды құрамында метанның массалық үлесі 98% болатын табиғи газдан алады. Этан мұнайға ілеспе газдан, мұнайдан алынады.

**Физикалық қасиеттері.** Газ тәрізді көмірсутектердің ішінде тек қана метан ауадан жеңіл. Алкандардың молекулалық массалары жоғарылаған сайын қайнау, балқу температуралары және тығыздықтары артады (7-кесте). Қаныққан көмірсутектер суда іс жүзінде ерімейді, алайда полюссіз органикалық еріткіштерде (бензол, тетрахлорметан) ериді. Сұйық алкандар бір-бірімен оңай араласады.

## Алкандардың физикалық қасиеттері

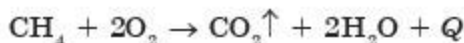
Атауы	Формулалары	Агрегаттық күйлері	$t_{\text{балғу}}^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{қайнау}}^{\circ}\text{C}$	
Метан	$\text{CH}_4$	Иіссіз газдар	-182,5	-161,5	
Этан	$\text{C}_2\text{H}_6$		-182,8	-88,6	
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8$		-187,7	-42	
Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$		-138,3	-0,5	
Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{12}$		-129,7	+36,1	
Гексан	$\text{C}_6\text{H}_{14}$		Өздеріне төн иісі бар сұйықтықтар	-95,3	+68,7
Гептан	$\text{C}_7\text{H}_{16}$			-90,6	+98,4
Октан	$\text{C}_8\text{H}_{18}$			-56,8	+124,7
Нонан	$\text{C}_9\text{H}_{20}$			-53,7	+150,8
Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$			-29,6	+174,0
Гексадекан	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	Ақ түсті иіссіз қатты заттар, қолға май тәрізді сезіледі	+18,2	286,8	

**Химиялық қасиеттері.** Алкандардың реакцияға түсу белсенділіктері төмен. Бұл молекуладағы С–С және С–Н байланыстарының беріктігімен және өте төмен полярлылығымен түсіндіріледі. Дегенмен кейбір жағдайларда алкандар орынбасу, ыдырау және тотығу реакцияларына түседі.

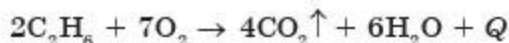
**Тотығу реакциясы.** Белгілі жағдайларда алкандар тотығады. Жағдайға байланысты толық немесе жартылай тотығу процесі жүруі мүмкін.

**Толық тотығу.** Барлық қаныққан көмірсутектер жанғыш заттар. Табиғи газдың негізгі құраушысы болғандықтан метан отын ретінде қолданылады. Көмірсутектердің жану процесі энергияны өндіру үшін кеңінен қолданылады (іштен жану қозғалтқыштарында, жылу электрстансыларында және т.б.).

Метан көкшіл немесе түссіз жалынмен көп мөлшерде жылу шығарып жанады:



Құрамында көміртектің пайыздық мөлшері метанға қарағанда жоғары болғандықтан этилен ауада ашық жалынмен жанады:

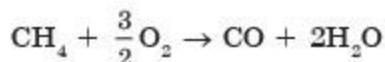


Газ тәрізді алкандардың оттеппен немесе ауамен қоспасының қопарылыс беру қаупі бар, сондықтан газдың шығуы және шахталар мен қазандықтардың метанға толуы өте қауіпті. Мысалы, метан мен оттектің көлемдік қатынасы 1:2 болса, өте күшті қопарылыс болады. Шахталардағы көптеген апатты жағдайлардың себебі де осыған байланысты.



**Жартылай тотығу.** Ауадағы оттектен жоғары алкандардың  $\text{CO}_2$ -ге дейін толық тотығуына жеткіліксіз болуы мүмкін. Сондықтан жоғары алкандар ауада күйе шығарып түтінді жалынмен жанады. Ішінара тотығу өнімдері: иіс газы  $\text{CO}$  және күйе  $\text{C}$  түзіледі. Уытты иіс газы (иіссіз және түссіз) адам өміріне қауіпті.

Оттектен жетіспегенде метанның жануы мына теңдеулерге сәйкес жүреді:



Соңғы реакция өнеркәсіпте 80–97% метаннан тұратын табиғи газдан күйе алу үшін қолданылады.

**Алкандардың қолданылуы.** Қазіргі уақытта алкандардың маңызы орасан зор. Химия өнеркәсібінде қаныққан көмірсутектер әртүрлі органикалық қосылыстарды алуға негіз болады. Олардан пластмассалар, көксағыздар, синтетикалық талшықтар, жуғыш заттар алынады және басқа да заттарды өндіруге қажетті маңызды шикізат болып табылады. Алкандардың медицинада, парфюмерияда және косметикада маңызы зор (19-сурет).



19-сурет. Алкандардың қолданылуы:

- 1 — керосин шамы; 2 — балауыздар; 3 — газ пеші; 4 — вазелин; 5 — пропан-бутан қоспасы; 6 — сұйық алкандар; 7 — хладоагенттер; 8 — жуғыш заттар



Алкандар (қаныққан көмірсутектер, парафиндер) — көміртек атомдары өзара жай байланыспен байланысқан көмірсутектер. Жалпы формуласы  $C_n H_{2n+2}$ . Молекуладағы көміртек С атомдарының саны өскен сайын олардың балқу және қайнау температуралары жоғарылайды. Алкандардың белсенділігі төмен. Алкандардың жану реакциясы энергия көзі болып табылады.



1. Қандай көмірсутектер қаныққан деп аталады және неге?
  2. Алкандарға гибридтенудің қандай типі тән?
  3. Қаныққан көмірсутектердің жалпы формуласы қандай?
  4. Келесі қосылыстардың қайсысы қаныққан көмірсутектерге жатады:  
 $C_4H_8$ ,  $C_8H_{18}$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_{20}H_{42}$ ,  $C_{11}H_{22}$ ?
  5. Қаныққан көмірсутектердің молекулаларындағы көміртек атомдарының саны артқан сайын физикалық қасиеттерінде қандай өзгерістер байқалады? Мысал келтіріңдер.
  6. Алкандарды зертханада алудың қандай жолдарын білесіңдер?
  7. Алкандарды өндірістік жолмен алуға бола ма? Бұл қалай жүзеге асырылады?
  8. Пропанның толық жану реакциясының теңдеуін жазыңдар. Пропан мен ауаның қандай көлемдік қатынасы қопарылыс береді?
  9. Иіс сезу мүшелерінің көмегімен шахтада пайда болған метанды анықтауға бола ма? Неге?
  10. Иіс газы тірі организмдер үшін қандай қауіп тудырады?
- 1. Құрамында көміртектің массалық үлесі 82,21% болатын көмірсутектің сутек бойынша тығыздығы 57-ге тең. Қосылыстың формуласын анықтаңдар және оның үш изомерін жазып, атын атаңдар.
- Жауабы:  $C_7H_{16}$*
- 2. Реакцияның термохимиялық теңдеуі бойынша:  
 $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(g) + 802\text{кДж}$ .  
8 г метан жанғанда бөлінетін жылу мөлшері:  
1) 1604 кДж; 2) 1203 кДж; 3) 601,5кДж; 4) 401 кДж.
- 3. Алюминий карбиді ( $Al_4C_3$ ) сумен әрекеттескенде метан және алюминий гидроксиді түзіледі. Бұл реакцияның теңдеуін құрастырып, көлемі 11,2 л (қ.ж.) метан алуға қажетті алюминий карбидінің массасын есептеңдер.
- Жауабы: 24 г.*

### Сен білесің бе?

Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун ғаламшарларындағы атмосфераларының көп бөлігі метаннан құралған. Сатурнның серігі — Титанда метан өзендері ағады, метанды теңіздері, түрлі метан қоймалары бар. Олардың үстінен метан бұлттары ұшып жүреді және метан жаңбыры жауады.

### Сен білесің бе?

Тұрмыста, өндірісте метанды танып білу үшін, әдетте, арнайы иісі бар одоранттар қосады. Жанғанда бұл газ зиянды өнімдер шығармайды. Алайда бұл газ барлығымызға белгілі жылыжайлық эффект түзуге қатысады. Метанның ауадағы мөлшері 5%-дан 15%-ға дейін жеткенде қопарылыс қаупі туады. Ең қауіпті концентрация 9%-ға тең.



Бристольда (Англия) автомобильдің жаңа моделі шығарылды. Қоршаған ортаға зиянсыз транспорттың бұл түрін пайдалану қолға алынауда. Экологиялық автомобиль сарқынды суларды тазарту барысында алынатын метанмен жүреді.

Автомобильдің жылдамдығы 180 км/сағ-қа жетеді. Бір километрге  $8,5 \text{ м}^3$  метан жұмсалады. Отын жуынды-шайындыдан алынғанымен, жағымсыз иіс шығармайды.



Ғалымдар терең суастылық аппарат — "Мирдің" көмегімен Байкал көлін зерттеу барысында көлдің Оңтүстік қазаншұңқырында газидраттардың қорын тапқан. Газидраттар шөгіндінің астынан емес, үстінен табылған. 2005 жылы осы аймақта 1400 м тереңдікте ғалымдар биіктігі 900 м-ге жететін алау көрген! Гидронавтар "Мирдің", механикалық "қолымен" газидрат тақташасын судың бетіне шығармақшы болды, алайда олар 150 м тереңдікте тақташаның жарылғанына куә болды.



Үндістанға сапарында Х. Колумб теңіз бетінде "судың қайнағанын" және ғайыптан пайда болғандай отты алауды көргенін жазды. Бұл оқиға Атлант мұхитындағы аты шулы Бермуд үшбұрышының маңайында болған еді. Бұл құбылыстың құпиясы көптеген жылдар бойы ашылмады. Тек біздің заманымызда ғана бұл құпия ашылғандай болды. Ұлы теңізші көп мөлшердегі метанның су бетіне көтеріліп, найзағай әсерінен тұтанып жанғанын байқаған болар. Бұл аймақтағы кемелер мен ұшақтардың жоғалуы теңіз түбіндегі орасан үлкен газды гидраттардың жинақталуымен түсіндіріледі. Мұнда тектоникалық белсенділіктің арту кезеңінде жыныс қызады, нәтижесінде газды гидраттар ыдырап, метан бөлінеді. Түзілген метан су бетіне көтеріліп, өте биік жалынмен алаулап жанады.

## § 10. ҚҰРАМЫНДАҒЫ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ МАССАЛЫҚ ҮЛЕСІ БОЙЫНША ЗАТТЫҢ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЖӘНЕ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФОРМУЛАСЫН ҚҰРАСТЫРУ

Молекулалық (нақты) формула — зат молекуласының құрамындағы элемент атомдарының санын көрсететін нақты формула.

Мысалы,  $\text{C}_6\text{H}_6$  — бензолдың нақты формуласы.

Қарапайым (эмпирикалық) формула — заттағы атомдар сандарының қатынасын көрсетеді.

Молекулалық формула қарапайым формуламен сәйкес немесе оның еселігіне тең болуы мүмкін.

Егер есепте элементтердің массалық үлестері берілсе, есепті шығару барысында заттың тек қарапайым формуласын табуға болады.

### Бүгінгі сабақта:

- заттардың құрамындағы элементтердің массалық үлестері бойынша заттардың молекулалық (эмпирикалық) формулаларын құрастыруды үйренеміз.

## Тірек ұғымдар

- Эмпирикалық формула
- Молекулалық формула
- Салыстырмалы тығыздық

Заттың нақты формуласын құрастыру үшін есептің шартында масса, салыстырмалы немесе абсолютті тығыздығы сияқты мәліметтер беріледі. Олардың көмегімен заттың молекулалық массасын анықтауға болады.

**Мысалы.** Құрамы 84,21% көміртек және 15,79% сутектен тұратын, ауа бойынша салыстырмалы тығыздығы 3,93-ке тең заттың формуласын анықтаңдар.

*Шешуі:*

1. Заттың массасын 100 г деп аламыз. Сонда көміртектің С массасы 84,21, сутектің Н массасы 15,79 г-ға тең болады.

2. Өр элементтің зат мөлшерін табамыз:

$$n(\text{C}) = \frac{m}{M} = \frac{84,21}{12} = 7,0175 \text{ моль};$$

$$n(\text{H}) = \frac{15,79}{1} = 15,79 \text{ моль}.$$

3. С және Н атомдарының мольдік қатынастарын анықтаймыз:

С : Н = 7,0175 : 15,79 (бұл сандарды ең кіші санға бөлеміз) = 1 : 2,25. (Бүтін сан алу үшін 4-ке көбейтеміз) = 4 : 9.

4. Салыстырмалы тығыздық бойынша мольдік массаны есептейміз:

$$M = D_{(\text{ауа})} \cdot 29 = 114 \text{ г/моль}.$$

Қарапайым формулаға  $\text{C}_4\text{H}_9$  сәйкес, оның мольдік массасы 57 г/моль-ге тең, бұл нақты мольдік массадан 2 есе аз. Олай болса, нақты формуласы  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ .

- 1. Құрамында 14,29% сутек бар көмірсутектің азот бойынша салыстырмалы тығыздығы 2-ге тең. Көмірсутектің формуласын анықтаңдар.

*Жауабы:*  $\text{C}_4\text{H}_8$

- 2. Көмірсутек құрамындағы көміртектің массалық үлесі 87,5%, ал заттың ауамен салыстырмалы тығыздығы 3,31-ге тең. Заттың формуласын анықтаңдар.

*Жауабы:*  $\text{C}_7\text{H}_{12}$

- 3. Көміртектің массалық үлесі 26,67%, сутек 2,22%, оттегі 71,11%-ға тең. Қалыпты жағдайдағы тығыздығы 4,02-ге тең заттың формуласын табыңдар.

*Жауабы:*  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$

- 4. Күнделікті өмірде өзіне тән иісі бар сұйықтық — ацетон еріткіш ретінде жиі қолданылады. Ацетон молекуласында 9 г көміртекке 1,5 г сутек және 4 г оттегі сәйкес келеді. Ацетонның химиялық формуласын анықтаңдар.

*Жауабы:*  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

- 5. Ұн тағамдарының көтеріліп пісуі үшін қолданылатын заттың құрамында натрий 27,38%, оттегі 57,14%, көміртек 14,29%-ды құрайды. Қалған бөлігі сутекке тиісті. Заттың химиялық формуласын анықтаңдар.

*Жауабы:*  $\text{NaHCO}_3$

- 6. Дефолианттар — жапырақтарды жасанды түрде түсіруге арналған заттар. Оларды пайдалану машинамен жинау жұмысын жеңілдетуге көмектеседі. Дефолиант-

тардың құрамында натрий 21,6%, хлор 33,3% және оттегі 45,1%. Осы заттың химиялық формуласын анықтаңдар.

Жауабы:  $\text{NaClO}_3$

- 7. Медицинада кейбір жүйке жүйесінің сырқаттарын емдеуде және жоғары артериялық қысымды төмендетуге қолданылатын ағылшын тұзының құрамы:  $\omega(\text{Mg}) = 9,86\%$ ;  $\omega(\text{S}) = 13,01\%$ ;  $\omega(\text{O}) = 71,4\%$ ;  $\omega(\text{H}) = 5,73\%$ . Оның формуласын анықтаңдар.

Жауабы:  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

## § 11. ЖАНУ ӨНІМДЕРІНІҢ МАССАСЫ (КӨЛЕМІ) БОЙЫНША ЗАТТЫҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФОРМУЛАСЫН ТАБУҒА САН ЕСЕПТЕРІН ШЫҒАРУ АЛГОРИТМІ

**1-есеп.** Массасы 29 г көмірсутекті жаққанда 88 г көмірқышқыл газы және 45 г су түзілді. Заттың ауамен салыстырғандағы тығыздығы 2-ге тең. Көмірсутектің формуласын табу.

1. Есептің шартын жазу.

*Берілгені:*

$$m(\text{C}_x\text{H}_y) = 29 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 88 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 45 \text{ г}$$

$$D(\text{C}_x\text{H}_y) = 2$$

*Табу керек:*

$$\text{C}_x\text{H}_y \text{ — ?}$$

*Шешуі:*

2. Заттың салыстырмалы молекулалық массасын табу:

$$M_r = D_{\text{ауа}} \cdot M_r(\text{ауа}),$$

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \cdot 29 = 58.$$

3. Түзілген көміртек (IV) оксидінің зат мөлшерін есептеу:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)},$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{88 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль.}$$

4. Жанған заттың құрамындағы көміртектің зат мөлшерін табу:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 2 \text{ моль.}$$

5. Судың зат мөлшерін табамыз:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{45 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 2,5 \text{ моль.}$$

6. Жанған зат құрамындағы сутектің зат мөлшерін есептеу:

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}),$$

$$n(\text{H}) = 2,5 \cdot 2 = 5 \text{ моль.}$$

7. Көмірсутектің қарапайым формуласын табу:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = 2 : 5, \text{ яғни қарапайым формуласы } \text{C}_2\text{H}_5.$$

8. Көмірсутектің нақты формуласын табу:

$$M_r(C_2H_2) = 29,$$

$$M_r(C_xH_y) = 58, \text{ яғни нақты формуласы } C_4H_{10}.$$

2-есеп. Көлемі 5,6 л газ төзілді органикалық затты жаққанда, 16,8 л (қ.ж.) көмірқышқыл газы және 13,5 г су түзілді. Бастапқы заттың 1 л-нің массасы қалыпты жағдайда 1,875 г. Қосылыстың молекулалық формуласын табу.

1. Есептің шартын жазу.

*Берілгені:*

$$n(C_xH_y) = 5,6 \text{ л}$$

$$n(CO_2) = 16,8 \text{ л}$$

$$\rho(C_xH_y) = 1,875 \text{ г/л}$$

*Табу керек:*

$$C_xH_y \text{ — ?}$$

*Шешуі:*

2. Пропорция бойынша заттың молекулалық массасын табу:

$$1 \text{ л газ — } 1,875 \text{ г,}$$

$$22,4 \text{ л — } m \text{ г.}$$

$$\text{Осыдан } m = 42 \text{ г, } M = 42 \text{ г/моль.}$$

3. Көмірқышқыл газы мен көміртектің зат мөлшерін табу:

$$n(CO_2) = 16,8/22,4 = 0,75 \text{ моль,}$$

$$n(C) = 0,75 \text{ моль.}$$

4. Су мен сутектің зат мөлшерін табу:

$$n(H_2O) = \frac{13,5}{18} = 0,75 \text{ моль, } n(H) = 0,75 \cdot 2 = 1,5 \text{ моль.}$$

5. Көміртек пен сутектің массаларының қосындысын есептеу:

$$m(C) + m(H) = 0,75 \cdot 12 + 1,5 \cdot 1 = 10,5 \text{ г.}$$

6. Жанған заттың массасын табу:

$$m(\text{зат}) = \frac{V}{V_m} \cdot M, \quad m(\text{зат}) = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} \cdot 42 \text{ г/моль} = 10,5 \text{ г.}$$

Яғни, зат құрамына тек қана көміртек пен сутек кіреді.

7. Көмірсутектің  $C_xH_y$  қарапайым формуласын табу:

$$n(C) : n(H) = 0,75 : 1,5 = 1 : 2.$$

8. Көмірсутектің нақты формуласын табу:

$$M_r(CH_2) = 14, \quad M_r(\text{зат}) : M_r(CH_2) = 42 : 14 = 3.$$

Яғни, нақты формуласы  $C_3H_6$ .

- 1. Алканның үлгісі жанғанда 13,2 г көміртек (IV) оксиді және 6,3 г су түзілді. Заттың сутекпен салыстырғандағы тығыздығы 43-ке тең. Көмірсутектің формуласын анықтаңдар.





- Жауабы:  $C_6H_{14}$
- 2. Массасы 28 г газды жаққанда 88 г көміртек (IV) оксиді және 36 г су түзілді. Газдың сутек бойынша тығыздығы 14-ке тең. Газдың формуласын анықтаңдар.  
Жауабы:  $C_2H_4$
  - 3. Массасы 2,5 г көмірсутекті жаққанда 6,85 г көміртек (IV) оксиді және 5,55 г су түзілді. Көмірсутек құрамындағы көміртек пен сутектің массалық үлесін есептендер.  
Жауабы: 75% C, 25% H

## § 12. ЦИКЛОАЛКАНДАР

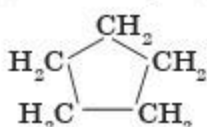
**Циклоалкандар (циклопарафиндер) — құрамына 3 немесе одан да көп көміртек атомдары кіретін циклді қаныққан көмірсутектер.**

Циклоалкандардың жалпы формуласы:  $C_nH_{2n}$ , мұндағы  $n > 3$ .

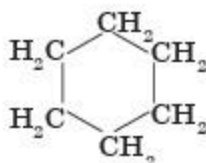
Циклоалкандардың қарапайым өкілдері:



Басқа гомологтары 5 және 6 көміртек атомдарынан тұрады:



циклопентан



циклогексан

20-суретте циклоалкандардың молекулаларының модельдері берілген.

**Номенклатурасы және изомерленуі.** Циклоалкандардың атауы сәйкес алканның атауына *цикло-* жұрнағын жалғау арқылы жасалатынын байқаған боларсыңдар.

Бес- және алтымүшелі циклоалкандар мұнайдың құрамына кіреді, сондықтан кейде оларды *нафтендер* деп те атайды.

Бүйір тізбегінде орынбасушылары бар циклоалкандар әдеттегідей әдіспен аталады: циклдегі қарапайым радикалмен байланысқан көміртек атомынан бастап нөмірлейді. Ең негізгі талап циклоалканды атағанда цифрлардың қосындысы минималды мәнге тең болуы тиіс. Мысалы, мына циклопарафиннің атауы 1,5-диметил-5-этилциклогексан

### Бүгінгі сабақта:

- циклоалкандарды оқып-үйренеміз.

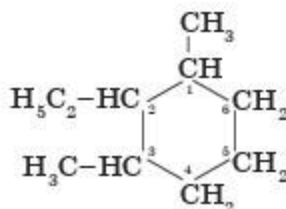
### Тірек ұғымдар

- Циклалкандар
- Құрылымы
- Номенклатурасы
- Изомерленуі
- Алынуы
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы

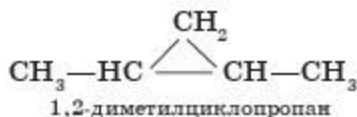
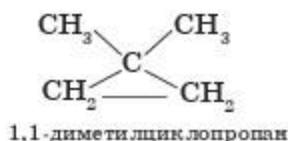
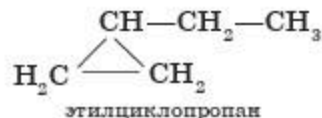
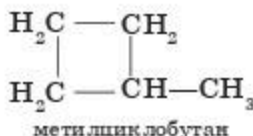
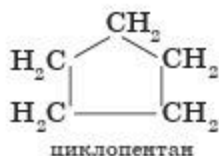


20-сурет. Циклоалкан молекулаларының шарөзекті модельдері

емес. 1,3-диметил-2-этилциклогексан:



1. Циклоалкандарға көміртек тізбегінің және класаралық изомерлену тән. Циклоалкандардың изомерлері циклдегі көміртек атомдарының санымен, құрылысымен және циклдегі орынбасушылармен анықталады. Мысалы,  $C_5H_{10}$  молекулалық формуласына келесі изомерлер сәйкес келеді:

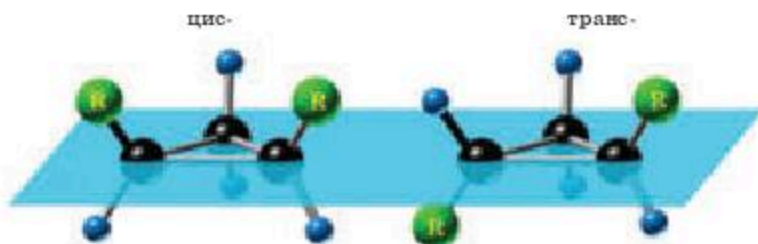


2. Циклоалкандар алкендермен класаралық изомер болады:

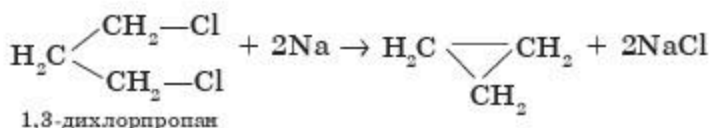


1,2-диметилциклопропан молекуласының шарөзекті модельдері метил топтарының  $CH_3$  кеңістікте екі түрлі жағдайда: жазықтықтың бір жағында (цис-изомер) және жазықтықтың екі жағында (транс-изомер) орналасуы мүмкін екенін көрсетеді (21-сурет).

**Алынуы.** Өнеркәсіпте циклоалкандарды мұнайдан алады. Бес және алтымүшелі циклоалкандарды алғаш мұнайдың құрамынан Мәскеу университетінің профессоры В.В. Марковников бөліп алған. Зертханада циклопропан мен циклобутанды сәйкес алкандардың дигалогентуындыларын Na, Mg, Zn сияқты металдармен қосып қыздыру арқылы алады:



21-сурет. 1,2-диметилциклопропан молекуласының *цис*- және *транс*-изомерлерінің шарзекті модельдері



Алкандарды дегидрлегенде сәйкес циклоалкандар түзіледі, мысалы:



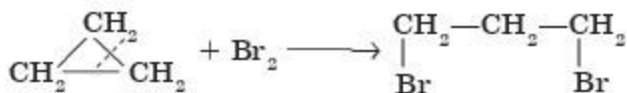
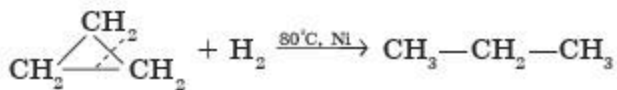
**Физикалық қасиеттері.** Қалыпты жағдайда циклопропан мен циклобутан — газдар, ал циклопентан және циклогексан — сұйықтықтар. Циклоалкандар суда іс жүзінде ерімейді. Көміртек атомдарының саны сәйкес алкандарға қарағанда циклоалкандардың қайнау температуралары және тығыздықтары жоғарырақ болады.

### Сен білесің бе?

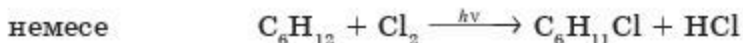
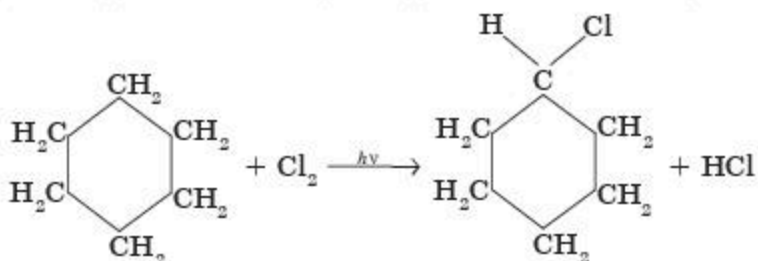
Циклопропанның ауырсынуды басатын қасиеті бар. Сонымен қатар тұтану қаупі өте жоғары, оның оттекпен және ауамен қоспасы жалынға, электр ұшқынына тигенде оңай тұтанады. Сондықтан циклопропанды өте сақтықпен қолданған жөн. Қазіргі уақытта ауруды басатын басқа заттар шыққандықтан циклопропан наркоз ретінде өте сирек қолданылады.

**Химиялық қасиеттері.** Циклоалкандардағы барлық көміртек атомдары  $sp^3$ -гибридтенген күйде болады. Қарапайым циклдердегі ( $C_3$ ,  $C_4$ ) C—C байланыстарындағы бұрыш тетраэдрлік бұрыштан  $109^{\circ}28'$  көп ерекшеленіп, циклдің беріктігіне әсер етеді. Соның нәтижесінде циклопропан мен циклобутанның химиялық белсенділігі артады.

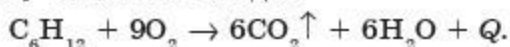
1. Циклопропан мен циклобутанға  $H_2$ ,  $Br_2$ ,  $HI$  сияқты реагенттермен әсер еткенде цикл оңай ашылып, қаныққан қосылыстар түзіледі:



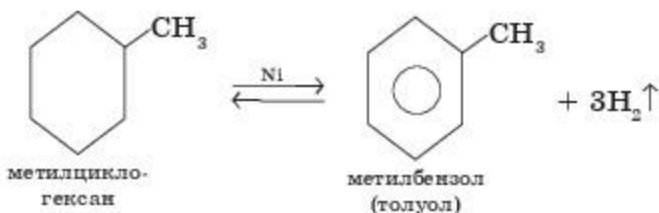
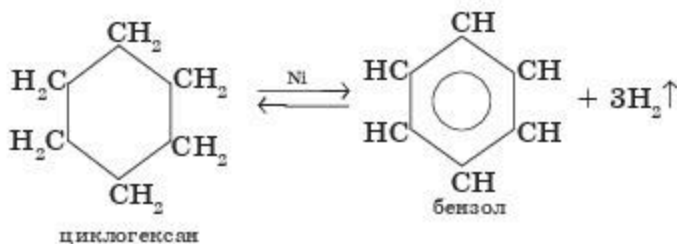
2.  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ -нан бастап  $\text{C}-\text{C}$  байланыстар арасындағы бұрыш  $109^\circ 28'$ -тан аз ауытқиды. Бұл қосылыстар галогендеу реакциясына түскенде цикл ашылмай, алкандар сияқты радикалды орынбасу реакциясына түседі:



3. *Жануы.* Циклогексан бензиннің құрамына кіреді. Ол жанғанда көп мөлшерде жылу бөлініп шығады:



4. *Дегидрленуі.* Циклогексан немесе метилциклогександы дегидрленгенде сәйкесінше бензол және толуол түзіледі:





**Қолданылуы.** Циклопропан наркоз ретінде қолданылады. Циклоалкандардан циклогексан мен метилциклогексанның практикалық маңызы бар. Олар мұнайды ароматтау нәтижесінде ароматты көмірсутектерге айналады. Ал одан бояулар мен медициналық препараттар алынады.

### Сен білесің бе?

Ағаштардың шайыры циклоалкандардан тұрады, циклоалкандар шығыс хош иістері, майсана, жалбызды және лимонды майлар т.б. құрамына кіреді.

Циклоалкандар Д тобының дәрумендерінде кездеседі. Сондай-ақ алмастырылмайтын гормондарда да бар. Ал онсыз адам өмір сүре алмайды. Асқазан сөлінің құрамына кіреді.



Циклоалкандар (циклопарафиндер) — құрамына үш немесе одан да көп көміртек атомдары кіретін циклді қаныққан көмірсутектер. Циклоалкандардағы барлық көміртек атомдары  $sp^3$ -гибридтенген күйде болады.

Циклоалкандарға көміртек тізбегінің және класаралық изомерлену тән.



1. Қандай көмірсутектер циклоалкандарға жатады және олар неге олай аталады? Циклоалкандарды кейде неге нафтендер деп атайды?
  2. Құрамы  $C_6H_{12}$  болатын циклоалкандардың құрылымдық формулаларын жазып, оларды атаңдар.
  3. Келесі циклоалкандардың құрылымдық формулаларын жазыңдар: 1,2-диметил-4-этилциклоалкан; 1,3-диметилциклобутан; 1,1-диметил-2-этилциклопропан.
  4. 1,2 және 1,3-диэтилциклобутанның цис- және транс-изомерлерінің құрылымдық формулаларын жазыңдар.
  5. Циклопропанның тұрақтылығы неге төмен болады?
  6. А. Метилциклопропанның хлорсутекпен. Ә. Циклопентанның хлормен әрекеттесуінің реакция теңдеулерін жазыңдар.
- 1. А. Циклоалкан буының сутек бойынша тығыздығы 42-ге тең. Қосылыстың молекулалық формуласын тауып, оны атаңдар.  
Жауабы:  $C_6H_{12}$   
Ә. Табылған қосылыстың 2 гомологының, 2 изомерінің құрылымдық формулаларын құрастырыңдар.
  - 2. Массасы 7 г циклоалканды жаққанда 22 г көмірқышқыл газы және 9 г су түзілді. Қалыпты жағдайдағы тығыздығы 3,125-ке тең болса, заттың формуласы қандай болады?  
Жауабы:  $C_5H_{10}$
  - 3\*. Массасы 8,4 г циклогександы монобромдағанда түзілген бромсутекті бейтараптау үшін 11%-дық калий гидроксиді КОН ерітіндісінің (тығыздығы 1,1 г/мл) қанша көлемі жұмсалады?  
Жауабы: 46,28 мл.

### § 13. АЛКЕНДЕР

#### Бүгінгі сабақта:

- этилен көмірсутектерінің құрылысын және гомологтарын қарастырамыз.

#### Тірек ұғымдар

- Гомологтық қатар
- Есаяқ байланыс
- Қосылу реакциясы
- Цис-, транс-изомерлер

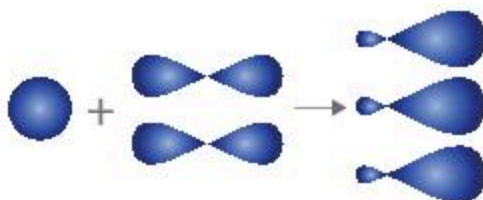
Молекуласында жай байланыстан басқа, көміртек атомдарының арасында бір қос байланысы бар заттар алкендер деп аталады.

Алкендердің бірінші өкілі — этилен  $C_2H_4$ , сондықтан бұл қатардағы көмірсутектер этилен көмірсутектері деп аталады.

Этиленнің өзіне сәйкес этанға  $C_2H_6$  қарағанда сутек атомдары аз екендігін көріп отырсыңдар. Этилен молекуласындағы көміртек атомдарының төрт валенттілігі қалай сақталады?

Этиленде және басқа да алкендерде қос байланыс түзетін көміртек атомдары  $sp^2$ -гибридтенген күйде болады. Бұл жағдайда көміртек атомының төрт орбиталінің (қозған

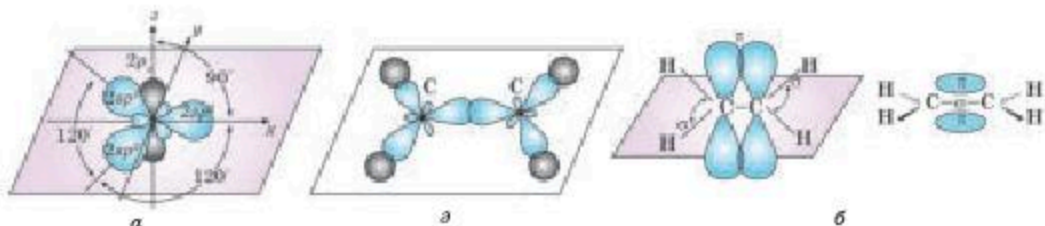
күйдегі) бір  $s$ - және екі  $p$ -орбиталі гибридтеніп, бір жазықтықта  $120^\circ$  бұрыш жасап орналасады (22-сурет).



22-сурет. Этилендегі көміртек атомдарының  $sp^2$ -гибридтенуі

Этилен молекуласы түзілгенде көміртек атомының  $sp^2$ -гибридтенген орбитальдары бір  $C-C$   $\sigma$ -байланысын және төрт  $C-H$   $\sigma$ -байланысын түзеді.

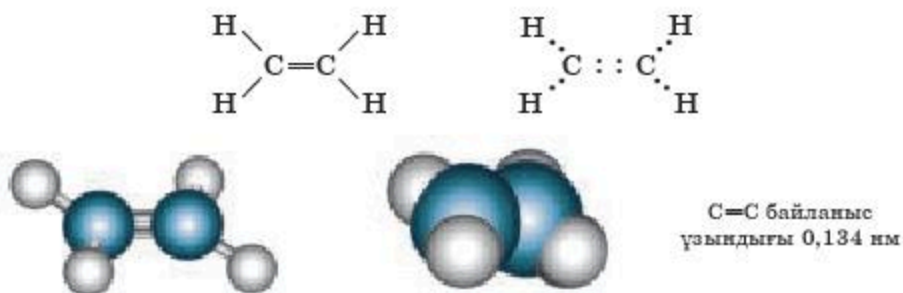
Көміртек атомының гибридтенбеген  $2p$ -орбиталі екінші көміртек атомының  $2p$ -орбиталімен бүркеседі.  $p$ -орбитальдарының бүйірлік бүркесу нәтижесінде жазықтықтың үстінде және астында тағы да бір байланыс түзіледі. Мұндай байланыстың  $\pi$ -байланыс деп аталатынын сендер бұрыннан білесіңдер.  $\pi$ -байланыстың жазықтығы  $\sigma$ -байланыстың жазықтығына перпендикуляр болады (23-сурет).



23-сурет. Этилен молекуласындағы байланыстардың түзілу сызбасы



Сонымен, этилен молекуласындағы C=C қос байланыс бір  $\sigma$ - және бір  $\pi$ -байланыстан түзілген. 24-суретте этилен молекуласының модельдері және құрылымдық, электрондық формулалары көрсетілген.



24-сурет. Этилен молекулаларының модельдері

Жай (дара) байланыспен салыстырғанда қос байланыс C=C қысқа 0,134 нм өрі беріктеу. Өдетте,  $\pi$ -байланысын  $\sigma$ -байланысының C—C үстіне сызықшамен көрсетеді. Мысалы, этен молекуласын төмендегідей жазуға болады:



$\pi$ -байланыс электрондық бұлттардың жазықтықтан тыс бүркесуінен пайда болатындықтан, оның беріктігі  $\sigma$ -байланысына қарағанда төмен. Реагенттердің әсерінен  $\pi$ -байланыс оңай үзіледі.

Екі көміртек атомының арасында қос байланыстың болуы алкендердің құрылысына және қасиеттеріне әсерін тигізеді.

**Изомериясы мен номенклатурасы.** Алкендердің гомологтық қатары этеннен (этиленнен) басталады. Қатардың келесі мүшелері этенге  $\text{CH}_2$  тобын қосу арқылы жасалады. Алкендерді атау үшін сәйкес алкандардың -ан жұрнағын -ен немесе -илен жұрнағына алмастыру қажет (8-кесте).

8-кесте

Алкендердің номенклатурасы

Алкеннің молекулалық формуласы	Алкеннің атауы	
	Халықаралық номенклатура	Тривиалды (дәстүрлі)
$\text{C}_2\text{H}_4$	Этен	Этилен
$\text{C}_3\text{H}_6$	Пропен	Пропилен
$\text{C}_4\text{H}_8$	Бутен	Бутилен
$\text{C}_5\text{H}_{10}$	Пентен	Амилен

Бір валентті этилен радикалы  $\text{CH}_2 = \text{CH}-$  винил деп аталады. Алкендердің жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .



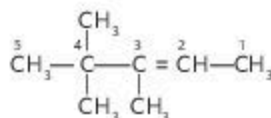
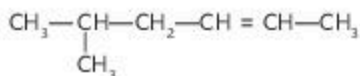
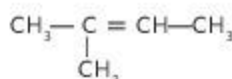
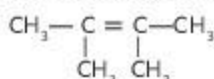
Алкендердің физикалық қасиеттері гомологтық қатарда қаныққан көмірсутектердегідей белгілі бір заңдылықпен өзгереді.



1. Қандай көмірсутектер қанықпаған деп аталады? Алкендердің жалпы формуласы қалай өрнектеледі?
2. Көміртек атомдары арасындағы: а)  $sp^3$ ; ә)  $sp^2$ -гибридтену типтері мен бұрыштарды көрсетіңдер.  $\pi$ - және  $\sigma$ -байланыстардың қандай айырмашылықтары бар?
3. Кестені толтырыңдар:

Салыстыру белгілері	Этан	Этилен
Валенттік бұрыштары		
Көміртек атомдары ядроларының арақашықтығы		
Молекуласының геометриялық құрылысы		

4. Келесі алкендерді атаңдар:



5. Алкендердің құрылымдық формулаларын жазыңдар:
    - а) 2,5-диметилгексен-1;
    - ә) 2,3-диметилбутен-2;
    - б) 2,4,4-триметилпентен-2;
    - в) 2-метил-3,6-диэтилоктен-4;
    - г) 3-этилгексен-3.
  6. Олардың қайсысы өзара изомер екенін көрсетіңдер.
  7. Келесі қосылыстардың қайсысы: 1) изомерлер; 2) гомологтар екенін анықтаңдар:
    - а)  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$     ә)  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
    - б)  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$     в)  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$
- Бұл заттар көмірсутектердің қай класына жатады?
8.  $\text{C}_7\text{H}_{14}$  формуласына сәйкес келетін әр класс көмірсутектерінің құрылымдық формулаларын жазыңдар және оларды атаңдар.

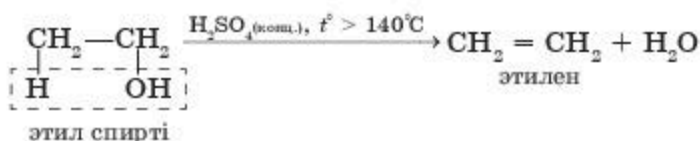


## § 14. АЛКЕНДЕРДІ АЛУ, ОЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚОЛДАНЫҒЫ

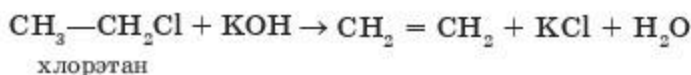
**Алынуы.** Алкендер табиғатта бос күйінде кездеспейді. Оларды химиялық реакциялардың көмегімен алуға болады.

*Зертханалық әдіс:*

1. Спирттерге сұтартқыш заттарды қосып қыздырғанда ( $140^{\circ}\text{C}$ ), су молекулалары бөлініп шығады (25-сурет), мұндай реакция *дегидратациялану реакциясы* деп аталады:

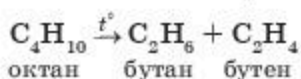


2. Алкандардың галогентуындыларына сілтінің спирттегі ертіндісімен әсер етіп алу, мысалы:

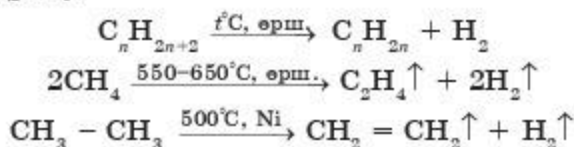


*Өндірістік әдіс:*

Мұнайдың және табиғи газдың құрамындағы қаныққан көмірсутектерді термиялық жолмен айыру (крекинг):



Алкандарды өршіткі қатысында дегидрлеу:



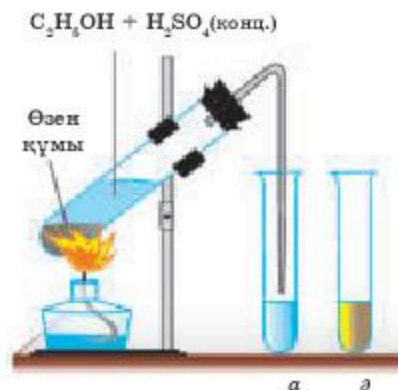
**Физикалық қасиеттері.** Этилен көмірсутектерінің физикалық қасиеттері гомологтық қатарда қаныққан көмірсутектердегідей белгілі бір заңдылықпен өзгереді (9-кесте).

### Бүгінгі сабақта:

- алкендердің алынуымен және олардың қасиеттерімен танысамыз.

### Тірек ұғымдар

- Алкандарды алу
- Гидрлеу
- Галогендеу
- Гидрогалогендеу
- Гидратация
- Полимерлену



25-сурет. Этиленді зертханада алу:  
а — этиленнің бром суымен әрекеттесуі; б — реакцияға дейінгі бром суы бар сынауық

## Алкендердің физикалық қасиеттері

Атауы	Формула	Агрегаттық күйі (қ. ж.)	$t_{\text{балқу}}^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{қайнау}}^{\circ}\text{C}$
Этилен (этен)	$\text{C}_2\text{H}_4$	Газдар	-169,2	-103,8
Пропилен (пропен)	$\text{C}_3\text{H}_6$		-185,2	-47,7
Бутилен (бутен-1)	$\text{C}_4\text{H}_8$		-185,3	-6,3
Амилен (пентен-1)	$\text{C}_5\text{H}_{10}$	Сұйық-тықтар	-165,2	+30,1
Гексилен (гексен-1)	$\text{C}_6\text{H}_{12}$		-139,8	+63,5
Гептилен (гептен-1)	$\text{C}_7\text{H}_{14}$		-119	+93,6
Октилен (октен-1)	$\text{C}_8\text{H}_{16}$		-101,7	+121,3
Нонилен (нонен-1)	$\text{C}_9\text{H}_{18}$		-81,4	+146,9
Децилен (децен-1)	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}$		-66,3	+170,6

Этилен — өте әлсіз төтті иісі бар, түссіз, ауадан аздап жеңіл, суда аз еритін газ.

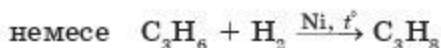
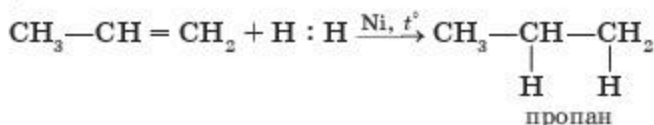
Алкендер суда аз ериді, органикалық еріткіштерде жақсы ериді. Олардың барлығы жақсы жанады.

**Этилен қатарындағы көмірсутектердің химиялық қасиеттері**

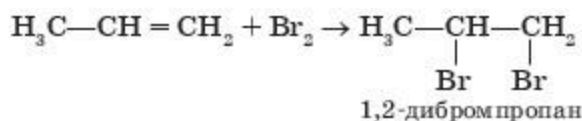
Молекуласында қос байланыс болғандықтан, алкендердің реакцияға түсу белсенділігі алкандарға қарағанда жоғары.

Алкендерге қос байланыс бойынша қосылу реакциялары төн.

**Гидрлену.** Сутектің қанықпаған көмірсутектерге қосылу реакциясы *гидрлену реакциясы* деп аталады. Алкендерді гидрлеу нәтижесінде көміртек атомдары сутек атомдарымен қанығып, қаныққан көмірсутектер түзіледі. Гидрлену реакциясы металл өршіткінің қатысумен жүреді (Ni, Pt):



**Галогендеу реакциясы.** Алкендерде үзілген  $\pi$ -байланыстарға галогендер оңай қосылып, нәтижесінде алкандардың дигалогентуындылары түзіледі:



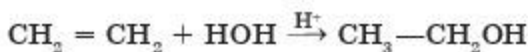




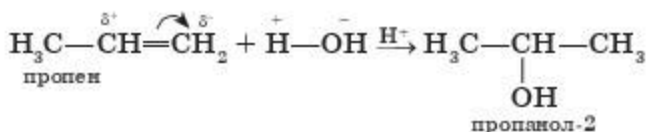
**Марковников Владимир Васильевич  
(1837—1904)**

Орыс химик-органигі. Орынбасу, айырылу, қос байланыс бойынша қосылу және изомерлену реакцияларының химиялық құрылысқа байланысты бағыты жөнінде ережені тұжырымдады (1869). Мұнайдың құрамын зерттеп, жеке ғылым ретінде мұнай-химиясының негізін қалады. Органикалық заттардың жаңа класы — циклопарафиндерді ашты.

**Гидратация.** Этенге судың қосылып, этил спиртін түзуінің өндірістік маңызы зор. Реакция қышқыл өршіткілер ( $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ) қатысында жүреді:

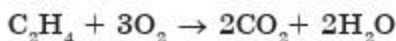


Ал симметриялы емес алкендермен реакция Марковников ережесі бойынша жүреді:



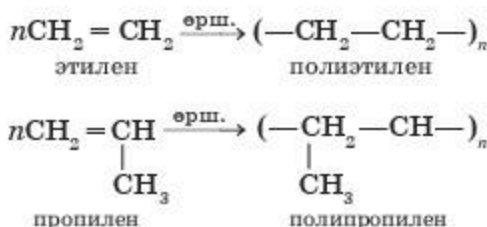
**Тотығу реакциясы.** Алкендер оңай тотығады, мысалы, калий перманганатының  $KMnO_4$  сұйылтылған ерітіндісі арқылы этилен газын жібергенде екіатомды спирт — этиленгликоль түзіледі. Бұл реакция нәтижесінде  $KMnO_4$ -тің күлгін түсі жойылады, сондықтан бұл реакция қанықпаған көмірсутектерге екінші сапалық реакция болып табылады.

**Жану.** Жану — бұл толық тотығу процесі. Алкендер алкандар сияқты жанады:



Этаннан айырмашылығы — этилен жарық жалынмен жанады, бұл оның құрамында көміртек мөлшерінің көптігімен түсіндіріледі.

**Полимерлену.** Қанықпаған көмірсутектерге полимерлену реакциясы тән. Бұл жағдайда қосылу реакциялары қос байланыстың үзілуі арқылы жүзеге асады:



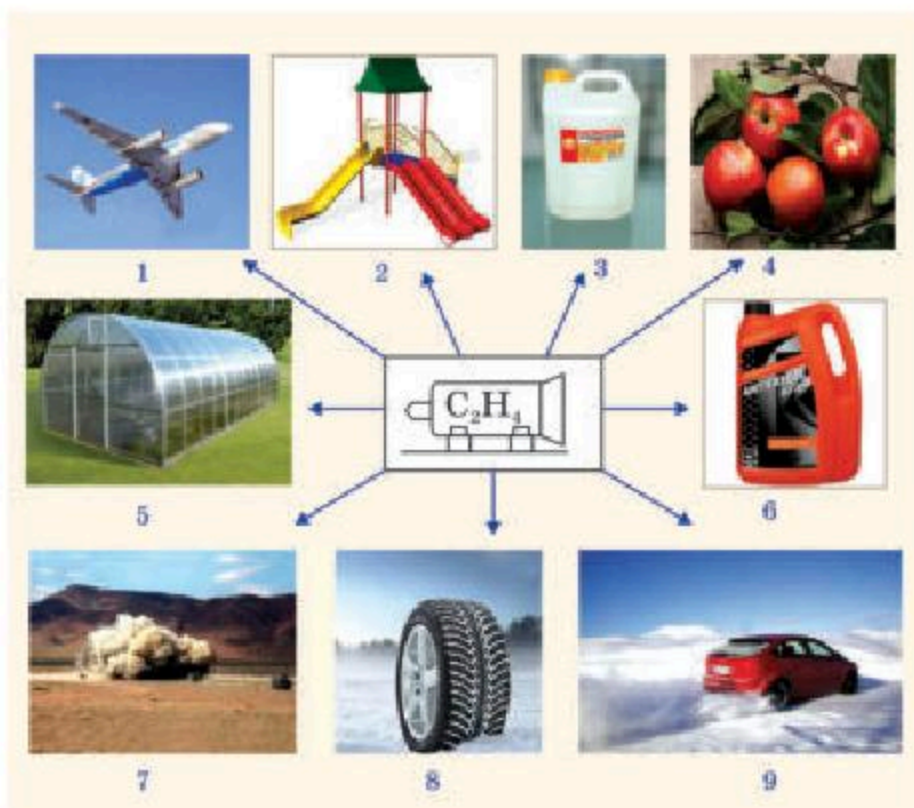


**Қолданылуы.** Алкендер қазіргі заманғы органикалық синтезге қажетті маңызды шикізаттар болып табылады. Олар полиэтилен, этил спиртін, этиленгликоль, дихлорэтан өндіруде қолданылады. Этен көкөністер мен жемістердің пісуін тездетеді. Этиленнің қолданылу аясы 26-суретте көрсетілген.

Пропеннен полипропилен, ацетон, изопропил спирті алынады. Бутеннен синтетикалық полибутадиен көксағзызы өндіріледі.

**Сен білесің бе?**

Алкендер организмге есірткі заттар сияқты әсер етеді. Жоғары алкендер сіңіруді тартылуына әсер етеді, тыныс алу жолдарының шырышты қабатын тітіркендіреді, қан айналымын бұзады, жүйке жүйесінің қозуына және ұйқышылдыққа әкеледі.



**26-сурет. Этиленнің қолданылуы:**

- 1 — жоғары сапалы отын алу; 2, 5 — полиэтилен; 3 — ертікіштер өндіру;  
 4 — көкөністер мен жемістерді жылдам пісіру үшін; 6, 9 — антифриздер;  
 7 — қопарылғыш заттар; 8 — бутадиен көксағзызы алу



Молекуласында қос байланыс болғандықтан, алкендердің реакцияға түсу белсенділігі алкандарға қарағанда жоғары. Алкендерге қос байланыс бойынша қосылу реакциялары төн.

Алкендер қазіргі заманғы органикалық синтезге қажетті маңызды шикізаттар болып табылады. Ол полиэтилен, этил спиртін, этиленгликоль, дихлорэтан өндіруде қолданылады.

### Сен білесің бе?

Алкендер алкандарға қарағанда реакцияға белсенді. Бұл олардың молекулаларында қос байланыстың болуымен түсіндіріледі. Алкендерге қос байланыстың орны бойынша қосылу реакциялары төн.



1. Алкендердің химиялық белсенділігі π-байланыстың болуына байланысты деген тұжырымды түсіндіріңдер. Алкендерге қандай реакциялар төн?
2. Неліктен қанықпаған көмірсутектер отын ретінде қолданылмайды?
3. Этанды этилен қоспасынан тазарту әдісін ұсыныңдар. Сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Алкендердің сапалық реакциясы қандай? Бұл реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.
5. Алкандар мен алкендер арасындағы генетикалық байланысқа мысал келтіріңдер. Бұл көмірсутектердің арасындағы байланыстың практикалық маңызын көрсетіңдер.
6. Бутен-1-ді гидрлеу – қайтымды реакция: а) температура жоғарылағанда; ә) сутектің концентрациясы артқанда бұл реакцияның тепе-теңдігі қалай өзгереді?
7. Бутен-1-ді гидробромдау реакциясының теңдеуін жазыңдар. Марковников ережесін тұжырымдаңдар.
8. Этанға қарағанда неліктен этилен ауада жарық жалынмен жанады?
9. Мына айналымдарды жүзеге асырыңдар:



10. Молекулалық массасы 500000-ға тең полиэтилен мен полипропиленнің полимерлену дәрежелерін есептеңдер.

Жауабы: 17854, 11904.

- 1. Көлемдік қатынас заңын естеріңе түсіріңдер. Калькуляторды пайдаланбай, 5 л бутеннің жануына қажетті оттектің көлемін есептеңдер:  
а) 1 л;      ә) 10 л;      б) 20 л;      в) 30 л.
- 2. Көлемі 10 л (қ.ж.) этиленнен және 15 л (қ.ж.) сутектен тұратын газ қоспасын қызған никель өршіткісі арқылы өткізді. Келесі сұрақтарға жауап беріңдер:  
1) сутектің қанша көлемі артылып қалды?  
2) Этанның қандай көлемі түзілді?  
3) Реакция аяқталған соң газ қоспасының көлемі қандай болады?  
Жауабы: 1) 5 л; 2) 10 л; 3) 15 л.
- 3. Массасы 0,28 г алкен броммен әрекеттескенде 1,88 г өнім алынды. Реакцияға қандай алкен қатысты?  
Жауабы:  $C_2H_4$
- 4. Этиленнен 55,5 г спирт алынды. Бұл теориялық мүмкіндіктің 80%-ын құрайды. Бастапқы этиленнің массасын есептеңдер.  
Жауабы: 42,2 г.

- 5. Массасы 4,2 г зат жанғанда 13,2 г көміртек (IV) оксиді және 5,4 г су түзілді. Бұл заттың ауамен салыстырғандағы тығыздығы 2,9-ға тең. Көмірсутектің молекулалық құрамын анықтаңдар.

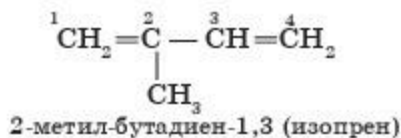
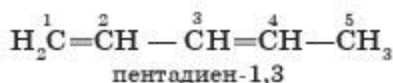
Жауабы:  $C_6H_{12}$

## § 15. АЛКАДИЕНДЕР (ДИЕН КӨМІРСУТЕКТЕРІ)

*Алкадиендер немесе диен көмірсутектері деп молекуласындағы көміртек тізбегінде екі қос байланысы бар қанықпаған көмірсутектерді айтады.* Алкадиен молекуласында екі қос байланыс болғандықтан, оларда алкендерге қарағанда 2 атом сутек кем болады. Диен көмірсутектерінің жалпы формуласын былай өрнектеуге болады:  $C_n H_{2n-2}$ , мұндағы  $n > 3$ .

Диен көмірсутектерінде қос байланыстардың өзара орналасуы әртүрлі болуы мүмкін. Соған байланысты диендер үш топқа бөлінеді (10-кесте).

Алкадиендердің номенклатурасы алкендерге ұқсас, бірақ айырмашылығы — қос байланыстың саны екеу болғандықтан *-ен* жұрнағының алдына оның саны көрсетіліп, *-диен* деп аталады. Тізбектегі көміртек атомдарын қос байланыс жақын орналасқан жағынан бастап нөмірлеп, қос байланыстардың орнын санмен белгілейді:



### Бүгінгі сабақта:

- алкадиендермен (диен көмірсутектері) танысуды жалғастырып, құрылысын, қасиеттерін қарастырамыз.

### Тірек ұғымдар

- Алкадиендер
- Құрылымы
- Номенклатурасы
- Изомериясы
- Алынуы
- Қасиеттері
- Қолданылуы

10-кесте

### Диен көмірсутектерінің жіктелуі

Диен көмірсутектерінің типтері	Қос байланыстың орналасу реті	Мысалдар
Кумулденген диендер	Қос байланыстың екеуі де бір көміртек атомының маңайында орналасқан	$CH_2=C=CH_2$ пропадиен
Қосарланған диендер	Қос байланыстар бір дара байланыспен бөлінген	$CH_2=CH-CH=CH_2$ бутадиен-1,3
Оқшауланған диендер	Қос байланыстар екі немесе одан да көп дара байланыстармен бөлінген	$CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$ пентадиен-1,4



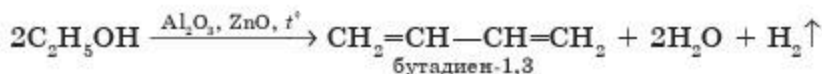
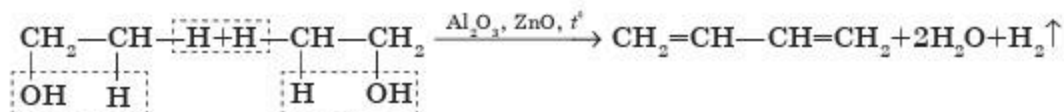
**Сергей Васильевич Лебедев**  
(1874—1934)

Орыс химигі, академик. Негізгі ғылыми жұмыстары қанықпаған көмірсутектердің полимерлену, изомерлену, гидрогендену реакцияларын зерттеуге арналған. Металл натрий қатысында бутадиен-1,3-ті полимерлеп синтездік көксағыз алды.

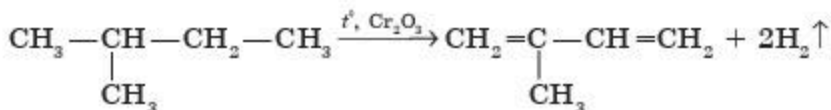
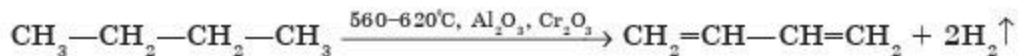
Симметриялық диендерді атауда олардың екі радикалдан құралғанын ескереді, мысалы, дивинил  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  немесе бутадиен-1,3.

Молекулаларында қос байланысты бір дара байланыс бөліп тұратын алкадиендердің практикалық маңызы зор. Бутадиен-1,3 (дивинил) және 2-метилбутадиен-1,3 (изопрен) — синтетикалық көксағыз (каучук) өндірісінің маңызды мономерлері, оларды өнеркәсіпте көп мөлшерде өндіреді.

**Алынуы.** 1932 жылы орыс ғалымы С.В. Лебедев этил спиртінен алюминий мен мырыш оксидтерінің қатысында бутадиен алды. Яғни, этил спиртінің дегидратациялану және дегидрогендену реакциялары жүрді. Кейін бұл әдіс өнеркәсіпте қолданылды:



Қазіргі уақытта өндірісте бутадиен-1,3-ті және 2-метилбутадиен-1,3-ті мұнайға серік газдар мен мұнайда кездесетін сәйкес алкандардан алады. Ол үшін тиісті алкандарды  $600-650^\circ\text{C}$  температурада өршіткі арқылы өткізеді:

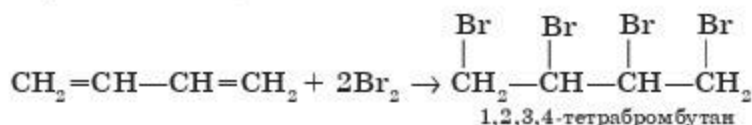


**Физикалық қасиеттері.** Бутадиен-1,3 кәдімгі температурада газ,  $-4,5^\circ\text{C}$ -та сұйыққа айналады, өзіне тән иісі бар. 2-метилбутадиен-1,3 жағымсыз иісті ұшқыш сұйықтық,  $34,1^\circ\text{C}$ -та қайнайды.





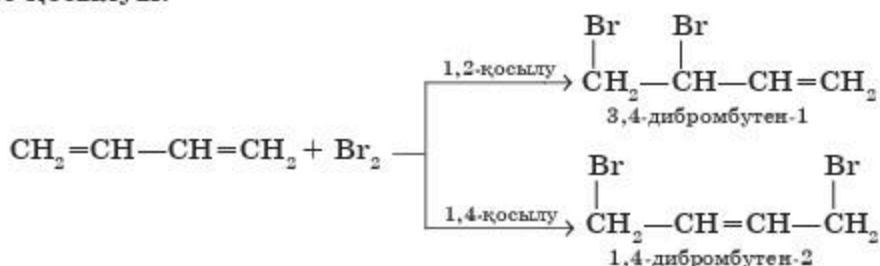
**Химиялық қасиеттері.** Алкадиендердің химиялық қасиеттері молекулаларында қос байланыстың болуымен анықталады. Алкендер сияқты алкадиендер де сутекті, галогендерді, галогенсутектерді, суды қосып алады. Алкадиендер қосылу реакцияларына жеңіл түседі. 1 моль алкадиен 2 моль реагентті қосып алады. Мысалы, бутадиенді қоңыр түсті бром суы арқылы өткізгенде дереу түссізденеді. Диендердің бром суын түссіздендіруі еселі байланыстың сапалық реакциясы екендігін білесіңдер. Қосылу реакциясы екі қос байланыс бойынша жүреді:



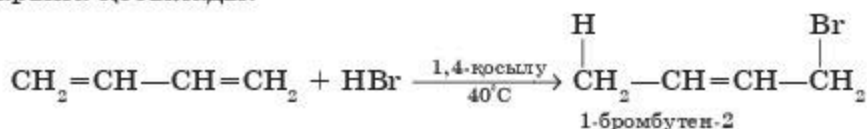
Егер 1 моль бутадиенмен 1 моль бром әрекеттесе, екі өнім: 1,4-дибромбутен-2 және 1,2-дибромбутен-2 қоспасы түзіледі.

Алкадиендерде қосылу реакциясы екі бағыт бойынша жүреді:

- бір қос байланыстың үзілуі (1,2-қосылу);
- екі қос байланыстың үзілуі (1,4-қосылу), яғни молекуланың екі шетіне қосылуы:



Галогенсутектер алкадиендердің молекулаларындағы 1,4-көміртек атомдарына қосылады:



Реакцияның жүру жолдары нақты жағдайларға байланысты.

**Диен көмірсутектерінің қолданылуы.** Бутадиен-1,3 және 2-метилбутадиен-1,3 пен оның туындылары синтетикалық көксағыз өндірісінде қолданылады. Көксағыздан резеңке жасайды.

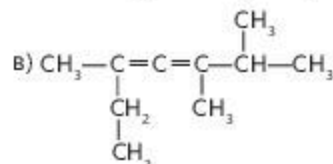
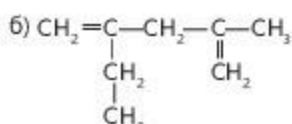
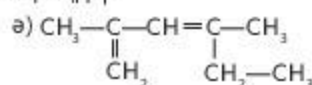
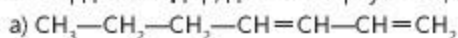


Алкадиендер немесе диен көмірсутектері деп молекуласындағы көміртек тізбегінде екі қос байланысы бар қанықпаған көмірсутектерді айтады. Олардың жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ . Алкадиендер қосылу реакцияларына оңай түседі. Молекулаларында қос байланысты бір дара байланыс бөліп тұратын алка-

диендердің практикалық маңызы зор. Бутадиен-1,3 (дивинил) және 2-метилбутадиен-1,3 (изопрен) синтетикалық көксағыз өндірісінің маңызды мономерлері болып табылады.



1. Қандай көмірсутектер диен көмірсутектері деп аталады?
2. Қос байланысқа тән сапалық реакцияларды атаңдар.
3. Диен және этилен көмірсутектерінің химиялық қасиеттерінде қандай ұқсастықтар бар?
4. Бутадиенді бутаннан қандай химиялық әдіспен ажыратуға болады?
5. Құрамы  $C_5H_8$  болатын тармақталмаған алкадиендердің изомерлерін жазып, оларды атаңдар.
6. Заттарды атаңдар, диен көмірсутектің типін анықтаңдар:



7. Мына заттар бір-бірімен әрекеттескенде қандай қосылыстар алынады: а) 2-метилпентадиен-1,3 және хлорсутек; ә) 2-метилгексадиен-1,3 және бром? Түзілген өнімдерді атаңдар.
8. 2-метилбутанның дегидрлену реакциясының теңдеуін жазыңдар. Қандай аралық өнімдер түзілетінін көрсетіңдер.
9. Бутадиен-1,3-ке бромсутектің қосылуы Марковников ережесіне сәйкес жүреді. Реакция теңдеуін жазыңдар.
- 1. Көлемі 5,6 л (қ.ж.) бутадиен-1,3-ті толық гидрлеуге қанша көлем сутек (қ.ж.) жұмсалады?  
Жауабы: 11,2 л.
- 2. Орташа молекулалық массасы 500 000-ға тең бутадиен көксағызының полимерлену дәрежесін анықтаңдар.  
Жауабы: 9259.
- 3. Егер 10,8 г диен көмірсутектің  $C_nH_{2n-2}$  бір қос байланысын бромдауға 32 г бром жұмсалатыны белгілі болса, 10,8 г осы алкадиеннен оның тетрахлоридін  $C_nH_{2n-2}Cl_4$  алу үшін қанша көлем хлор жұмсалады?

Жауабы: 8,96 л.

## § 16. КӨКСАҒЫЗ (КАУЧУК). РЕЗЕҢКЕ

### Бүгінгі сабақта:

- көксағыз бен резеңке туралы білімімізді толықтырамыз.

Көксағыз табиғи және синтетикалық деп бөлінеді. Табиғи көксағыз, негізінен, көксағыз, таусағыз сияқты кейбір өсімдіктердің сүтті шырындарында кездеседі. Синтетикалық көксағыздар — диен көмірсутектері мен олардың туындыларының полимерлену өнімдері.

**Табиғи көксағыз (каучук).** Табиғи көксағызды Оңтүстік Америкада (өсіресе Бразилияда) көп өсетін гевея ағашынан алады. “Каучук” сөзі тұрғылықты адамдардың тілінде “ағаштың көз жасы” деген мағына



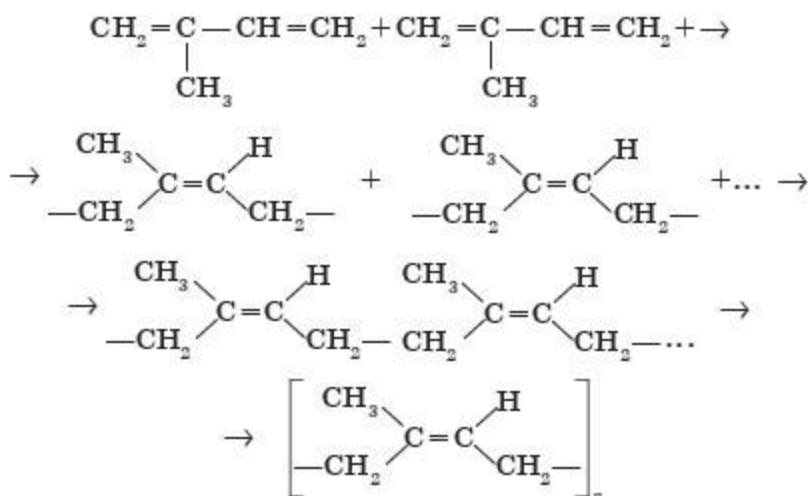
27-сурет. Табиғи көксағыз

### Тірек ұғымдар

- Көксағыз (каучук)
- Табиғи көксағыз
- Синтетикалық көксағыз
- Құрылымы
- Қасиеттері
- Реакция

білдіреді. Көксағыз алу үшін өсімдіктің қабығын кертiп тiледi. Сол тiлiктен ағатын сүтi шырынды жинап алады. Ауада ақ түстi сүт тәрiздi шырын тез қатайып қараяды да, резеңке тәрiздi шайырға айналады (27-сурет).

**Құрылысы.** Табиғи көксағызды термиялық ыдыратқанда май тәрiздi зат — изопрен (2-метилбутадиен-1,3) алынады. Зерттеулер нәтижесi табиғи көксағыз изопреннiң цис-полимерi екенiн көрсеттi. Изопреннiң полимерлену процесi төмендегiдей теңдеумен өрнектеледi:



Барлық құрылымдық буындары цис- немесе транс-конфигурациялардан тұратын көксағыз *стереотұрақты* деп аталады. Молекула құрылысындағы осындай ерекшелік табиғи көксағызға беріктік және иілімділік береді. Изопреннің макромолекулалары полиэтилендегідей созылықы емес, шумақталған жіп тәрiздi. Егер сырттан күш түсірсе макромолекулалар созылады, ал әсер ету тоқтатылса шумақталады. Көксағыздың *иіліштігі* осымен түсіндіріледі.



28-сурет. Изопрен көксағыздың макромолекуласы:  
 а — қыздырғанға дейін; б — қыздырғаннан кейін

Қыздырғанда көксағыз илімділігін жоғалтады, себебі макромолекулалар бағытын өзгертіп, бастапқы қалпына келе алмайды (28-сурет).

Көксағыздың орташа молекулалық массасы 150 000-нан 500 000-ға дейін ауытқиды.

### Сен білесің бе?

Өнімді ең көп беретін гевея ағашы бір күнде 20 г “көз жасын” төгеді. Олай болса, 100 мың т табиғи көксағыз алу үшін 13 млн ағашты өңдеу қажет.

**Физикалық қасиеттері.** Табиғи көксағыз — аморфты, кристалдануға бейім қатты зат. Іс жүзінде ол суда ерімейді. Этил спиртінде аздап ериді, ал күкіртсутекте, хлороформда және бензинде алдымен ісінеді, содан кейін ериді. Көксағыздың жылуөткізгіштігі болаттан 100 есе кем. Көксағыз — жақсы диэлектрик, ол су мен газды өткізбейді.

**Көксағызды вулканизациялау.** Шикі көксағыздың беріктігі төмен, қыздырғанда жабысқақ, ал аязда қатты және морт сынғыш келеді. Сондықтан шикі көксағыз түрлі бұйымдар жасауға жарамсыз. Көксағызды вулканизациялағанда бағалы қасиеттерге ие болады.

**Вулканизациялау — шикі көксағызды күкіртпен қосып (көксағыз массасының 2-3% -ы), 130—140°C температурада қыздыру процесі.** Вулканизацияланған көксағыз *резеңке* деп аталады.

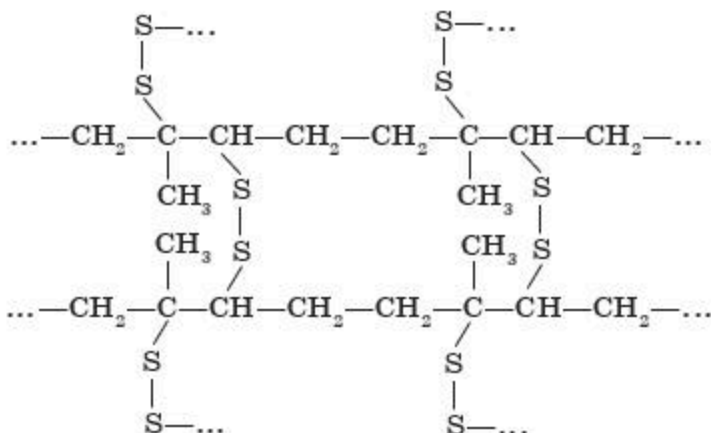
Вулканизациялаудың нәтижесінде полимер тізбегінің арасында жаңа көлденең байланыстар пайда болады. Күкірт атомдары кейбір қос байланыстарға қосылып, полимер тізбегін әр жерінен жалғап, сульфидті көпіршелер түзеді (29-сурет). Бұл көксағыздың үйкеліске төзімділігін,



29-сурет. Вулканизацияланған көксағыздың құрылыс сызбасы

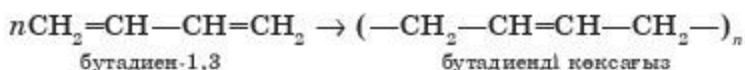


органикалық еріткіштер мен басқа да заттардың әсерлеріне беріктігін арттырады:



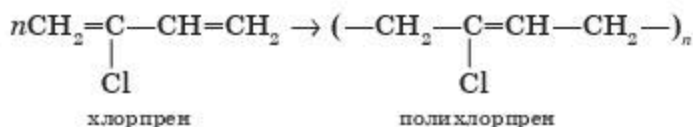
Толықтырғыш ретінде түрлі бояулар қолданылады. Көксағызға 30—50% күкірт қосса, қатты, иілмейтін материал — эбонит алынады. Ол жақсы электроқшаулағыш зат.

**Синтетикалық көксағыздар.** Табиғи көксағыздың құрамы мен құрылысы анықталған соң, ғалымдар 2-метилбутадиен-1,3-тен немесе басқа осыған ұқсас алкадиеннен көксағыз алуға болады деген қорытындыға келді. Бұл мәселені ең алғаш орыс ғалымы С.В. Лебедев (1932) шешті. Ол бутадиен-1,3-ті полимерлеп көксағыз алу әдісін ойлап тапты:



Алайда бұл полимер стереотұрақты емес, сондықтан оның негізінде алынған резеңке табиғи көксағызға қарағанда иілімділігі төмен. Стереотұрақты полимерлерді, олардың ішінде изопренді алу XX ғасырдың 50-жылдары жүзеге асырылды.

2-хлорбутадиен-1,3-ті полимерлегенде хлоропренді көксағыз алынады:



Хлорпренді көксағыз іс жүзінде жанбайды, химиялық тұрақты.

Қазіргі уақытта әлемде жыл сайын 10 млн т-дан астам түрлі типтегі көксағыз өндіріледі, олардың 2/3 бөлігі синтетикалық көксағыздың үлесіне тиеді.

Сен білесің бе?

1830 жылы әлем бойынша бар-жоғы 25 т көксағыз қолданылды. Ал бүгінгі күні ше? Заманауи автомобиль зауыт қақпасынан шығу үшін 250 кг көксағыз; әр ұшаққа 600 кг; ірі кемеңі жабдықтау үшін шамамен 70 т көксағыз қажет.

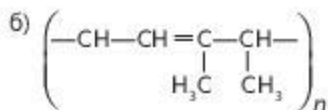
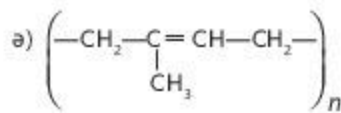
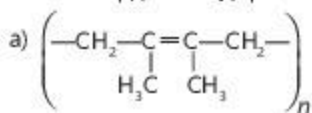


Көксағыздар табиғи және синтетикалық деп бөлінеді.

Табиғи көксағыз, негізінен, кейбір өсімдіктердің сүтті шырындарында кездеседі. Синтетикалық көксағыздар — диен көмірсутектері мен олардың туындыларының полимерлену өнімдері.



1. Көксағыз (каучук) сөзі қандай мағына береді? Табиғи көксағыз иілімділігінің себебі неде екенін түсіндіріңдер.
2. Табиғи көксағыздың құрылысы қандай?
3. Изопрен көмірсутектердің қандай класына жатады?
4. Тропикалық ағаштарда құрылымдық буыны транс-изопрен болатын полимер кездеседі. Ол *гуттаперча* деп аталады. Изопреннің полимерлену нәтижесінде гуттаперчаның түзілу реакциясының теңдеуін жазыңдар.
5. Көксағызды вулканизациялау деген не? Вулканизациялау нәтижесінде қандай өнімдер алынады?
6. Келесі полимерлерге мономер болатын қосылыстардың формулаларын жазыңдар және оларды атаңдар:



- 1. Хлорпрен (2-хлорбутадиен-1,3) оңай полимерленіп, хлорпрен көксағызын түзеді. Хлорпреннің полимерлену теңдеуін жазыңдар. 18 моль хлорпреннен алынатын полимердің массасын анықтаңдар. Өнімнің шығымы 85%-ға тең.  
Жауабы: 1354 г.
- 2. Массасы 1 т синтетикалық көксағыз алу үшін 2-метилбутанның қандай массасын катализдік дегидрлеуге ұшырату қажет? Дегидрлеу сатысының шығымы 60%, ал полимерлену процесінің шығымы 95%-ға тең.  
Жауабы: ≈ 1,9 т.

### Көксағыз бен резеңкенің иілгіштігін сынаңдар



Ол үшін көксағыз бен резеңкенің ұзындықтарын өлшеп, сосын аздап созу қажет және қайтадан өлшеу керек. Бұл заттардың иілгіштігі, созылғыштығы туралы қорытынды жасаңдар.

## § 17. АЛКИНДЕР

*Алкиндер деп құрамында бір үш байланыс болатын қанықпаған көмірсутектерді айтады.* Алкиндердің жалпы формуласы  $C_n H_{2n-2}$ .

**Құрылысы.** Алкиндердің қарапайым өкілі — этин (ацетилен)  $C_2H_2$ . Бірінші мүшесі ацетилен болғандықтан, алкиндер *ацетилен көмірсутектері* деп те аталады. Ацетиленнің құрылымдық формуласы мен электрондық формуласы төменде берілген:



Үш байланысы бар көміртек атомдары арасында *sp*-гибридтену болады (30-сурет). Бұл гибридтенуге бір *s*- және бір *p*-орбитальдары қатысатынын, ал 2 *p*-орбитальдары гибридтенуге ұшырамайтынын көрсетеді. Гибридтенген орбитальдардың бүркесуі нәтижесінде  $\sigma$ -байланысы, ал гибридтенбеген екі *p*-орбитальдардың арасында  $\pi$ -байланыстар түзіледі. Сонымен, 3 байланыс бір  $\sigma$ - және екі  $\pi$ -байланысынан тұрады.

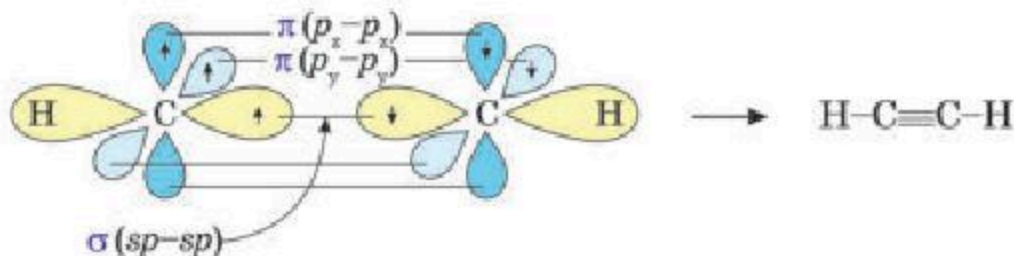
Атомдардың қос байланыс түзген барлық гибридтенбеген орбитальдары және орынбасушылары (этинде сутек атомдары) бір түзудің бойында жатады, ал *байланыс жазықтықтары бір-біріне перпендикуляр* орналасады (31-сурет).

$C-C$  арасындағы 3 байланыстың ұзындығы 0,120 нм, яғни қос байланыстан қысқа, сондықтан беріктігі жоғары.

Ацетилен молекуласындағы атомдардың кеңістікте орналасуын молекулалық модельдер көмегімен көрсетуге болады (32-сурет):

**Номенклатурасы мен изомерленуі.** Басқа көмірсутектер сияқты алкиндердің де гомологтық қатары болады. Алкиндердің гомологтық қатары 11-кестеде берілген.

Жүйелік номенклатура бойынша ацетилен көмірсутектерін атау үшін сәйкес алкандардың атауындағы **-ан** жұрнағы **-ин** жұрнағымен



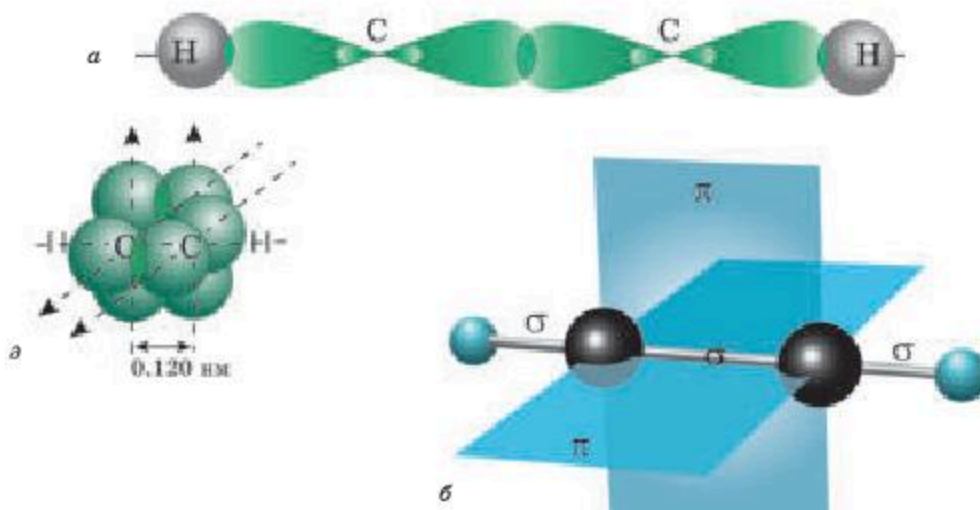
30-сурет. Үш байланыстың түзілуі

### Бүгінгі сабақта:

- ацетилен мен оның гомологтарын оқып-үйренуді жалғастырамыз.

### Тірек ұғымдар

- Алкиндер
- Ацетилен
- Құрылысы
- Изомерленуі
- Номенклатурасы
- Алынуы



31-сурет. *a* — көміртек атомының гибридтенген орбитальдары және сутек атомдары арасындағы  $\sigma$ -байланыс; *б* — көміртек атомының  $\pi$ -байланыстары; *в* — ацетилен молекуласындағы жазықтықтар



32-сурет. Ацетилен молекуласының модельдері

алмастырылады, мысалы, этан — этин, пропан — пропин және т.б. (11-кесте). Көміртек тізбегін үш байланыс жақын орналасқан көміртек атомынан бастап нөмірлейді.

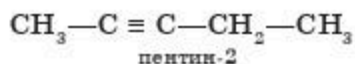
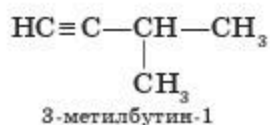
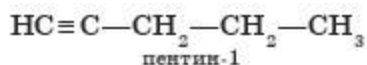
11-кесте

#### Алкиндердің гомологтық қатары

Алкиннің молекулалық формуласы	Алкиннің атауы	
	Жүйелік номенклатура	Тривиалды (дәстүрлі)
$C_2H_2$	Этин	Ацетилен
$C_3H_4$	Пропин	Метилацетилен
$C_4H_6$	Бутин	
$C_5H_8$	Пентин	
$C_6H_{10}$	Гексин	

Алкиндерге де алкендер тәрізді көміртек қаңқасына, еселі байланыс орнына сәйкес изомерлер тән. Алкиндердің изомерлерін пентиннің  $C_5H_8$  мысалында қарастырайық:





Сонымен қатар алкиндер көмірсутектердің басқа кластарымен де изомер бола алады. Дәлірек айтсақ, алкиндер алкадиендерге класаралық изомер болады.

**Алынуы. 1.** Өнеркәсіпте ацетиленді метанды жоғары температурада крекингілеп алады (33-сурет):



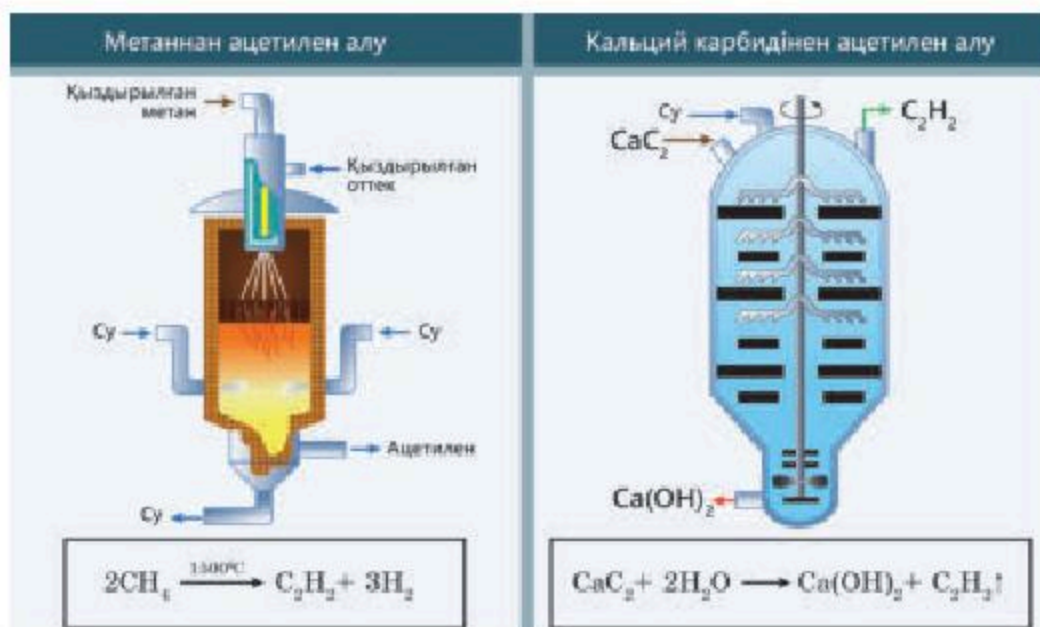
**2.** Зертханада ацетиленді кальций карбидін салқын сумен гидролиздеп алады:



Ал кальций карбидін электрпештерінде коксті сөндірілмеген өкпен қосып қыздырып алады (33-сурет):



Теория жүзінде 1 кг таза кальций карбидінен 348 л ацетилен алуға болады, ал іс жүзінде 290—300 л (қалыпты қысымда және 15°C-та) шикі ацетилен алынады.

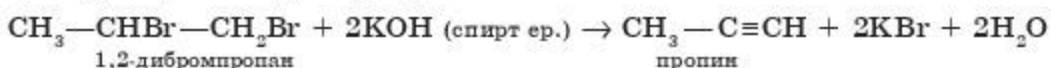


33-сурет. Ацетиленді өндірісте алу

3. Алкиндерді сәйкес алкандарды дегидрлеп алуға болады. Мысалы, этанды  $1200^{\circ}\text{C}$ -қа дейін қыздырса, нәтижесінде ацетилен мен сутек түзіледі:



4. Алкиндерді алудың жалпы әдісі алкандардың диагалогентуындыларын дегидрогалогендеу — галогенсутектің екі молекуласын бөлу реакциясы болып табылады. Реакция калий гидроксидінің спирттегі ерітіндісі қатысында жүреді:



Алкиндер — молекуласындағы көміртек атомдарының арасында дара байланыстан басқа бір үш байланыс болатын қанықпаған көмірсутектер. Алкиндердің жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ . Алкиндерге көміртек қаңқасының, үш байланыстың орнына сәйкес және алкадиендермен класаралық изомерлену тән. Алкиндер табиғатта кездеспейді, оларды, негізінен, алкандардан алады.



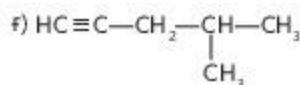
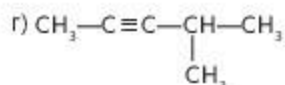
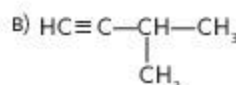
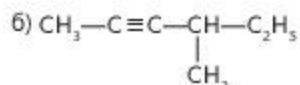
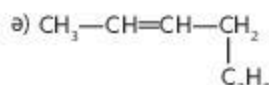
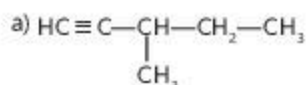
1. Қандай көмірсутектер ацетилен (алкин) көмірсутектері деп аталады? Бұл қосылыстардың гомологтық қатарының жалпы формуласын жазыңдар.

2. Көмірсутектерді үш гомологтық қатарға жіктеңдер:



3. Құрамы  $\text{C}_5\text{H}_8$  болатын алкиндер класына жататын көмірсутектің барлық изомерлерінің формулаларын жазыңдар.

4. Жүйелік номенклатура бойынша келесі алкиндерді атаңдар:



5.  $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  көмірсутек үшін: а) екі гомологтың; ә) екі изомердің формулаларын құрастырыңдар. Оларды жүйелік номенклатура бойынша атаңдар.

6. Келесі көмірсутектердің құрылымдық формулаларын жазыңдар:

- а) 3-метилпентин-1; ә) 4,4-диметилгексин-2; б) 3,3,4,4-тетраметилгексин-1;  
в) 5,5-диметилгептин-3; г) 3-3-диметилбутин-1; ғ) гептин-1; д) 4-метилпентин-2;  
е) 4-этилгексин-2.



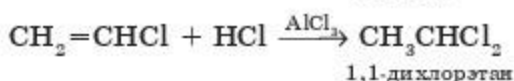
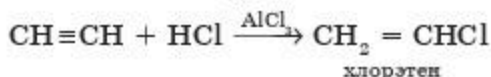


**Шәріпқанов Ахметжан Шәріпқанұлы  
(1908—2001)**

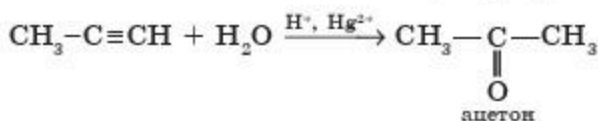
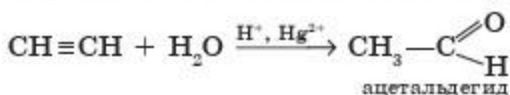
Қазақстандық химик. Химия ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА-ның корреспондент мүшесі. Гетероциклді жаңа органикалық қосылыстарды синтездеп, олардың биологиялық белсенділігі құрылысына тәуелді екенін ашты. Көптеген химик-органиктерді тәрбиелеуге үлкен үлес қосты.

Бромның (бром суын) түссізденуі басқа қанықпаған көмірсутектер сияқты алкиндердің де сапалық реакциясы болып табылады.

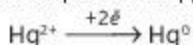
**3. Гидрогалогенденуі.** Алкиндер галогенсутектермен әрекеттеседі. Галогенсутектер қос байланысқа қарағанда үш байланысқа қиын қосылады. Галогенсутектің белсенділігін арттыру үшін өршіткі ретінде  $AlCl_3$  алынады. Нәтижесінде ацетиленнен винилхлорид алуға болады. Хлорсутектің артық мөлшері қосылса, онда әрі қарай хлорэтенге қосылуы жалғасады. Хлорсутектің екінші молекуласының қосылуы Марковников ережесіне сәйкес жүреді:



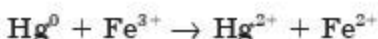
**4. Гидратация реакциясы** нәтижесінде ацетальдегид түзіледі. Алкиндерге судың қосылуы (Кучеров реакциясы) жүреді. Ал ацетиленнің гомологы — пропин сумен әрекеттесе, ацетон түзіледі (кетон):



Гидратация реакциясы кезінде сынаптың екі валентті катионы ( $Hg^{2+}$ ) тотықсызданып, буы улы металл сынапқа айналады:



Қазақстандық ғалым А. Шәріпқанов улы сынаптың түзілуін болдырмау үшін реакцияны темірдің үш валентті тұздарының қатысында жүргізуді ұсынды. Реакция нәтижесінде сынаптың екі валентті катионы түзіледі:



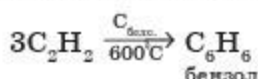


**Кучеров Михаил Григорьевич  
(1850—1911)**

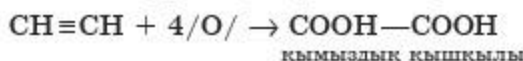
Орыс химик-органигі. Негізгі еңбектері қанықпаған көмірсутектерге арналған. 1881 жылы Кучеров сынап тұздарының қатысында ацетилен көмірсутектерінің гидратация реакциясын (Кучеров реакциясы) ашты.



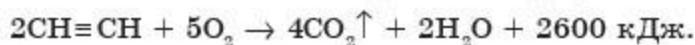
**Полимерлену реакциясы.** Өршіткі қатысында алкиндер бір-бірімен өрекеттеседі. Реакцияның жүру жағдайына байланысты өнімдер түзіледі. Маңызды реакциясы — ацетиленнің *тримерленуі*, реакция нәтижесінде бензол алынады. Ацетиленді қыздырылған ( $600^{\circ}\text{C}$ ) белсендірілген көмір арқылы өткізгенде ацетилен тримерленіп, бензол түзіледі:



**Тотығу реакциясы.** Ацетилен тотықтырғыш өсерінен оңай тотығады. Ацетиленді калий перманганатының  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісі арқылы өткізгенде ерітінді түссізденеді.  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісінің түссізденеуі үш байланысты анықтайтын *сапалық реакция ретінде қолданылады*:

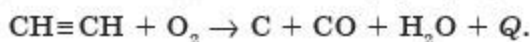


Ацетилен оттеkte өте көп мөлшерде жылу бөліп жанады. Жану нәтижесінде температура  $3000^{\circ}\text{C}$ -қа дейін жетеді (34-сурет):



Металдарды кесу мен дәнекерлеуде оттек-ацетилен жанарғысының қолданылуы осы реакцияға негізделген.

Ацетилен ауада тотыққанда көміртек (күйе) түзіледі:



*a*



*б*

34-сурет. *a* — ацетиленнің жануы; *б* — ацетилен жанарғысы



### Әзірбаев Ерден Нығметұлы (1912—1975)



Қазақстандық химик-органик. Қазақтар арасынан шыққан тұңғыш химия ғылымдарының докторы, академик. Қазақстандағы көмір химиясы, мұнай химиясы, ацетилен химиясының және органикалық синтез сияқты органикалық химияның түрлі салаларының қалыптасуы мен дамуына көп үлес қосты. Ацетиленнің жаңа туындыларын синтездеу мен олардың изомерлерінің бір-біріне айналуларына байланысты зерттеулер жүргізді. Маңғыстау мұнайындағы кейбір көмірсутектердің катализдік тотығуын зерттеді. Оның көмір химиясы саласындағы жұмыстары негізінде Теміртау мен еліміздің басқа да аймақтарында кен-термиялық кешендер салынды. Сонымен қатар Е.Н. Әзірбаев жоғары сапалы пестицидтерді, дәрілік препараттарды және басқа да биологиялық белсенді қосылыстарды ашты.

#### Сен білесің бе?

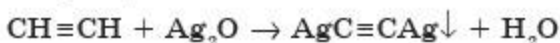
Бұрындары көшелерге жарық беріп тұру үшін газ шамдарын қолданған. Оларға қарағанда ацетилен жанарғылары 15 есе жарық жанады. Біртіндеп оларды электр жарығы ығыстырды, алайда велосипед, мотоцикл және атты экипаждардың кішігірім шамдарында ацетилен ұзақ уақыт қолданыста болды.



Су кез келген жалынды сөндіреді. Бірақ ацетиленнің жалыны су астынан көрінеді. Неге?

Бұл сұраққа жауап беру үшін кішігірім суқоймасында тәжірибе жасалды. Тәжірибе барысында ацетилен жанғанда температура өте жоғары көтерілетіні анықталды (3000°C). Сол себепті су өте тез буланып, үлкен көпіршік пайда болады, міне, сондықтан да бұл көпіршіктен ацетиленнің жалыны көрінеді және оны су сөндіре алмайды.

**Орынбасу реакциясы.** Молекуласында үш байланыс тізбектің соңында орналасқан алкиндер металл қосылыстарымен (қышқылдық қасиет көрсетеді) орынбасу реакциясына түседі. Нәтижесінде ацетиленнің металл туындылары — ацетиленидтер түзіледі. Мысалы, ацетиленге күмістің аммиактағы ертіндісімен әсер еткенде күміс ацетиленид түзіледі (сұр түсті тұнба):



Бұл реакция шеткі үш еселі байланысқа сапалық реакция болып табылады. Алкиндерді зерттеумен белгілі қазақстандық химик Е.Н. Әзірбаев айналысқан. Ол ацетилен көмірсутектерін зерттеп, ғылымға үлкен үлес қосты.



**35-сурет. Ацетиленнің қолданылуы:**

1 — металдарды дәнекерлеу және кесу; 2 — поливинилхлорид; 3 — ПВА желімі;  
4, 7 — синтетикалық талшықтар алу; 5, 8 — көксағыз (резеңке); 6 — еріткіштер өндіру

**Қолданылуы.** Алкиндер: альдегидтер, кетондар, еріткіштер (тетрагалогенэтаннар), синтетикалық көксағыз, поливинилхлорид шайырлары т.б. органикалық қосылыстар мен материалдарды алуда шикізат көзі болып табылады (35-сурет).

### Сен білесің бе?

Кейбір ғаламшарлардың атмосфераларында ацетилен кездесетіні дәлелденді. Сатурнның серігі Титанда ацетилен мен сутектің орасан көп қоры бар екені анықталды. “Кассини” аппаратының көмегімен Титан бетіндегі ацетилен мен сутек қосылыстарының мөлшеріне есептеулер жүргізілді. Ғаламшар серігіндегі төмен температура ( $-150$  —  $-180^{\circ}\text{C}$ ) өсерінен оның бетінде метан өзендері ағады және олар ацетилен қоймаларына барып жиналады.

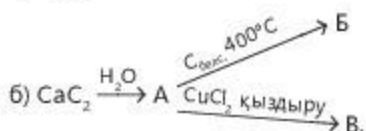
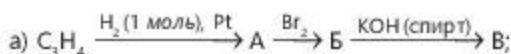
Жер бетінде ацетилен іс жүзінде бола алмайды, сондықтан оларды арнайы баллондарда ацетонмен араластырып сақтайды.



Ацетилен мен оның гомологтарының химиялық қасиеттеріне молекула құрамындағы үш байланыстың болуы және құрылысы әсер етеді. Алкиндер қатысатын қосылу реакциялары сатылай жүреді. Сонымен қатар алкиндер полимерлену, тотығу және орынбасу реакцияларына қатысады.



1. Мына көмірсутектердің дегидрлену реакцияларын жазыңдар: а) пропилен; ә) бутан; б) бутен-2.
2. Берілген айналымдарды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазып, А, Б және В қосылыстарын атаңдар:



1. Көлемі 8 л ацетилен мен 14 л хлор (қ.ж.) әрекеттескенде қанша грамм тетрахлорэтан алынады?  
*Жауабы: 105 г.*
2. Көлемі 3800 м<sup>3</sup> ацетилен алу үшін құрамында 97% метан бар табиғи газдың қанша көлемі қажет? Метанның ацетиленге айналу дәрежесі 50%-ды құрайды.  
*Жауабы: 15670 м<sup>3</sup>.*
- 3\* Пропан, пропен және пропиннің массасы 4,96 г қоспасын жаққанда 8,06 г көмірқышқыл газы түзілді (қ.ж.). Түзілген судың массасы неге тең?  
*Жауабы: 5,76 г.*
4. Құрамында 10% қоспасы бар 500 г кальций карбидінен алынатын ацетиленнің көлемін (қ.ж.) есептеңдер. Өнімнің теориялық мүмкіндікпен салыстырғандағы шығымы 75%.  
*Жауабы: 118,1 л.*

## § 19. АРЕНДЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫ

### Бүгінгі сабақта:

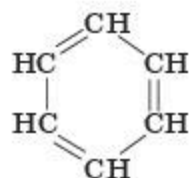
- бензол және оның гомологтарын оқып-үйренуді жалғастырамыз.

Ароматты көмірсутектер деп молекула құрамында бір немесе бірнеше бензол сақинасы бар қосылыстарды айтады. Ароматты көмірсутектердің қарапайым өкілі — бензол C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. Бензолдың гомологтық қатарының жалпы формуласы:



**Бензол молекуласының құрылысы.** Бензолдың құрылымдық формуласын ең алғаш неміс ғалымы А. Кекуле ұсынды (1865):





Кекуле формуласын көміртек

### Тірек ұғымдар

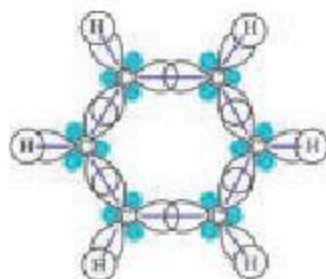
- Бензол
- Бензолдың гомологтары:
- құрылысы
- номенклатурасы
- изомерленуі
- алынуы

пен сутек атомдарын жазбай қысқартылған

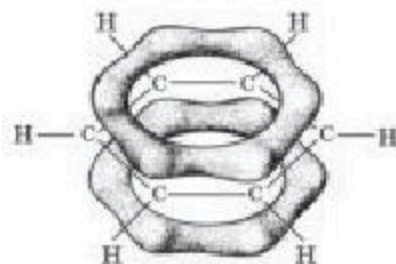
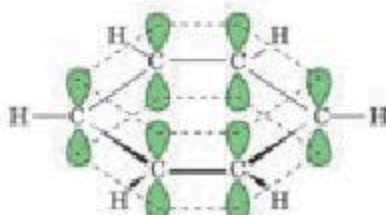
түрде былай бейнелеуге болады:



Алайда бензол бром суын немесе калий перманганатының ерітіндісін түссіздендірмейді. Демек, бензол молекуласының құрамында қос байланыс жоқ, Кекуленің формуласы бензолдың құрылысын толық сипаттамайды. Химиялық байланыстың кванттық механикалық теориясына сәйкес, бензол молекуласындағы алты көміртек атомының барлығына  $sp^2$ -гибридтену тән. Көміртектің әр атомы үш  $\sigma$ -байланыс түзеді, олар бір жазықтықта  $120^\circ$  бұрыш жасап орналасады (36-сурет). Ал алты көміртек атомының гибридтенбеген  $p$ -электрон бұлттары  $\sigma$ -байланыс орналасқан жазықтыққа перпендикуляр орналасып, біртұтас  $\pi$ -электрон бұлтын түзеді.  $\pi$ -электрон бұлтындағы электрондар тығыздығы бірдей бөлінген (37-сурет). Бензол молекуласындағы көміртек атомдары арасындағы байланыс ұзындығы өзара тең, олардың ұзындығы 0,140 нм. Олай болса, бензол молекуласындағы анықталған байланыс ұзындығы жай байланысқа (0,154 нм) да, қос байланысқа (0,134 нм) да сәйкес емес. Бұл байланыс *біржарым байланысқа* сәйкес. Сонымен, бензол молекуласында кезектесіп орналасқан жай байланыс та, қос байланыс та жоқ, онда байланыстың ерекше түрі — *біржарым байланыс бар*. Сондықтан барлық байланыстар бірдей және олар бірдей қашықтықта орналасқан. Бензол молекуласында барлығы 12  $\sigma$ -байланыс бар.



36-сурет. Бензол молекуласындағы  $\sigma$ -байланыстың түзілуі



37-сурет. Бензол молекуласының электрондық құрылысы

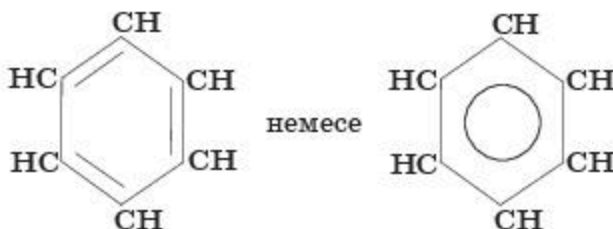


**Кекуле Фридрих Август  
(1829–1896)**

Неміс химигі. Г. Кольбемен бірге көміртектің төрт валенттілігі туралы түсінік қалыптастырды (1857). Бензолдың циклді қосылыс екенін дәлелдеді (1865), ароматты қосылыстарға Бутлеровтің құрылыс теориясын қолданды. Ароматты қосылыстардың теориясын жасады. Карлсруздегі Химиктердің I халықаралық конгресін ұйымдастырушылардың бірі болды.

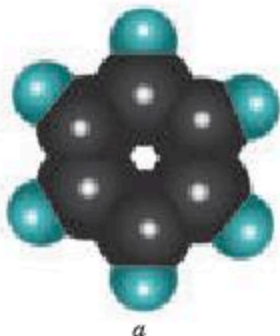
Қазіргі уақытта бензолды ішіне шеңбер сызылған дұрыс алтыбұрыш түрінде немесе А. Кекуле ұсынған формуламен бейнелейді.

Бензол  $C_6H_6$

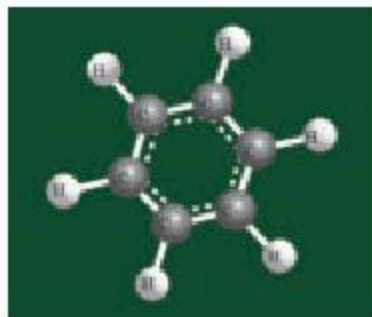


Бензол молекуласының модельдері 38-суретте көрсетілген.

**Бензол гомологтарының номенклатурасы мен изомериясы.** Ароматты көмірсутектерді, яғни бензолдың гомологтарын бензол молекуласындағы сутек атомдары көмірсутек радикалдарымен алмасқанда түзілетін өнім деп қарастыруға болады. Оларды атау үшін көмірсутек радикалының атауына бензол сөзін қосып атайды. Мысалы:  $C_6H_5CH_3$  метилбензол,



*a*



*ә*

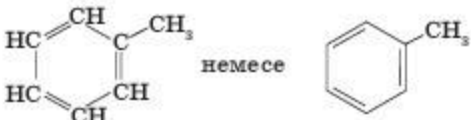
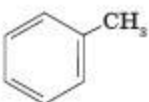
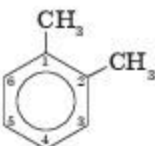
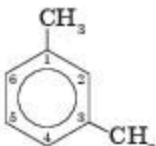

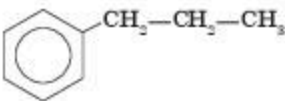
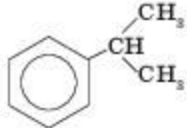
38-сурет. *a* — бензол молекуласының көлемдік моделі;  
*ә* — бензолдың шарзекті моделі



$C_6H_5C_2H_5$  этилбензол,  $C_6H_5C_3H_7$  пропилбензол т.б. Бензолдың ең жақын гомологы — метилбензол (толуол). Бензолдың гомологтарын атау үшін толуол, ксилол, кумол сияқты қалыптасқан тривиалды атаулар да қолданылады. Молекуласында бірнеше көмірсутек радикалдары бар бензол гомологтарын атау үшін бензол сақинасындағы көміртек атомдары нөмірленіп, орынбасушылардың орны цифрмен көрсетіледі. Егер бензол сақинасындағы үш сутек атомы көмірсутек радикалымен алмасса, онда бензолдың орто- (*o*-), мета- (*m*-) және пара- (*p*-) туындылары түзіледі (13-кесте).

13-кесте

Бензолдың гомологтары

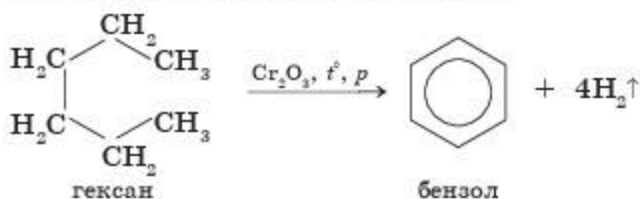
Ареннің формуласы	Атауы		
$C_7H_8$	Метилбензол Толуол $C_6H_5CH_3$  немесе 		
$C_8H_{10}$	1,2-диметилбензол  орто-ксилол ( <i>o</i> -ксилол)	1,3-диметилбензол  мета-ксилол ( <i>m</i> -ксилол)	1,4-диметилбензол  пара-ксилол ( <i>p</i> -ксилол)
$C_9H_{12}$	 н-пропилбензол		
	 изопропилбензол (кумол)		

Арендерге бензол сақинасымен байланысқан бүйір тізбектегі радикалдың орнына және көмірсутек радикалының табиғатына байланысты изомерлену тән. Арендердің изомерлері этилбензолдан басталады. Оған  $C_6H_5C_2H_5$  және үш диметилбензол, яғни орто-, мета- және пара-ксилолдар сәйкес келеді. Қарапайым бір валентті арил радикалдардың жалпы формуласы  $C_nH_{2n-7}$ .

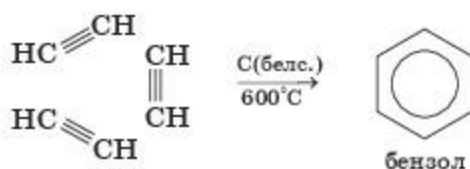
Бензолдың радикалы  $C_6H_5$  — фенил, толуол радикаларының бірі  $C_6H_5CH_2$  — бензил деп аталады.

**Алынуы.** Ароматты көмірсутектер, негізінен, таскөмір шайырынан, көмірді құрғақ айдау (кокстеу) мен мұнайды айдау нәтижесінде түзілетін газдардан алынады.

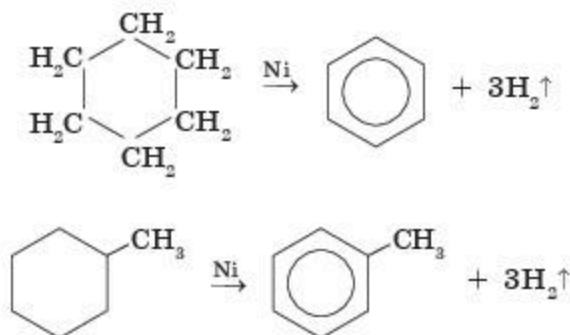
1. *Алкандарды ароматтау.* Мұнай құрамына кіретін сәйкес алкандарды қыздырылған өршіткі арқылы өткізгенде сутек бөлініп, цикл түзіледі. Осы процесс *ароматтау* деп аталады:



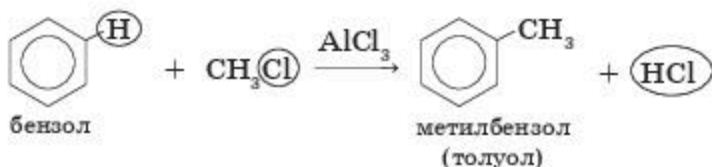
2. *Ацетиленнен алу (тримерлеу).* Ацетиленді белсендірілген көмір қатысында қыздырып, бензол алуға болатынын сендер алкиндер тақырыбынан білесіңдер:



3. *Циклоалкандардан алу.* Мұнай құрамындағы циклогексаннан бензол алуға болатынын орыс ғалымы Н. Д. Зелинский дәлелдеді. Сондай-ақ мұнай құрамында кездесетін метилциклогексаннан (циклогексанның туындысы) да бензолдың туындыларын алуға болады. Реакцияның жүру жағдайы алғашқы реакциямен бірдей:



4. Галогеналкилдер бензолмен өршіткі қатысында ( $AlCl_3$ ) әрекеттесіп, бензолдың гомологтарын түзеді (Фридель-Крафтс реакциясы):



Арендер — молекулаларының құрамында бензол сақинасы бар, жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$  болатын көмірсутектер. Арендерге бензол  $\text{C}_6\text{H}_6$  және оның көптеген туындылары жатады. Ароматты көмірсутектер, негізінен, таскөмір шайырынан, таскөмірді кокстеу мен мұнайды айдау нәтижесінде түзілетін газдардан алынады.

Сонымен қатар арендер сәйкес алкандарды, циклоалкандарды дегидрлеу, ацетиленді тримерлеу нәтижесінде алынады.



- Қандай органикалық заттар ароматты көмірсутектер деп аталады?
  - Берілген заттардың ішінен ароматты көмірсутектердің формулаларын теріп жазыңдар:  $\text{C}_7\text{H}_{14}$ ;  $\text{C}_9\text{H}_{20}$ ;  $\text{C}_7\text{H}_8$ ;  $\text{C}_9\text{H}_{18}$ ;  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ ;  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$ ;  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ .
  - Атаулары бойынша бензол гомологтарының құрылымдық формулаларын құрастырыңдар:
    - 1,2,3-триэтилбензол;
    - 1,4-диэтилбензол;
    - 1,2-диметил-4-этилбензол;
    - o-метилэтилбензол;
    - p-дипропилбензол.
  - Құрамы  $\text{C}_8\text{H}_4(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  формуласына сәйкес болатын көмірсутектердің изомерлерін жазыңдар және оларды атаңдар.
  - Құрамы: а)  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ ; ә)  $\text{C}_9\text{H}_{12}$  болатын бензол гомологтарына тиісті изомерлердің құрылымдық формулаларын құрастырыңдар және оларды атаңдар.
  - Метилбензолды алудың үш әдісін көрсетіңдер.
  - Келесі айналымдарды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазып, реакциялардың жүру жағдайларын көрсетіңдер:
    - метан → ацетилен → бензол → этилбензол;
    - гексан → циклогексан → бензол;
    - алюминий карбиді → метан → ацетилен → бензол → толуол.
- Ацетиленді тримерлеп 390 г бензол алды. Өнімнің теориялық мүмкіндікпен салыстырғандағы шығымы 80%. Реакцияға түскен ацетиленнің көлемін (қ.ж.) есептеңдер.  
Жауабы: 420 л.
  - Массасы 100 г гексан мен 100 г ацетиленнің қайсысынан алынатын бензолдың массасы көп болатынын анықтаңдар. Жауаптарыңды есептеулер жүргізіп дәлелдендер.
  - Құрамындағы көміртек атомының массалық үлесі 90,0%, ал буының ауамен салыстырғандағы тығыздығы 4,13-ке тең көмірсутектің формуласын табыңдар және бұл қосылыстың бірнеше изомерінің құрылымдық формулаларын жазыңдар.  
Жауабы:  $\text{C}_9\text{H}_{12}$

## § 20. АРЕНДЕРДІҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚОЛДАНЫЛУЫ

### Бүгінгі сабақта:

- арендердің қасиеттері мен қолданылуын қарастырамыз.

### Тірек ұғымдар

- Арендер
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы

**Физикалық қасиеттері.** Арендер, әдетте, сұйық заттар, өздеріне тән иісі бар, суда ерімейді, бірақ көптеген органикалық еріткіштерде жақсы ериді. Отқа қауіпті. Бензол гомологтарының салыстырмалы молекулалық массаларының өсуіне байланысты қайнау температураларының өсу заңдылығы байқалады (14-кесте).

Бензол мен толуол көп мөлшерде басты айналдырып, жүректі айнытады, ал кейбір ауыр жағдайларда уланудың арты өлімге душар етуі мүмкін. Бензол мен толуолдың буы теріден өтіп кетеді. Олармен ұзақ уақыт улану лейкемия және анемия тәрізді аурулардың пайда болуына әкеледі.

14-кесте

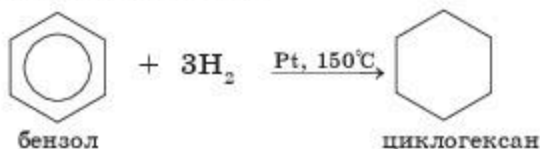
Ароматты көмірсутектердің физикалық қасиеттері

Атауы	Формуласы	$t_{\text{балғу}}^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{қайнау}}^{\circ}\text{C}$
Бензол	$\text{C}_6\text{H}_6$	5,5	80,1
Толуол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	-95	110,6
Этилбензол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$	-94,9	136,2
Ксилол (диметил-бензол)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$		
орто-ксилол		-25,2	144,4
мета-ксилол		-47,8	139,1
пара-ксилол		13,2	138,3

**Химиялық қасиеттері.** Бензол мен оның гомологтары қосылу, орынбасу, тотығу реакцияларына түседі.

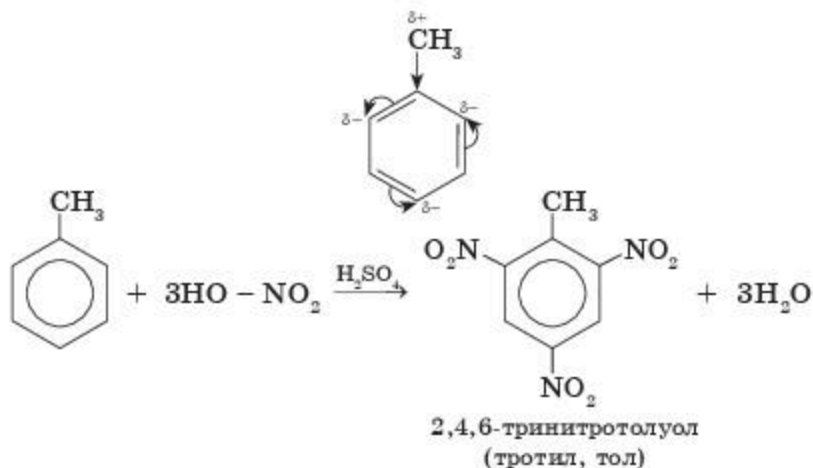
**1. Қосылу реакциялары.** Бензол қосылу реакцияларына қиын түседі. Арендердің сутекпен, галогендермен қосылу реакциялары өршіткі қатысында, қыздыру және күн сәулесі әсерінен жүреді.

а) *Гидрленуі.* Никель, платина, палладий өршіткілері қатысында қыздырғанда және жоғары қысымда бензол сутекті қосып алады. Нәтижесінде циклогексан түзіледі:





орынбасу бензол сақинасындағы 2,4,6 (мета-, орто-, пара-) орындарда жүреді:

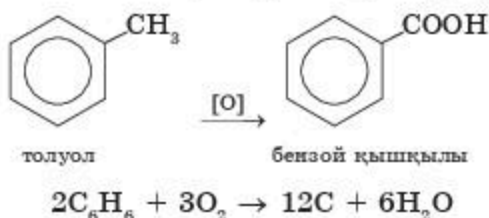


39-сурет. Бензолдың жануы

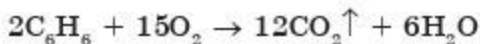
2,4,6-тринитротолуолды тротил, ТНТ деп те атайды. Ол қопару жұмыстарында (туннель, шахта, метро және т.б. салуда) күшті жарылғыш зат ретінде қолданылады.

### 3. Тотығу реакциялары

Бензол тотықтырғыштардың әсеріне тұрақты. Ал оның туындылары тотығу реакцияларына түседі (39-сурет). Толуол оттегі әсерінен тотығып,  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісін түссіздендіреді:



Ал таза оттегіде толық жанып кетеді:



Бұл реакция жоғары сапалы бензин жанғанда жүреді.

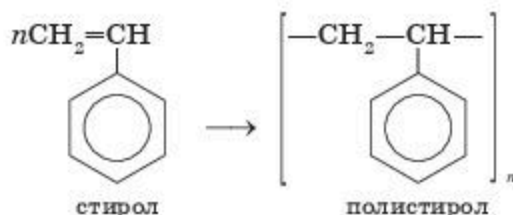
Ароматты көмірсутектердің ішінде бүйір тізбектерінде қанықпаған радикалдар болатын қосылыстардың түрлері кездеседі. Ондай қосылысқа винилбензол (стирол) мысал бола алады (40-сурет).





40-сурет. Стирол

Стирол бензолдың гомологтары мен қанықпаған көмірсутектердің қасиеттерін көрсетеді. Ол бром суын түссіздендіріп, галогенсутектермен және т.б. әрекеттеседі. Стиролдың ең маңызды қасиеті — полимерлену, реакция нәтижесінде полистирол түзіледі:



Полистиролдан түрлі өнімдер алынады.

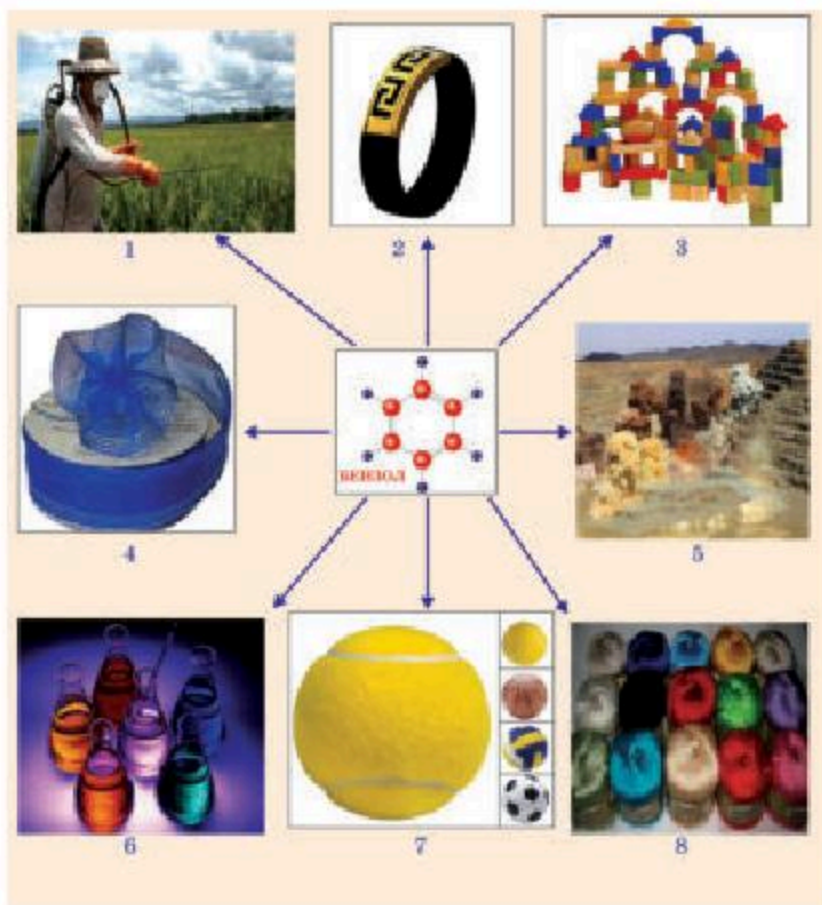
**Қолданылуы.** Бензол біздің өмірімізде маңызды рөл атқаратын көптеген органикалық заттарды алуда шикізат болып табылады. Олар: дәрі-дәрмектер, бояғыш заттар, өсімдіктерді қорғайтын препараттар, пластмассалар мен синтездік талшықтар және т.б. Сонымен қатар көптеген органикалық заттар үшін бензол жақсы еріткіш болып табылады (41-сурет).

#### Сен білесің бе?

Бензой қышқылының (Е-210) микробтар мен саңырауқұлақтарға қарсы әсері бар. Зең, ашытқы және басқа да бактерия түрлерін өлтіреді. Сондай-ақ бензой қышқылы канцерогендік зат, ол аллергиялық реакцияларды тудырады.

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының ұсынысы бойынша Е-210 консервантын қолданудың шекті концентрациясы 5 мг/кг-нан аспауы тиіс. Е-210 консервантының артық мөлшері бауыр мен бүйрекке зиянды әсер етеді.

Медицинада бензой қышқылын микробтар мен саңырауқұлақтарға қарсы қолданады, мысалы, аяқтың тершеңдігін, тері ауруларын емдеуге пайдаланылады.



**41-сурет. Бензол мен оның гомологтарының қолданылуы:**

- 1 — өсімдіктердің ауруларымен және зиянкестерімен күрес заттары;  
 2, 7 — бутадиен-стиролды көксағыз; 3 — пластмасса;  
 4, 8 — синтездік талшықтар; 5 — қонарғыш заттар; 6 — еріткіш



Бензол мен оның гомологтары қосылу, орынбасу және тотығу реакцияларына түседі. Арендердің сутекпен, галогендермен қосылу реакциялары өршіткі қатысында, жоғары қысымда қыздыру және күн сәулесі әсерінен жүреді. Бензол мен оның гомологтары орынбасу реакцияларына алкандарға қарағанда оңай түседі. Олар галогендермен, азот қышқылымен және басқа да заттармен әрекеттеседі. Бензол күшті тотықтырғыштардың әсеріне тұрақты, ал оның гомологтары тотығады.



1. Арендерге қандай физикалық қасиеттер тән?
2. Бензол мен оның гомологтары қандай химиялық реакцияларға түседі?
3. Бензолды жарықта және өршіткі қатысында бромдау реакциясының теңдеулерін жазып, реакция өнімдерін атаңдар.



4. Бензол мына заттардың қайсысымен әрекеттеседі:
    - а) сутек, бром, су, азот, азот қышқылы, бром суы;
    - ә) оттегі, хлор, тұз қышқылы, хлорэтан, күкірт?
  5. Келесі айналымдарды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазып, реакциялардың жүру жағдайларын көрсетіңдер:
    - а) метан → ацетилен → бензол → бромбензол;
    - ә) кальций карбиді → ацетилен → бензол → нитробензол;
    - б) бензол → циклогексан → бензол → толуол → 2,4,6-тринитротолуол;
    - в) гексан → циклогексан → бензол → толуол → бензой қышқылы.
  6. Синтездерді бірнеше сатыда жүзеге асырудың реакция теңдеулерін жазыңдар:
    - а) метаннан бензол алу;
    - ә) этаннан толуол алу;
    - б) кальций карбидінен гексахлоран алу.
  7. Белгісіз заттарды анықтап, өзгерістер тізбегін жүзеге асырыңдар:
    - а)  $\text{CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \text{A} \xrightarrow{+\text{HBr}} \text{B} \xrightarrow{+\text{B}, -\text{H}_2} \text{D} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{E}$ ;
    - ә)  $\text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}} \text{A} \xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]{\text{Cl}_2, \text{h}\nu} \text{B} \xrightarrow{\text{KOH}} \text{C}$ .
  8. Винилбензолдың: а) сутекпен; ә) хлормен; б) хлорсутекпен; в) сумен қосылу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.
- 1. Көлемі 8,86 мл бензол ( $\rho = 0,88$  г/мл) 24 г броммен әрекеттескенде 14,13 г бромбензол алынды. Бромбензолдың шығымын есептеңдер.  
Жауабы: 90%.
  - 2. Массасы 3,9 г ароматты көмірсутекті жаққанда 13,2 г  $\text{CO}_2$  және 2,7 г  $\text{H}_2\text{O}$  түзілді. Ареннің құрылымдық формуласын анықтаңдар.
  - 3\*. 90%-дық азот қышқылының 30 г ерітіндісі мен 13,44 л (қ.ж.) ацетиленнен алынған бензол әрекеттескенде қанша нитробензол алынады?  
Жауабы: 24,6 г.

## § 21. КӨМІРСУТЕКТЕР МЕН ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫ АРАСЫНДАҒЫ ГЕНЕТИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫС

Көмірсутектер арасында өзара генетикалық байланыс бар. Айырылу (дегидрлену), қосылу (гидрлену), орынбасу және басқа да әдістермен белгілі бір көмірсутектерден басқаларын алуға болады (3-сызбанұсқа).

Көмірсутектердің бір-біріне айналуының өндірістік маңызы зор. Осы айналымдар нәтижесінде алкандардан алкендер және алкиндер алынады.

Көмірсутектердің құрылысын, химиялық қасиеттерін 15-кестедегі мәліметтер бойынша қорытындылауға болады.

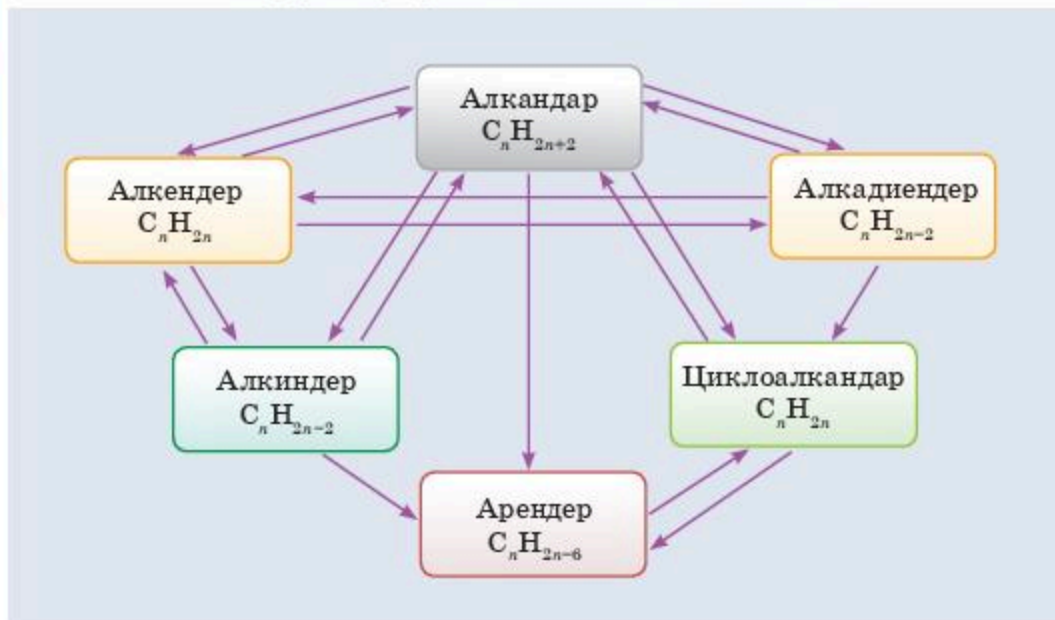
### Бүгінгі сабақта:

- көмірсутектер мен олардың туындылары арасындағы генетикалық байланыстың мәнін түсінетін боламыз.

### Тірек ұғымдар

- Көмірсутектер
- Генетикалық байланыс
- Гидрлену
- Дегидрлену
- Орынбасу реакциялары

Көмірсутектер арасындағы генетикалық байланыс



15-кесте

Көмірсутектер туралы мәліметтер

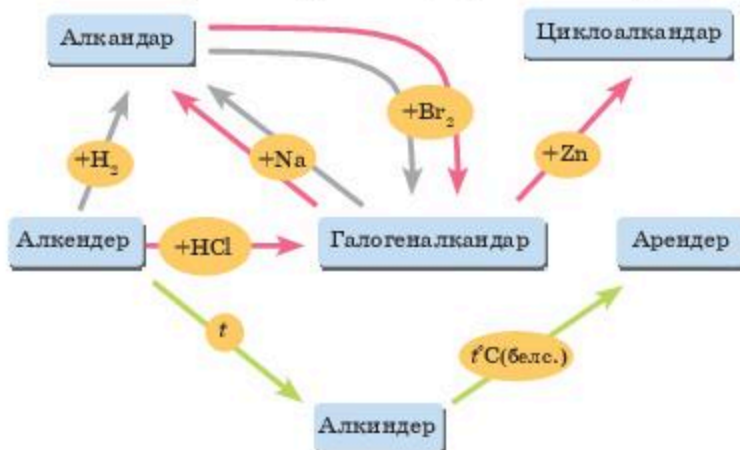
Сипаты Көмір- сутектер	Жалпы формуласы	Бірінші геометр.	Гибрид- теу түрі	Ковалент- тік байланыс түрі	Байланыс ұзындығы, нм	Байланыс бұрышы	Реакция түрі
Алкандар	$C_nH_{2n+2}$	$\begin{matrix} H \\   \\ H-C-H \\   \\ H \end{matrix}$	$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	0,154	$109^{\circ}28'$	Орланбасу, ыдырау
Цикло- алкандар	$C_nH_{2n}$	$\begin{matrix} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C & \\ & / & \diagdown \\ H-C & - & C-H \\ &   &   \\ H & & H \end{matrix}$	$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	0,154	$C_3, C_4$ аз $109^{\circ}$	Қосылу
						$C_5, C_6$ т.б $\approx 109^{\circ}28'$	Орланбасу
Алендер	$C_nH_{2n}$	$\begin{matrix} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{matrix}$	$sp^2$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ $\pi_{C-C}$	0,134	$120^{\circ}$	Қосылу
Алкиндер	$C_nH_{2n-2}$	$H-C \equiv C-H$	$sp$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ $2\pi_{C-C}$	0,120	$180^{\circ}$	Қосылу
Арендер	$C_nH_{2n-6}$	$\begin{matrix} H & & C & & H \\ & \diagdown & / & & \\ & C & & C & \\ & / & & \diagdown & \\ H-C & & & & C-H \\ &   & & &   \\ H & & & & H \end{matrix}$	$sp^2$	$\sigma_{C-C}, \sigma_{C-H}$ <b>бл</b> - Сантрондигм электрондық, байланыс	0,140	$120^{\circ}$	Орланбасу



Көмірсутектер арасында өзара генетикалық байланыс бар. Көмірсутектердің бір-біріне айналуының өндірістік маңызы зор.



1. Метан мен этанның мысалында сызбанұсқадағы айналымды жүзеге асырыңдар:



- Гексанның мысалында көмірсутектердің генетикалық қатарын құрастырыңдар. Барлық заттардың атауларын атаңдар.
- Айналымды жүзеге асыруға болатын реакция теңдеулерін жазыңдар:
  - метан → хлорметан → этан → этилен → этин → бензол;
  - этан → этилен → этин → хлорэтен → поливинилхлорид;
  - гексан → пропан → пропилен → пропанол → көмірқышқыл газы.
- Синтездерді бірнеше сатыда жүзеге асырудың реакция теңдеулерін жазыңдар:
  - этаннан бензол алу;
  - этаннан хлорбензол алу;
  - гексаннан гексахлоран алу.

- 1. Монобромалканның буы ауадан 4,24 есе ауыр. Монобромалканның молекулалық формуласын анықтаңдар.
- 2. Массасы 0,84 г этилен көмірсутегі 1,6 г бромды қосып алады. Көмірсутектің молекулалық формуласын анықтаңдар.
- 3. Ацетилен көмірсутегі ең көп дегенде 160 г бромды қосып алып, 180 г өнім түзеді. Осы көмірсутектің молекулалық формуласын анықтаңдар.
- 4\*. Массасы 12,5 г винилхлорид алу үшін 80%-дық техникалық кальций карбидінің қанша массасы қажет? Өнімнің шығымы әр сатыда 80%.

Жауабы: 25 г.

## § 22. КӨМІРСУТЕКТЕРДІҢ ТАБИҒИ КӨЗДЕРІ

### Бүгінгі сабақта:

- көмірсутектердің табиғи көздерін;
- қазба отынның түзілуін;
- көмірсутектердің қолданылуын оқып-үйренеміз.

Қазба отын көмірсутектерден (тек көміртек пен сутектен тұратын қосылыстардан) өндіріледі. Олар терең жер қойнауында ерте замандардағы табиғи жағдайлар мен атмосфера әсерінен өсімдіктер мен жануарлар қалдықтырының шіруінен түзілген (16-кесте).

16-кесте

### Шөгінді жыныстардың түзілуі

	<p>Көмір миллиондаған жыл бұрын батпақтар мен шұңқырларда жиналған өсімдіктердің қалдықтарынан түзіледі. Өсімдіктер тіршілігі барысында ол күн энергиясын сіңіріп бойында сақтаған, ал тіршілігін тоқтатқан соң жер қойнауында шөгіндіге айналған. Шөгінді жоғары температура мен қысым әсерінен физикалық және химиялық қасиеттерін өзгертіп, нәтижесінде көмір түзіледі</p>
	<p>Мұнайдың түзілуі көмірдің түзілуіне ұқсас, алайда ол теңіз және көлдердегі планктон немесе балдыр төріади организмдердің ыдырауы нәтижесінде түзіледі. Көмірді түзген өсімдіктер сияқты, бұл организмдер ауыр шөгінді жыныстардың астында қалған. Олар өзгеріске ұшырағандықтан, нәтижесінде мұнай және табиғи газ түзіледі</p>
	<p>Жүздеген миллион жыл бұрын тіршілігін тоқтатқан “су тұрғындары” шөгіп, қалдықтарға айналған. Ол жерде тотығу процесі үшін қажет ауа және шіруді туғызатын бактериялар болмағандықтан олар ыдырай алмаған. Жоғары қысым және температура химиялық реакциялардың жүруіне жағдай жасайды, олардың қатысында органикалық қалдықтардағы көміртек сутекпен төмен молекулалы көмірсутектер түзеді. Олар табиғи газдар деп аталады</p>

### Тірек ұғымдар

- Көмірсутектер
- Қалпына келмейтін ресурстар

Электр қуатын алу үшін көмір, мұнай және табиғи газ деп аталатын қазба отын түрлері қолданылады. Сонымен қатар қазба отындар көліктерді энергиямен, үйлерді жылумен қамтамасыз ету үшін және күнделікті өмірге қажетті басқа заттар өндіруге шикізат ретінде пайдаланылады (42-сурет).



Өсімдіктер күн энергиясын фотосинтез процесі нәтижесінде химиялық энергияға айналдырады.



Өсімдіктер мен жануарлар тіршілігін тоқтатқан соң микроорганизмдер өсерінен ыдырайды.



Шөгінді жыныстың астында қалған қалдықтар қысым мен жылу өсерінен көмірге, мұнайға және газға айналады.

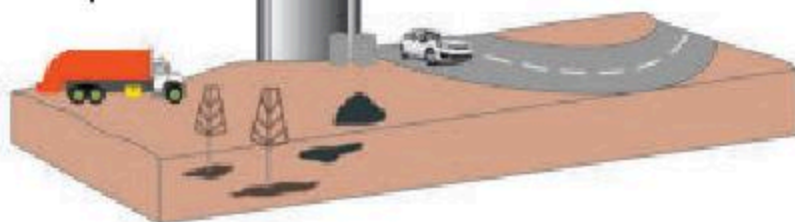


Өсімдіктер мен жануарлардың қалдықтары шөгінді жыныстың астында қалады.



Миллиондаған жылдар

Жердің терең қойнауынан қазба отындар өндіріледі.

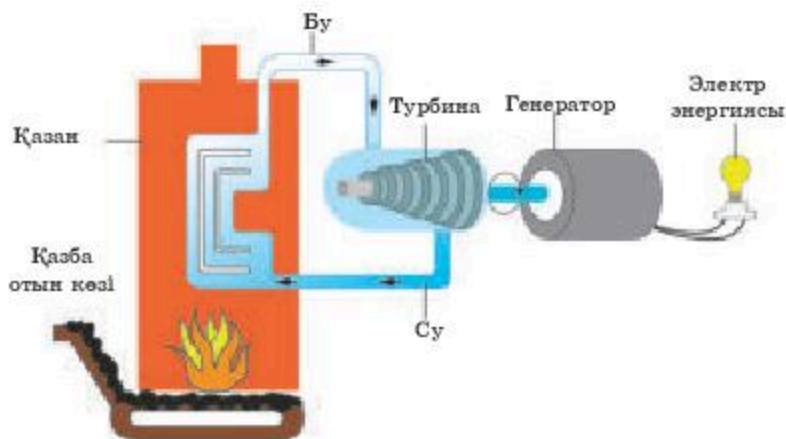


42-сурет. Қазба отынның түзілуі

Құрамында көміртек бар қосылыстардың басым көпшілігі шикі мұнайдан алынады. Шикі мұнай көмірсутектердің қоспасынан тұрады. Мұнай құрамынан 1-ден 70-ке дейін көміртек атомдары бар көмірсутек молекулалары табылған.

Көмірсутектерді электрстансыларында жағып электр қуатын алады (43-сурет). Көмірсутекті отынның жануы нәтижесінде химиялық энергия жылу энергиясына айналады. Ол, өз кезегінде, суды қыздырып, буға айналдырады. Бу генераторға жалғасқан турбиналарға келіп түседі де, электр энергиясын өндіреді. Ол біз қолданатын электр энергиясы ретінде таралады.

Электр қуатын өндірумен қатар көмірсутектерді бірнеше мақсатта қолдануға болады. Бензин және дизель сияқты мұнай өнімдерін көліктерді жүргізу үшін, мұнай мен газды үйлерді жылыту



43-сурет. Электр қуатының өндірілуі

үшін қолданады. Сонымен қатар шикі мұнайды фракциялап өртүрлі химиялық заттарды өндіреді. Олардың қолданылу аясы кең: көшелерге төселетін асфальттан бастап ауылшаруашылығына қажетті тыңайтқыштар мен пестицидтер, сондай-ақ ең бірінші қажеттілікті қанағаттандыратын заттар мұнай-химия өндірісінің өнімдері болып табылады (44-сурет).

#### Сен білесің бе?

Бүкіл әлем бойынша күнделікті 13 млрд л мұнай қолданылады.

Көмірсутектер салыстырмалы түрде арзан өрі жеңіл өндіріледі және тасымалдауға қолайлы. Сондықтан ұзақ уақыттан бері қолданылып келеді. Дегенмен көмірсутек қорлары шектеулі, бұл олардың қалпына келмейтін (жаңартылмайтын) ресурс екенін білдіреді; себебі олар жер астында миллиондаған жылдар бойы түзіледі, ал біз, адамдар өте қысқа мерзімде өндіріп, пайдаланамыз. Мұндай аз уақытта көмірсутектер қайта түзіліп үлгермейді.

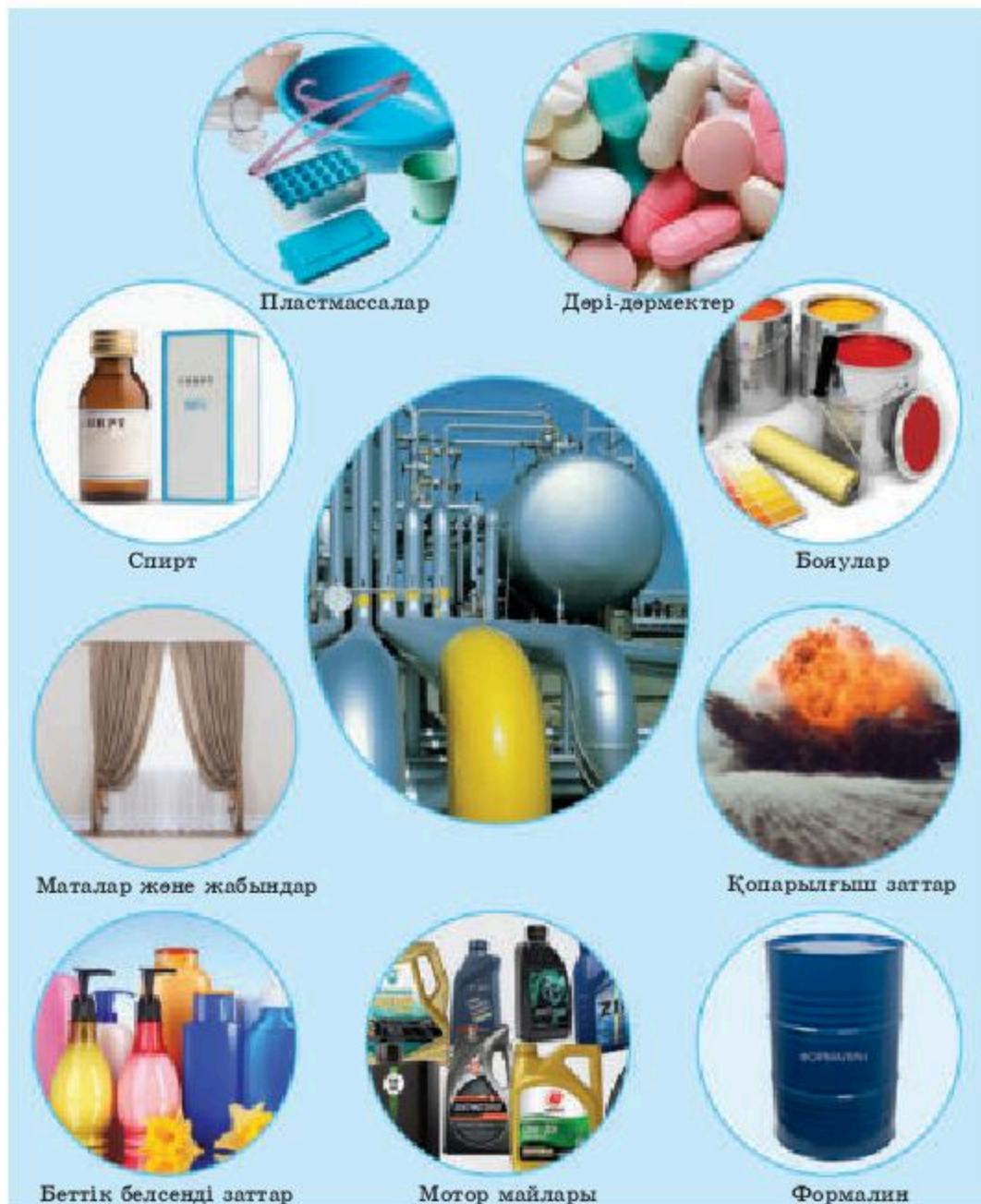


Дүниежүзілік мұхиттағы  $\text{CO}_2$  мөлшері Жер атмосферасына қарағанда 60 есе көп (140 трлн т).

Көмірсутектердің жануы қоршаған ортаға зиян келтіреді, атап айтқанда, жаһандық жылынудың негізгі себебі болып табылады.

Жаһандық жылынуға ең басты рөлді су буы мен көмірқышқыл газы атқарады. Олардың үлесіне жылыжай эффектісінің 95%-ы





44-сурет. Мұнайды қайта өңдеу өнімдері

тиесілі. Осы екі газдың әсерінен Жер атмосферасының температурасы  $33^{\circ}\text{C}$ -қа көтеріліп отыр. Атмосферадағы  $\text{CO}_2$  газының антропогендік эмиссиясының шамамен 65% -ы қазба отын — мұнай, газ және көмірді жағуға байланысты.



Қазба отынның құрамына, негізінен, көмірсутектер кіреді, олар терең жер қойнауындағы өсімдіктер мен жануарлар қалдықтарының шіруі нәтижесінде түзілген. Көмірсутекті отын өртүрлі энергия көзін алуға қолданылады. Сонымен қатар халықшаруашылығының қажеттілігін қанағаттандыратын көптеген өнімдер өндіріледі.

### Сен білесің бе?

Біздің елімізде мұнай барлау жұмыстарын XIX ғасырдың соңында белгілі швед кәсіпкері Эммануэль Нобельдің ұлдары — Роберт пен Людвиг Нобель ұйымдастырды. 1914 жылы Ембі ауданында Жуса және Мортұқ кен орындары ашылды. Жаңажол және Кеңқияқ сияқты ірі кен орындарының арқасында Батыс Қазақстан облысы республика экономикасының жетекші орындарының бірі болып табылады.



1. Көмірсутектердің табиғи көздерін атаңдар.
2. Көмір, мұнай және табиғи газ қалай түзілген?
3. Көмірсутектерді қандай мақсатта қолданады?
4. Мұнайды қайта өңдеуде қандай өнімдер алынады?
5. Не себепті көмірсутектер қалпына келмейтін табиғи ресурстарға жатады?
6. Отынның жануы қоршаған ортаға қандай экологиялық әсер етеді?
7. Қазақстандағы табиғи газ бен таскөмірдің кен орындарын атаңдар.

- 1. Поляр ендігіндегі мұхиттың суық сулары сорғы ретінде көмірқышқыл газын сіңіреді, ал суы жылы болатын экваторлық және тропикалық аймақтарда атмосфераға  $\text{CO}_2$  газын бөліп шығарады. Атмосфера мен мұхит арасындағы осы алмасу процесіне жыл сайын 100 млрд т  $\text{CO}_2$  қатысады. Бұл процеске қанша молекула көмірқышқыл газы қатысатынын есептеңдер.
- 2. Егер үйде газсептегіш бар болса, отбасы айына қанша газ тұтынатыны туралы ата-аналарыңнан сұраңдар. Бұл кезде көмірқышқыл газының қандай көлемі бөлінеді және қанша литр оттегі пен ауа қажет (ауадағы оттектің көлемдік үлесі 20%) екенін есептеңдер. Реакция теңдеуі:  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

## § 23. МҰНАЙДЫ ӨҢДЕУ

### Бүгінгі сабақта:

- мұнайды өңдеу әдістерімен танысуды жалғастырамыз.

Мұнайды өңдеу физикалық және химиялық әдістермен жүзеге асады: физикалық — тура айдау; химиялық — термиялық крекинг; катализдік крекинг; катализдік риформинг; пиролиз.

Мұнай құрамындағы көмірсутектерді қайнау температуралары бойынша бөлу тура айдау деп аталады. Мұнайды түтікті пеште  $350^\circ\text{C}$ -қа дейін қыздырып, ректификациялық мұнараға жібереді (45-сурет).

Буымен қоса, ыстық мұнай ректификациялық мұнараның ортасына жеткенде қысым төмендегендіктен одан әрі буланып,



### Тірек ұғымдар

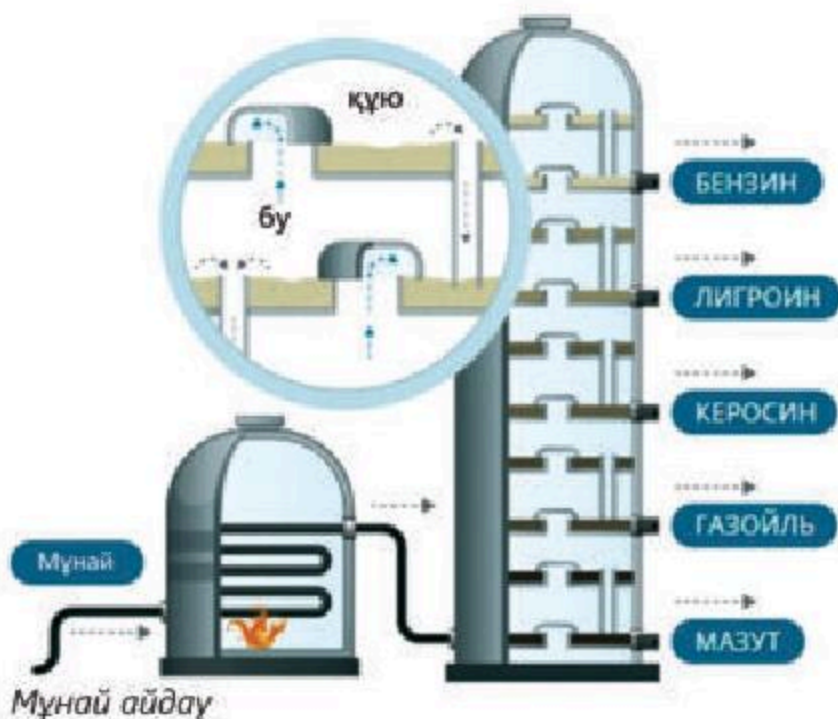
- Мұнайды өңдеу
- Айдау
- Ректификациялық колонна
- Термиялық кракинг
- Катализдік кракинг
- Катализдік риформинг
- Пирролиз

буға айналған көмірсутектер мазут деп аталатын ауыр сұйық фазадан бөлінеді. Көмірсутек буы мұнаның жоғары жағына қарай бағытталады, ал сұйығы төмен қарай жылжиды. Ректификациялық мұнаның ішіндегі төрелкелерде көмірсутектер конденсацияланады. Ең ауыр көмірсутектер алғашқы төрелкелерде конденсацияланады, ал жеңілдері жоғары көтеріледі. Ал ең жеңілдері мұнаның бойымен көтеріліп, конденсацияланбай бу күйінде сыртқа шығады. Осылайша көмірсутектер қайнау температураларына байланысты фракцияларға бөлінеді.

#### *Мұнайдың негізгі фракциялары:*

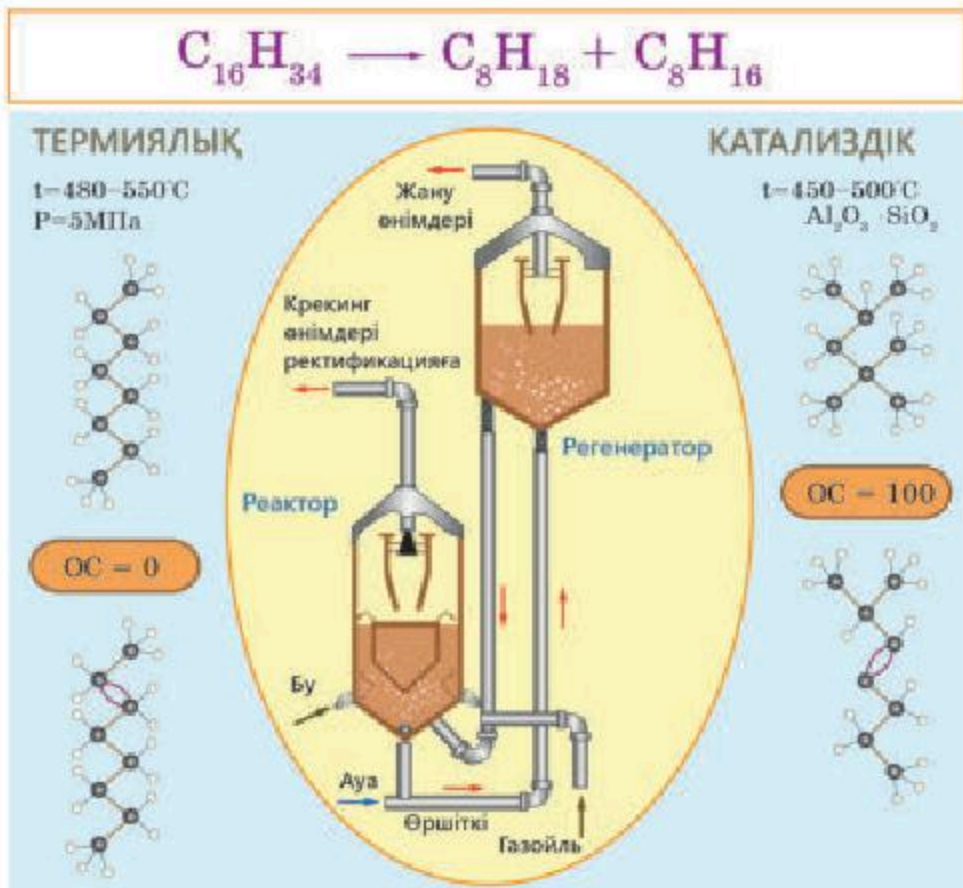
**Газолин фракциясы** ( $C_5H_{12} - C_{11}H_{24}$ ), ( $40-200\text{ }^\circ\text{C}$ ). Өрі қарай өңдегенде газолин ( $t_{\text{қайн.}} = 40-70\text{ }^\circ\text{C}$ ), авиациялық, автомобиль бензині ( $t_{\text{қайн.}} = 70-120\text{ }^\circ\text{C}$ ) т.б. алынады.

**Лигроин фракциясы** ( $C_8H_{18} - C_{14}H_{30}$ ), ( $150-250\text{ }^\circ\text{C}$ ). Лигроин тракторларға жанармай ретінде қолданылады. Лигроиннің көп бөлігінен бензин алады.



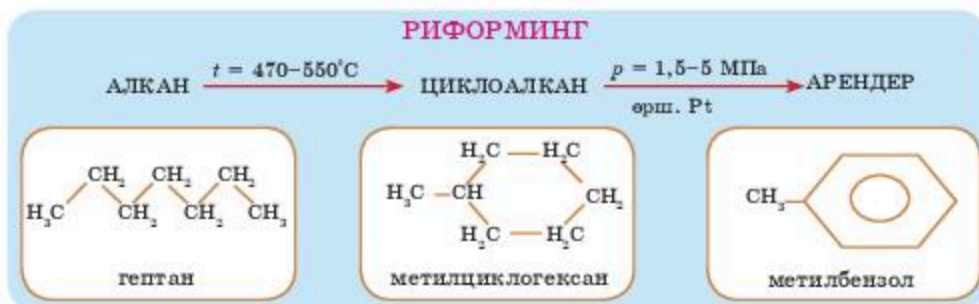
45-сурет





46-сурет. Мұнай өнімдерін крекинглеу

айналдыру процесі катализдік **риформинг** деп аталады. Ароматтаумен парафинді көмірсутектердің изомерленуі қатар жүреді. Ауыр көмірсутектер молекулалық массалары аз көмірсутектерге ыдырайды.



Мұнайды **пиролиздік өңдеу** — бұл көмірсутектерді арнайы аппараттарда  $650^{\circ}C$  температурада термиялық жолмен ыдырату әдісі. Аромат-

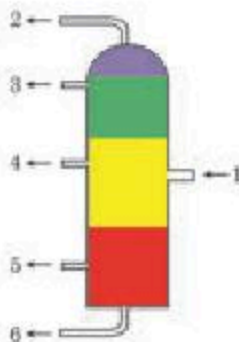
ты көмірсутектер мен газды алу үшін қолданылады. Шикізат ретінде мұнай және мазут қолданылады.



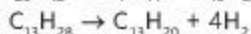
Мұнайды өңдеу физикалық және химиялық әдістермен жүзеге асады: физикалық — тура айдау; химиялық — термиялық крекинг; катализдік крекинг; катализдік риформинг; пиролиз. Физикалық әдіспен мұнайды айдау арқылы алынған бензин шығыны шамамен 20%-ды құрайды. Бензиннің сапасын жақсарту және оның шығымдылығын арттыру үшін бөлінген мұнай фракциялары одан әрі химиялық өңдеуден өтеді.



1. Мұнайды өңдеуде қандай әдістер қолданылады?
2. Мұнайды құрайтын көмірсутектерді бөліп алу үшін қандай әдісті ұсынуға болады? Ол не нәрсеге негізделуі керек? Мұнайды қайта өңдеудің мақсаты не?
3. Мұнайдың қандай фракцияларын білесіңдер? Оларды сызба бойынша атаңдар:



4. Мұнайды тазарту нәтижесінде алынған өнімдерді қолдану салаларын атаңдар:
5. Мұнайды крекингілеу дегеніміз не? Оның қандай түрлері бар?
6. Мұнай құрамындағы  $C_{24}H_{50}$  көмірсутек крекингке ұшырағанда жүретін реакция теңдеулерін жазыңдар.
7. Термиялық және катализдік крекингтің ұқсастығы мен айырмашылығына Венн диаграммасын құрыңдар.
8. Тура айдау әдісімен алынған бензин бром суының түсін өзгертпейді, ал термиялық крекинг әдісімен алынған бензин түссіздендіреді. Бұл құбылысты түсіндіріңдер.
9. Келесі теңдеудің қайсысы крекинг, ал қайсысы риформинг процесін көрсетеді?



10. Ғаламтор материалдарын пайдаланып, бензиннің детонациялық тұрақтылығы туралы хабарлама дайындаңдар.
11. Қандай крекинг нәтижесінде алынған бензиннің детонациялық тұрақтылығы жоғары? Неліктен?
12. Қандай крекингтен алынған бензин сақтауға төзімді? Неліктен?
13. Риформинг дегеніміз не?
14. Мұнай пиролизі дегеніміз не? Мұнай пиролизінің негізгі өнімдерін атаңдар.

## §24. ТАБИҒИ ЖӘНЕ МҰНАЙҒА СЕРІК ГАЗДАР, ТАСКӨМІРДІ КОКСТЕУ

Көмірсутекті газдар кездесетін орнына қарай табиғи және мұнайға серік газдар болып бөлінеді. Табиғи газдар жер қыртысында бос кеңістіктерді толтырып, кен түрінде кездеседі. Табиғи газдың кен орындары Батыс Қазақстанда шоғырланған, ірі қорлары Каспийдің маңайында, Маңғыстауда, Үстірт жоталарында, Оралдың маңайында, Қарашығанақ, Жетібай, Қаламқаста орналасса, Қызылордада Құмкөл, Қумасай, Қызылқия кен орындары бар (47-сурет).

Табиғи газдың 98% -ын метан  $\text{CH}_4$  құрайды. Сонымен қатар оның құрамында метанның гомологтары — этан  $\text{C}_2\text{H}_6$ , пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$  және бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  болады. Кейде табиғи газдың құрамында күкіртсутек, гелий, көмірқышқыл газдары кездесуі мүмкін. Табиғи газды сұйылту арқылы оны екі фракцияға бөледі. Біріншісі — метан мен этаннан ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ) тұратын құрғақ газ, ол химиялық шикізат ретінде қолданылады:

### Бүгінгі сабақта:

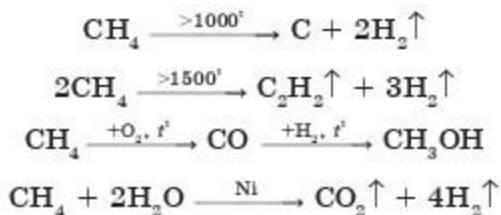
- табиғи және мұнайға серік газдар туралы білімімізді толықтырамыз;
- таскөмірді кокстеумен танысамыз және кокстеу нәтижесінде алынатын өнімдерді білетін боламыз.

### Тірек ұғымдар

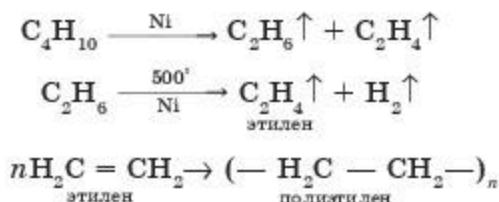
- Табиғи газ
- Мұнайға серік газдар
- Құрамы
- Қолданылуы
- Таскөмірді кокстеу
- Кокстеу өнімдері



47-сурет. Қазақстанның пайдалы кен орындарының картасы



Екіншісі — пропан-бутан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) қоспасы. Пропан-бутан қоспасын дегидрлеп, қанықпаған көмірсутектерге айналдырады, содан кейін олардан әртүрлі полимерлерді синтездейді:



Олардан әртүрлі полимерлер алынады. Табиғи газ — химиялық өндіріске қажетті шикізаттың маңызды көзі. Сонымен қатар табиғи газ — қоршаған ортаның ластануын азайтатын және қалыпты экологиялық ахуалды сақтауға мүмкіндік беретін маңызды энергия көзі. Басқа энергия көздерімен салыстырғанда табиғи газдың біраз артықшылықтары бар:

- жану өнімдері — көмірқышқыл газы мен су буы;
- жанғанда күйе мен түтін түзілмейді;
- оңай тұтанады және оның жану процесін бақылау жеңіл;
- құрамында қатты қоспалар мен зиянды құрауыштар жоқ;
- өндіру мен тасымалдау жеңіл болғандықтан, басқа отын түрлеріне қарағанда арзан.

**Мұнайға серік газдар.** Мұнайға серік газ да шығу тегі жағынан табиғи газға жатады. Ол мұнаймен бірге жер қойнауында кездеседі немесе мұнайда еріп, мұнайдың бетін бүркеп тұрады. Бұрын мұнайға серік газдарды қолданбайтын және оларды жағып жіберетін. Табиғи газ сияқты сапалы отын және бағалы шикізат болғандықтан, қазіргі уақытта оны ауаға жібермей жинап алады.

Мұнайға серік газдың құрамында метанның үлесі (30—60%) табиғи газға қарағанда аз, бірақ басқа көмірсутектердің (этан, пентан, бутан, пропан және т.б.) үлесі көбірек. Оларды этилен, пропилен және бутиленге айналдыру оңай.

Практикада қолдану мақсатында мұнайға серік газдарды үш фракцияға бөледі:

1. Құрғақ газ ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ), оны ацетилен мен сутек алуға, сондай-ақ отын ретінде қолданады.

2. Пропан-бутан қоспасы ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), пропан мен бутан қоспасы балама отын ретінде қазіргі кезде автокөліктерде кеңінен қолданыс тапқан.





3. Газды бензин ( $C_5H_{12}$ ,  $C_6H_{14}$ ) қозғалтқыштардың жылдам оталуын қамтамасыз ету үшін бензиннің құрамына қосылады.

Оларды заманауи химия өнеркәсібінің шикізаты ретінде толық пайдалану үлкен экономикалық маңызы бар міндет болып табылады.

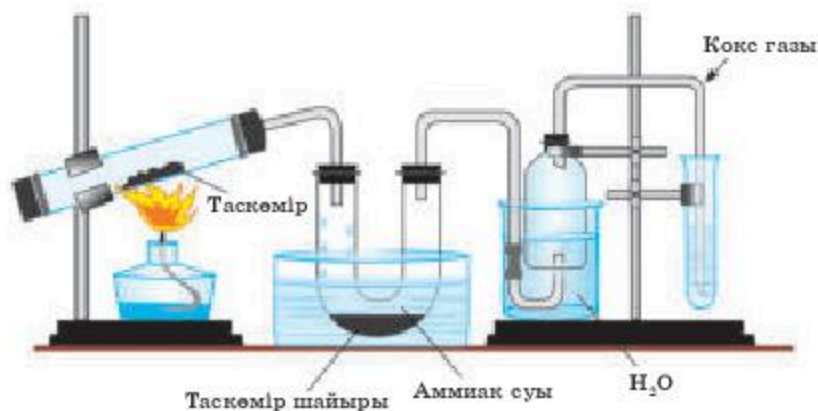
**Таскөмірді кокстеу өнімдері.** Химиялық өндірісте көмірсутектер және басқа органикалық қосылыстар алу үшін таскөмірді кокстеуден алынатын кокс, шайыр (кокстеудегі қосалқы өнім) және газдар қажет. Кокс газдары сонымен қатар бағалы отын қызметін атқарады.

Кокстеу процесін зертханада жүргізуге болады. Егер таскөмірді темір түтікшеде ауа қатыстырмай қыздырса, аз уақыттан кейін газдың және будың бөлінгені байқалады. *U* тәрізді түтікте ұнамсыз иісі бар шайыр конденсацияланады, оның үстінде аммиак суы пайда болады. Ал өрі қарай өтетін газдар ыдыстағы судың үстіне жиналады. Тәжірибеден кейін темір түтікте кокс қалады. Жиналған газ жақсы жанады, оны кокс газы деп атайды (48-сурет).

Сөйтіп, ауа жібермей таскөмірді қыздырған кезде, негізінен, 4 өнім түзіледі: *кокс, таскөмір шайыры, аммиак суы, кокс газы.*

Қазіргі кезде ғалымдар көмірді өршіткі қатысында гидрлеудің тиімді әдістерін ойлап табуда, бұл температура мен қысымды төмендетуге мүмкіндік береді.

Синтетикалық сұйық отынды алудың басқа тиімді жолы оны көміртек (II) оксидінен және сутектен синтездеу болып табылады. Қазақстан таскөмірдің, кокс көмірінің және қоңыр көмірдің қорына бай. Жыл сайын 100 млн т таскөмір және қоңыр көмір өндіріледі. Қазақстанның ең үлкен көмір базасы — Қарағанды көмір алабы. Онда 60 млрд т көмір бар. Негізгі кен орындары: Саран, Абай, Шерубайнұра, Шахтинск, Михайловка және т.б. Қарағанды көмір алабы біздің елімізде өндірілетін көмірдің жартысын береді. Қарағандыдан басқа Екібастұз көмір алабы бар. Оның маңыздылары Алып, Солтүстік және Оңтүстік кен орындары болып табылады.



48-сурет. Таскөмірді зертханада кокстеу



Табиғи және мұнайға серік газдар құрамы, табиғатта кездесуі мен қолданылуына қарай ерекшеленеді. Мұнайға серік газдардың құрамында метанның үлесі (30—60%) табиғи газға қарағанда аз. Табиғи және серік газдар сапалы отын және бағалы шикізат болып табылады.

Көмірді кокстеу — үздіксіз процесс. Негізгі өнімдері көмір коксі, кокс газы. Қосалқы өнімдер: таскөмір шайыры, бензол, толуол, аммиак т.б. Кокс газы химиялық шикізат ретінде қолданылады және бағалы отын қызметін атқарады.



1. Табиғи газдың құрамы қандай? Географиялық картадан табиғи газдың маңызды кен орындарын көрсетіңдер.
2. Басқа отын түрлерімен салыстырғанда табиғи газдың қандай артықшылықтары бар? Химия өнеркәсібінде табиғи газ қандай мақсаттар үшін қолданылады?
3. а) Метаннан ацетилен; ә) ацетиленнен хлорпрен көксағиызы; б) метаннан тетра-хлорметан алу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.
4. Мұнайға серік газдардың табиғи газдан қандай айырмашылықтары бар?
5. Мұнайға серік газдардан алынатын өнімдерді сипаттаңдар.
6. Таскөмірді кокстегенде, негізінен, қандай өнімдер алынады?
7. Біздің елімізде көмір қайда өндіріледі?
8. Метаннан және кокс газынан: ацетилен, бутadiен, бутен алу реакциясының теңдеулерін жазыңдар.

- 1. Табиғи газ құрамындағы метанның массалық үлесі 96%. Осындай 1 т газдан алынатын метанның массасын есептеңдер.

Жауабы: 960 кг.

- 2. Көлемі 40 л (қ.ж.) табиғи газдан 30,3 г хлорметан алынды. Теориялық мүмкіндікпен салыстырғандағы хлорметанның шығымы 40%. Табиғи газдың құрамындағы метанның массалық үлесін есептеңдер.

Жауабы: 84%.

- 3. Табиғи газдың құрамындағы көлемдік үлестері: метан 95%, азот 2%, көміртект (IV) оксиді 3%. Газдың осы үлгісінің 4,48 л-ін (қ.ж.) өртеп, барлық газдың қоспасын артық мөлшерде алынған кальций гидроксидінің ерітіндісі арқылы өткізді. Түзілген тұнбаның массасын есептеңдер.

Жауабы: 19,6 г.

- 4. Массасы 30 г антрацитті жаққанда 53,2 л (қ.ж.) көмірқышқыл газы алынды. Антрациттегі көмірдің массалық үлесін анықтаңдар.

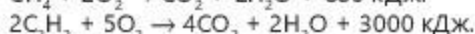
Жауабы: 95%.

- 5. Құрамында 82,2% көміртект, 4,6% сутек, 1% күкірт, 4% оттект, 1,2% азот, 1% су, 6% жанбайтын күл бар 30 кг көмірді жағу үшін қанша көлем (қ.ж.) ауа қажет?

Жауабы: 30,85 м<sup>3</sup>.

- 6. Массасы 2400 г көмір жанғанда 80 400 кДж жылу бөлініп шықты. Көмір жануының термохимиялық теңдеуін құрастырыңдар.

- 7. Мына реакциялардың термохимиялық теңдеулері берілген:



5000 кДж жылу бөлінуі үшін метан мен ацетиленнің жалпы қандай көлемін (қ.ж.) жағу қажет?

Жауабы: 202 л.

## § 25. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МҰНАЙ ӨНДЕУДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Қазақстандағы таскөмір және мұнай-химия өнеркәсібінің дамуы. Газ, мұнай және көмір өндіру — біздің республика үшін маңызды мәселе. Қазақстан аумағында көмірсутектердің бай қоры бар. Көмірсутектерді өндіру және өңдеу — біздің еліміздің дамуының өлеуеті.

Көмірсутектердің түрлі көздерін пайдалану және оларды өңдеу маңызды мәселе. Қазақстан — көмірсутек шикізаттарын әлемдік нарыққа шығаратын экспорттер мемлекет.

Жыл сайын Қазақстанда 400 кен орнынан шамамен 100 млн т таскөмір өндіріледі. Шығыс Қазақстан және Қарағанды, Екібастұз көмір бассейндерінде көмірдің ең көп мөлшері өндіріледі.

Республикада 160-тан астам мұнай кен орны жұмыс жасайды, ал 6-дан астам кен орны зерттелуде. Негізінен, біздің еліміздің батыс аудандарында мұнайдың қоры көп.

Қазақстандағы газдың жалпы қоры 9,5 трлн м<sup>3</sup>. Олардың 68%-ы Батыс Қазақстан облысының үлесіне тиеді. Қазақстанда мұнай және газды өндіру дамып келе жатқандықтан, мұнайды өңдеу орындары да көбеюде. Осындай мекемелерге Атырау, Шымкент, Павлодар мұнай өңдеу зауыттарын жатқызуға болады (49-сурет).

### Бүгінгі сабақта:

- көмірсутек шикізатын өндірудегі экологиялық проблемалар және оларды шешу жолдарымен танысамыз.

### Тірек ұғымдар

- Отынды жағу
- Қоршаған орта
- Отынның баламалы көздері



49-сурет. Қазақстандағы мұнай және газ өңдейтін зауыттар

**Көмірсутектердің табиғи көздерін өңдеудің экологиялық аспектілері**  
Көмірсутектердің табиғи көздерін өңдеу барысында қоршаған ортаның экологиялық жағдайына әрқашан мониторинг жүргізіледі. Атмосфералық ауа ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  газдарының мөлшері) заманауи жүйенің көмегімен бақыланады. Ауаға талдау жүргізуден басқа, топырақ пен судың ластануына да бақылау жүргізіледі.

◆ **Халықаралық жобалар.** Қазақстан мұнай және газды тасымалдау жөнінде жобаларды жүзеге асырады: Каспий мұнай тасымалдау консорциумы, “Батыс Қазақстан—Баку—Джейхан” мұнай құбыры, “Қазақстан—Түрікменстан—Иран” мұнай құбыры, “Кеңкияқ—Құмкөл—Қытай” мұнай құбыры және т.б. Сондықтан біздің еліміз экономика мен халықтың өлеуметтік жағдайын жақсартуды жоспарлы және жүйелі түрде жүргізіп отыр.

**Отынның баламалы (альтернативті) көздері.** Баламалы энергетиканың негізгі бағыты — дәстүрлі емес энергия көздерін іздеу және оларды пайдалану. Энергия көздері — адамның тіршілік етуіне қажетті энергияны алуға болатын табиғи заттар және процестер. Баламалы энергия көздері — мұнай, табиғи газ, таскөмірді алмастырады (17-кесте). Табиғи энергия көздері жанғанда атмосферада жылыжайлық эффектін және ғаламдық жылынуды тудыратын көмірқышқыл газын бөліп шығарады. Энергияның баламалы көздерін іздеудегі мақсат — қалпына келетін немесе іс жүзінде сарқылмайтын табиғи ресурстардан және құбылыстардан энергия алу қажеттілігінен туындайды. Экологиялық және экономикалық мәселелер де ескерусіз қалмайды.

Сондықтан отынның дәстүрлі көздерінен басқа, энергияның баламалы көздерін (жел, ядролық, гидроэнергетикалық) де пайдалану қарастырылуда (50-сурет).

Уақыт өте келе энергияның баламалы көздері Қазақстанда да қолданылуы мүмкін.

17-кесте

Энергияның баламалы көздерін талдау

Энергия көздерінің типтері	Қолданылатын энергия
Жел	Ауа массасының қозғалысы
Геотермалды	Ғаламшар жылуы
Күн	Күннің электромагниттік сәулеленуі
Гидроэнергетикалық	Өзендер мен теңіздердегі судың қозғалысы
Биотын	Қалпына келетін отынның жану жылуы (мысалы, спирттің)



50-сурет. Энергияның баламалы көздері

Қалпына келетін энергия көздерін пайдаланудың болашағы олардың экологиялық тазалығымен, тасымалдау бағасының төмендігі және дәстүрлі энергетикалық отынның болашақтағы тапшылығымен тікелей байланысты.

◆ БҰҰ есебі бойынша 2012 жылы баламалы энергетикаға байланысты жобаларға \$140 млрд инвестиция бөлінген, ал көмір мен мұнай өндірісіне \$110 млрд инвестиция бөлінді



Көмірсутектерді өндіру және өңдеу — біздің еліміздің дамуының әлеуеті. Көмірсутектердің табиғи көздерін өңдеу барысында қоршаған ортаның экологиялық жағдайына ерқашан мониторинг жүргізіледі. Баламалы энергия көздері дәстүрлі энергия көздерін мұнайды, табиғи газды, таскөмірді алмастырады.

**Сен білесің бе?**

2012 жылы баламалы энергия (гидроэнергияны есептемегенде) адамзат пайдаланатын энергияның 4,9%-ын құрады.

Қалпына келетін (баламалы) энергия көздеріне 2012 жылы өндірілген электр энергиясының шамамен 5%-ы келеді.



1. Қазақстандағы көмірсутектердің табиғи көздерінің қоры қандай?
2. Газ, мұнай және таскөмірдің Қазақстандағы ірі кен орындарын атаңдар.
3. Көмірсутек шикізатын өңдеуде қоршаған ортаның мониторингін жасау неліктен маңызды?
4. Энергияның баламалы көздерін дамытудағы өздеріңнің жобаларыңды ұсыныңдар.
5. Химиялық жолмен  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  зиянды газдарын анықтау әдістерін ұсыныңдар.

## №2-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

**Этилен, ацетилен, гексан және бензолдың калий перманганаты және бром суына немесе йод суына әсері**

**Реактивтер:** калий перманганатының сұйылтылған ерітіндісі, бром немесе йод суы, гексан, кальций карбиді, 96% -дық этил спирті, кальций сульфатының кристалдары, күкірт қышқылының 20% -дық және концентрлі ерітінділері, бензол.

**Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар:** сынауықтар; сынауыққа арналған тұрғы; бөлгіш сүзгі; тығыны бар газ жүретін түтік; спиртшам; стақан; құты.

**Қауіпсіздік техникасы ережесін сақтау.** Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен жұмыс істеу ережесін сақтау.

**1-тәжірибе. Алкандардың калий перманганатының ерітіндісіне әсері**

Екі сынауықтың біреуіне 2 мл калий перманганатын, екіншісіне 2 мл бром немесе йод суының ерітінділерін құйыңдар. Өр сынауыққа сонша мөлшерде гексан немесе (изооктан) қосыңдар. Сынауықтарды шайқағанда да оның ішіндегі сұйықтықтар қабатқа бөлініп орналасады. Ерітінділердің түсіне көңіл аударыңдар.

**Сұрақтар мен тапсырмалар.** Тәжірибе нәтижесі бойынша алкандардың қасиеті туралы қорытынды жасаңдар. Гексанның берілген заттармен әрекеттеспеуінің себебін түсіндіріңдер.

**2-тәжірибе. Этиленнің калий перманганаты мен бром немесе йод суы ерітіндісіне әсері**

Сынауыққа 2-3 мл 96% -дық этил спиртіні құйып, оған баяу 6—9 мл концентрлі күкірт қышқылын қосыңдар. Қоспаны абайлап араластырыңдар. Сынауықтағы қоспа біркелкі қайнау үшін оған біршымшым құрғақ кальций сульфатын не барий сульфатын салыңдар. Сынауықты газеткізгіш түтігі бар тығынмен жабыңдар. Алдымен сынауықты түгелдей қыздырыңдар, содан кейін қоспа орналасқан жерін қыздырыңдар. Температура 140°C-тан жоғары болуы керек. Газ жүретін түтікті калий перманганаты ерітіндісі құйылған стақанға, содан кейін бром немесе йод суы ерітіндісі құйылған стақанға батырыңдар. Ерітінділердің түсіне көңіл аударыңдар (этилен алардан бұрын екі стақанға калий перманганаты мен бром немесе йод суы ерітінділерін құйып қойыңдар).



Этилен алуға арналған қондырғы

**Сұрақтар мен тапсырмалар**

Тәжірибе нәтижесі бойынша алкендердің қасиеті туралы қорытынды жасаңдар. Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

**3-тәжірибе. Ацетиленнің калий перманганаты мен бром немесе йод суы ерітіндісіне әсері**

Ацетилен алу үшін суретте көрсетілгендей қондырғы алып, құтыға 2 г кальций карбидін салыңдар. Құтыға шыны түтікшесі бар шланг жалғаңдар. Шыны түтікте мыс оралмасы болуы тиіс. Белгіш құйғы арқылы 3 мл 20% -дық күкірт қышқылының ерітіндісін құйыңдар (ол реакцияның бірқалыпты жүруін қамтамасыз етеді).

Газ жүретін түтікті калий перманганаты ерітіндісі құйылған стақанға, содан кейін бром немесе йод суы ерітіндісі құйылған стақанға батырыңдар. Ерітінділердің түсіне көңіл аударыңдар (ацетилен алардан бұрын екі стақанға калий перманганаты мен бром немесе йод суы ерітінділерін құйып қойыңдар).

#### **Сұрақтар мен тапсырмалар**

Тәжірибе нәтижесі бойынша ацетиленнің қасиеті туралы қорытынды жасаңдар. Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

**4-тәжірибе. Бензолдың калий перманганаты мен бром суы ерітінділеріне әсері**

Екі сынауықтың біреуіне 2 мл калий перманганаты, екіншісіне 2 мл бром суы ерітінділерін құйып, олардың әрқайсысына сонша мөлшерде бензол қосыңдар. Бензолдың берілген заттармен қалай әрекеттесетініне көңіл аударыңдар.

#### **Сұрақтар мен тапсырмалар**

Тәжірибе нәтижесі бойынша бензолдың қасиеті туралы қорытынды жасаңдар. Бензолдың берілген заттармен әрекеттеспеуінің себебін түсіндіріңдер.

### **№1-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС**

#### **Этилен алу және оның қасиеттерімен танысу**

**Реактивтер:** этил спирті, күкірт қышқылының концентрлі ерітіндісі, бром суының, калий перманганатының ерітінділері.

**Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар:** сынауықтар; сынауыққа арналған тұрғы; тығыны бар газ жүретін түтік; спирт-шам; стақан; құты; құм; сіріңке.

**Қауіпсіздік техникасы ережесін сақтау.** Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен, сілтілермен жұмыс істеу ережесін сақтау.

**1-тәжірибе.** Бір сынауыққа 2-3 мл этил спирті құйып, оған сақтықпен 6—9 мл концентрлі күкірт қышқылын қосыңдар. Содан кейін сұйықтық қайнағанда тасымас үшін сынауыққа аздап алдын ала қыздырылған құм салыңдар. Сынауықты газ жүретін түтікті тығынмен тығындаңдар, оны тұрғыға бекітіп, ақырындап қыздырыңдар.





**2-тәжірибе.** Екінші сынауыққа 2-3 мл бром суын құйыңдар. Газ жүретін түтікті бром суы бар сынауықтың түбіне дейін түсіріп, бөлініп жатқан газды түтік арқылы жіберіңдер. Ерітіндінің түсіне көңіл аударыңдар.

**3-тәжірибе.** Үшінші сынауыққа күкірт қышқылымен қышқылданған 2-3 мл калий перманганатының сұйылтылған ерітіндісін құйыңдар, содан кейін оған газ жүретін түтікті батырыңдар. Ерітіндінің түсіне көңіл аударыңдар.

**4-тәжірибе.** Бөлінген газды жағыңдар.

#### **Сұрақтар мен тапсырмалар**

1. Этил спирті мен күкірт қышқылының қоспасын қыздырғанда қандай газ бөлініп шығады?

2. Газды бром суы мен калий перманганатының ерітінділерінен өткізгенде қандай құбылыс байқалады?

3. Неліктен метанға қарағанда этилен жарық жалынмен жанады?

4. Сәйкес қаныққан көмірсутекпен салыстырғанда этиленнің қасиеттерінде қандай айырмашылық бар?

5. Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

### **№3-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС**

#### **Изопрен көксағызы молекуласының (бір құрылымдық буыны) шарезекті үлгісін құрастыру**

**Зертханалық құрал-жабдықтар:** органикалық қосылыстар молекулаларының шарезекті үлгілерін жасауға арналған жиынтық.

**Жұмыс барысы.** Көміртек атомдарын қара, сутекті атомдарын ақ түсті шарлармен бейнелеп, олардың тиісті сандарын жиынтықтан алыңдар. Химиялық байланысты металл өзектер бейнелейді. Изопрен көксағыздың құрылымдық формуласын жазып, соған сәйкес оның молекуласының шарезекті моделін құрастырыңдар.

### **Көмірсутектер және олардың табиғи көздері**

**Көмірсутектер** құрамы мен құрылысына қарай қаныққан, қанықпаған және ароматты болып жіктеледі.

**Ароматты көмірсутектердің** ішінде бүйір тізбектерінде қанықпаған радикалдар болатын қосылыстардың түрлері кездеседі. Қаныққан көмірсутектер орынбасу реакцияларына, қанықпаған көмірсутектер қосылу, полимерлену, тотығу реакцияларына бейім.

**Ароматты көмірсутектер** қосылу, орынбасу реакцияларына түседі. Ароматты көмірсутектердегі орынбасу және тотығу реакциялары бензол сақинасы мен метил тобының өзара әсерін көрсетеді. Реакцияның жүру жағдайына байланысты ароматты көмірсутектер қаныққан және қанықпаған көмірсутектердің қасиетін көрсетеді. Көмірсутектердің арасында генетикалық байланыс бар. Көмірсутектердің бір-біріне айналуының өндірістік маңызы бар.

**Көмірсутектердің табиғи көздеріне** мұнай, таскөмір, табиғи және мұнайға серік газдар жатады, олардың мол қоры Қазақстан аумағында кездеседі.

## ОТТЕКТІ ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР



Бұған дейін сендер көмірсутектермен және олардың галогентуындыларымен таныстыңдар. Енді молекула құрамы көміртек, сутек, оттектен тұратын органикалық қосылыстармен танысасыңдар. Көмірсутектердегі бір немесе бірнеше сутек атомдарының орнын функционалдық топтар басқан қосылыстарды қарастырамыз. Органикалық қосылыстардың жеке кластарының қасиеттерін функционалдық топтар анықтайтынын білесіңдер. *Оттекті органикалық қосылыстардың функционалдық топтарының құрамында оттектен болады.*

Оттекті органикалық қосылыстарға *спирттер, фенолдар, альдегидтер мен кетондар, карбон қышқылдары, жай және күрделі эфирлер, көмірсулар* т.б. заттар жатады.

Оттекті органикалық қосылыстардың негізгі кластары мен олардың маңызды өкілдері 4-сызбанұсқада келтірілген.

4-сызбанұсқа

### Оттекті органикалық қосылыстардың жіктелуі



Енді оттекті органикалық қосылыстардың жеке кластарымен танысайық.

## § 26. БІРАТОМДЫ СПИРТТЕР

### Бүгінгі сабақта:

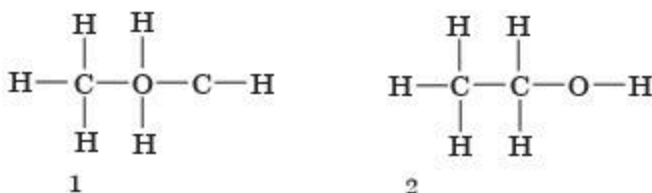
- спирттердің көмірсутек туындысы екенін түсінетін боламыз;
- спирттердің құрылысын, жіктелуін, изомерленуі мен номенклатурасын білетін боламыз.

### Тірек ұғымдар

- Спирттер
- Функционалдық топ
- Спирттердің жіктелуі:
  - Біратомды;
  - Көпатаомды;
  - Біріншілік;
  - Екіншілік;
  - Үшіншілік

Бұл класқа жататын қосылыстар құрылысының ерекшелігін этил спиртін мысалға алып қарастырайық. Этил спиртiнiң қарапайым формуласы  $C_2H_6O$ .

А.М. Бутлеров теориясына сәйкес, бұл қосылысқа екі құрылымдық формула жазуға болады:



Бұл екі формуланың қайсысы этил спиртiнiң құрылысын көрсетеді? Екі формуланы салыстырып көрейік. Этил спиртiнiң құрылысы бірінші формулаға сәйкес десек, онда спирт молекуласындағы барлық сутек атомдары көміртек атомдарымен байланысқанын және олардың қасиетiнiң бірдей болатынын болжауға болады.

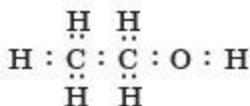
Екінші формулада сутек атомдарының біреуі оттегі арқылы көміртек атомдарымен байланысқан, демек, молекуладағы осы сутек атомының қасиеті басқа сутек атомдарының қасиетінен өзгеше болуы мүмкін. Оны тәжірибе арқылы тексеруге болады. Спирт құйылған сынауыққа натрийдің түйірін саламыз да, нәтижесінде газ бөлінгенін байқаймыз. Бөлініп жатқан газдың сутек екенін анықтауға болады. Бұл тәжірибе этил спиртiнiң белсенді металдармен әрекеттесетiнiн дәлелдейді.

Металл атомдары гидроксил тобындағы оттегімен байланысқан сутек атомдарын ығыстырады.

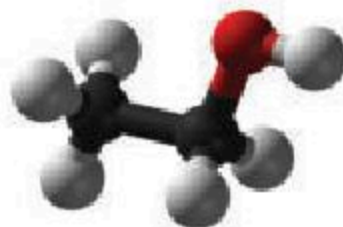
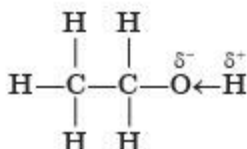
Олай болса, келтірілген формулалардың екіншісі этил спиртiнiң құрылымдық формуласы болып табылады.

Бірінші құрылымдық формула металдармен әрекеттеспейтін диметил эфирі деп аталатын қосылысқа сәйкес келеді. Спирт молекуласында көмірсутек радикалымен байланысқан гидроксил тобы (гидроксотоп) –ОН бар екенін көрсету үшін этил спиртiнiң молекулалық формуласын былай жазады:  $CH_3-CH_2-OH$  немесе  $C_2H_5OH$ .

Спирт молекуласындағы көмірсутек радикалымен оттегі атомы арқылы байланысқан сутек атомы неге қозғалғыш болады деген сұрақ тууы мүмкін. Қосылыстың электрондық формуласын қарастырайық:



C–C және C–H байланыстары бізге таныс коваленттік σ-байланыстар, O–H байланысы полюсті. Электрон тығыздығы электртерістігі жоғары оттегі атомына ығысқандықтан, сутек атомы молекуламен әлсіз байланысады. Сондықтан натрий оны қосылыс құрамынан оңай ығыстырады (51-сурет).



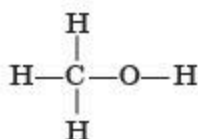
51-сурет. Этанол молекуласының моделі

Спирт молекуласының құрылысын талдай отырып, спирттерге мынадай анықтама беруге болады: **спирттер** деп құрамындағы бір немесе бірнеше сутек атомдары гидроксигруппармен алмасқан көмірсутектердің туындысын айтады. OH гидроксил тобы спирттердің функционалдық тобы болып табылады.

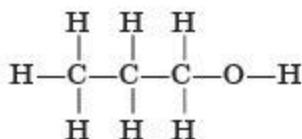
Спирттер құрамындағы гидроксил тобының санына байланысты біратомды және көпатомды болып жіктеледі. Көмірсутек радикалының табиғатына байланысты спирттер қаныққан, қанықпаған және ароматты болып бөлінеді.

Жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  немесе  $\text{ROH}$  болатын қосылыстар қаныққан біратомды спирттер деп аталады. Мұндағы R — көмірсутек радикалы. Спирттер гомологтық қатар түзеді. Қатардың көрші мүшелерінің айырмасы  $\text{CH}_2$ - тобына тең (18-кесте).

**Спирттердің гомологтық қатары.** Этил спирті — гомологтық қатардың бір мүшесі. Қалған спирттердің химиялық қасиеттері және электрондық құрылысы оған ұқсас. Қатардың бірінші мүшесі — метил спирті:



Этил спиртінің келесі жақын гомологы — пропил спирті:



Спирттердің гомологтық қатары туралы мәлімет 18-кестеде берілген.

18-кесте

Маңызды қаныққан біратомды спирттер

Химиялық формуласы	Қысқартылған құрылымдық формуласы	Атауы
$\text{CH}_3\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{OH}$	Метанол немесе метил спирті
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	Этанол немесе этил спирті
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	Пропанол-1 немесе пропил спирті
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\overset{2}{\text{C}}\text{H}-\overset{3}{\text{C}}\text{H}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Пропанол-2 немесе изопропил спирті
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	$\overset{4}{\text{C}}\text{H}_3-\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{2}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2-\text{OH}$	Бутанол-1 немесе біріншілік бутил спирті
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	$\begin{array}{c} \overset{4}{\text{C}}\text{H}_3-\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{2}{\text{C}}\text{H}-\overset{1}{\text{C}}\text{H}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Бутанол-2 немесе екіншілік бутил спирті
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	$\begin{array}{c} \overset{3}{\text{C}}\text{H}_3-\overset{2}{\text{C}}\text{H}-\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-метилпропанол-1 немесе изобутил спирті
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \overset{1}{\text{C}}\text{H}_3-\overset{2}{\text{C}}-\overset{3}{\text{C}}\text{H}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	2-метилпропанол-2 немесе үшіншілік бутил спирті
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	$\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3-\overset{4}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{2}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2-\text{OH}$	Пентанол-1 немесе біріншілік амил спирті

Спирттердің гомологтық қатарына көмірсутек қаңқасының және гидроксил тобының орнына байланысты изомерлену тән.

Изомерленудің түрін бутил спиртіні мысалға алып қарастырайық. Көмірсутек қаңқасына байланысты екі спирт изомер болады. Оларды бутан мен изобутан туындысы деп қарастыруға болады:

$\overset{4}{\text{C}}\text{H}_3-\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{2}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2-\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$
бутанол-1 немесе н-бутил спирті	2-метилпропанол-1 немесе изобутил спирті



Гидроксил тобының көмірсутек радикалымен байланысу тәртібіне қарай екі изомер құрастыруға болады:

$\begin{array}{c} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \\ &   & & \\ & \text{OH} & & \end{array}$	$\begin{array}{c} & \text{CH}_3 & \\ &   & \\ 1 & 2 & 3 \\ \text{CH}_3 & -\text{C} & -\text{CH}_3 \\ &   & \\ & \text{OH} & \end{array}$
бутанол-2	2-метилпропанол-2

Гидроксил тобының спирт молекуласындағы қай көміртек атомымен байланысуына қарай біріншілік, екіншілік және үшіншілік спирттер деп жіктеледі.

### Спирттердің номенклатурасы

1. Рационалдық номенклатура бойынша спирт атауы гидроксил тобы байланысқан көмірсутек радикалына *спирт* сөзін тіркеу арқылы жасалады. Мысалы:  $\text{CH}_3\text{OH}$  метил спирті,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  этил спирті,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$  пропил спирті.

2. Халықаралық (IUPAC) номенклатура бойынша спирт атаулары сәйкес көмірсутек атауына -ол жұрнағын жалғау арқылы жасалады, гидроксил тобы жалғанған көміртек атомының нөмірі көрсетіледі.

Көміртек атомдарын нөмірлеу функционалдық топ жақын орналасқан жағынан басталады.



Спирттер деп құрамындағы бір немесе бірнеше сутек атомдары гидроксигрупптармен алмасқан көмірсутектердің туындысын айтады.

Спирттер құрамындағы гидроксил тобының санына байланысты біратомды және көпатомды болып бөлінеді.

Гидроксил тобының спирт молекуласындағы қай көміртек атомымен байланысуына қарай біріншілік, екіншілік және үшіншілік спирттер болады.

Спирттердің гомологтық қатарына көмірсутек қаңқасының және гидроксил тобының орнына байланысты изомерлену тән.



1.  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$  формуласына сәйкес спирттердің барлық изомерлерінің формуласын жазыңдар және оларды атаңдар.
2. а) 2-метилбутанол-1; ә) 3,3-диметилпентанол-2 спирттерінің құрылымдық формулаларын жазыңдар.
3. Қаныққан біратомды спирттердегі бір сутек атомы қозғалғыш болып келеді. Себебін түсіндіріңдер.
4. Біріншілік, екіншілік, үшіншілік спирттер деген не?

- 1. Этил спиртінің бензолдағы 23 г ерітіндісіне 2,5 г натрийді салғанда бөлінетін сутектің көлемін (қ.ж.) есептеңдер.

Жауабы: 1,2 л.

- 2. Массасы 4,6 г органикалық зат жанғанда 0,2 моль көміртек (IV) оксиді және 0,3 моль сутүзілді. Заттың ауамен салыстырғандағы тығыздығы 1,59. Оның химиялық формуласын анықтаңдар:  
1)  $C_2H_6O$ ; 2)  $C_3H_8$ ; 3)  $C_3H_7O$ ; 4)  $C_2H_6$ .

## § 27. БІРАТОМДЫ СПИРТТЕРДІ АЛУ, ОЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚОЛДАНЫЛУЫ

### Бүгінгі сабақта:

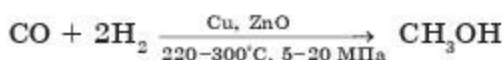
- қаныққан біратомды спирттерді алуды;
- олардың қасиеттері мен қолданылуын қарастырамыз.

### Тірек ұғымдар

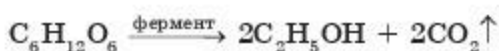
- Спирттердің алынуы
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы

**Алынуы.** Метанол мен этанолдың өндірістік маңызы бар.

Өндірісте метанолды синтез-газдан (сутек пен көміртек (II) оксидінің қоспасы) алады:

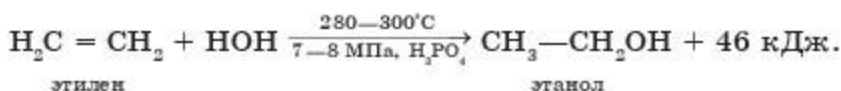


Этил спиртін өртүрлі ферменттердің (мысалы, ашытқы) қатысында глюкозаны ашыту арқылы алады. Нәтижесінде этил спирті түзіліп, көмірқышқыл газы бөлінеді:



Ал глюкозаның өзін крахмал мен целлюлозаны гидролиздеп алады.

Заманауи өндірісте этанолды алу үшін этиленді катализдік жолмен гидратациялайды:



**Физикалық қасиеттері.** Молекуласындағы көміртек атомының саны 15-ке дейін болатын спирттер сұйық, көміртек атомдарының саны одан жоғарылары қатты заттар болады. Спирттердің барлығы судан жеңіл. Пропил спиртіне  $C_3H_7OH$  дейінгі спирттер сумен кез келген қатынаста араласады. Молекулалық массалары өскен сайын спирттердің судағы ерігіштігі азаяды. Алкандармен немесе галогеналкандармен салыстырғанда спирттердің қайнау температуралары жоғары болады. Себебі спирт молекулалары арасында сутектік байланыс түзіліп, нәтижесінде олар ассоциацияланады (52-сурет).



52-сурет. Спирт молекулалары арасындағы (а); спирт пен су молекулалары арасындағы сутектік байланыстың түзілуі (ә)





◆ Спирт молекулалары мен су молекулаларындағы сутектік байланыс оттект атомдарының бос электрон жұбының есебінен түзіледі. Оттект атомы екінші молекуладағы сутек атомдарымен әрекеттеседі.

Сутектік байланыстардың беріктігі кәдімгі коваленттік байланыстың беріктігінен шамамен 10 есе аз.

Спирттердің қайнау температурасының сәйкес көмірсутектерге қарағанда жоғары болуы спирт молекулаларының сутектік байланыс нәтижесінде ассоциациялануымен түсіндіріледі.

Метанол, этанол және пропанолдың өздеріне тән алкоголь иістері болады. Келесі гомологтардың иісі өткір немесе жағымсыз болады. Жоғары спирттер иіссіз болады.

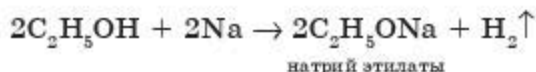


Метанол (метил спирті)  $\text{CH}_3\text{OH}$  өте уытты! Оның азғана мөлшері адамды соқыр етуі немесе өлімге душар етуі мүмкін.

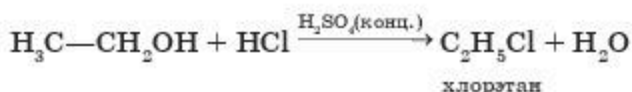
### Химиялық қасиеттері

1. Спирттердің қышқылдық қасиеті әлсіз болғандықтан, олардың сулы ерітінділері индикатор түсін өзгертпейді.

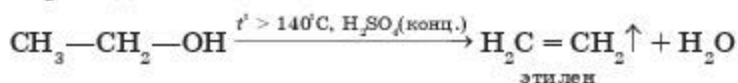
2. Молекуласындағы гидроксил тобының сутек атомдары қозғалғыш болатындықтан, спирттер орынбасу реакциясына қатысады. Спирттер сілтілік металдармен әрекеттесіп, алкогольаттар және сутек түзеді:



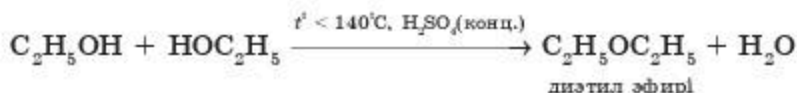
3. Концентрлі күкірт қышқылының қатысында спирттер галогенсутек қышқылдармен әрекеттесіп, көмірсутектердің галогентуындыларын түзеді:



4. Жоғары температурада және ылғалтартқыш заттардың қатысында спирттер дегидратация (судың бөлінуі) реакциясына түседі, нәтижесінде сәйкес алкен түзіледі:

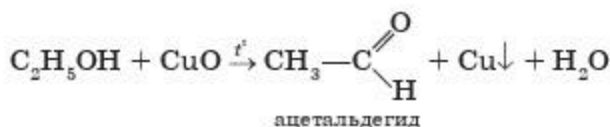


Спирттердің артық мөлшерінен және  $140^\circ\text{C}$ -тан төмен температурада жай эфирлер түзіледі:

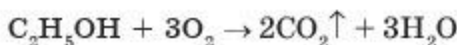


5. Спирттер басқа органикалық қосылыстар сияқты тотығу реакциясына да түседі. Біріншілік спирттер тотыққанда альдегидтер түзіледі. Мысалы, этанолға мыс (II) оксидімен қапталған қыздырылған мыс

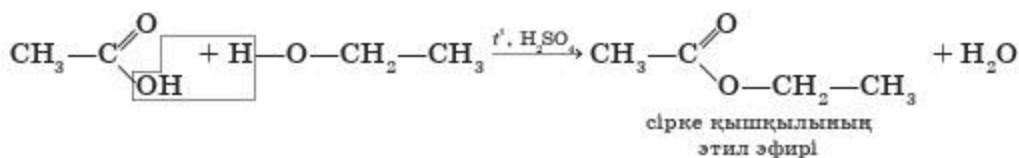
сымын батырса, ол жарқырап шығады және ацетальдегидтің жағымсыз иісі пайда болады:



6. Басқа көптеген органикалық қосылыстар сияқты спирттер де ауада оттектің көп мөлшерінде жылу бөле жанады. Спирттердің молекулалық массасы өскен сайын жануы нашарлайды. Төменгі спирттер жанғанда көмірқышқыл газы мен су түзіледі. Этанолдың жануын былай көрсетуге болады:

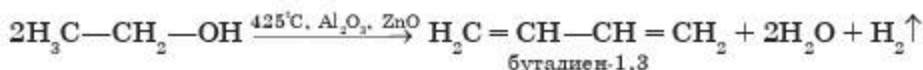


7. Спирттер карбон қышқылдарымен әрекеттескенде күрделі эфирлер түзіледі:



Бұл реакция эфирлену (этерификация) реакциясы деп аталады.

8. Спирттер дегидрлену (сутектің бөлінуі) және дегидратациялану реакцияларына түседі:



**Қолданылуы.** Спирттер еріткіштер ретінде, органикалық синтезде, қышқылдар мен басқа да органикалық заттарды алуда кеңінен қолданылады.

Метил спирті формальдегидті полимер материалдарын алуда, этил спирті синтетикалық көксағыз, сірке қышқылын, диэтил эфирін алуда қолданылады.

Этил спирті тамақ өнеркәсібінде алкогольді ішімдіктер өзірлеуде, медицинада залалсыздандырғыш зат ретінде пайдаланылады. Пентил спиртінен парфюмерияға қажетті күрделі эфирлерді алады, изоамил спирті сүт өнімдерінің майлылығын анықтауға пайдаланылады.

**Этил спирті адам организмiне есірткілік әсер етеді.** Этил спирті — улы, наркотикалық зат! Спирттік ішімдіктер жүйке және асқорыту жүйесінің, жүрек-қантамырларының ауруларын туғызады.

Этанолдың 90% -ы бауырда жиналып, ферменттердің әсерінен организмге зиянды улы сірке альдегидіне тотығады. Ол миға әсер етіп, жүйке жасушаларын уландырады. Нәтижесінде адамның ақыл-ойы,



ойлау қабілеттері, зердесі нашарлайды, қимыл үйлесімділігі бұзылады. Мінез-құлқында әдепсіздік пен дәрексіздік пайда болуы мүмкін. Спирттік ішімдіктерді жиі ішкен адамдар маскүнемдік ауруына душар болады. Ондай адамдар рухани жағынан азғындайды.



Этил спиртіні өртүрлі ферменттердің (мысалы, ашытқы) қатысында глюкозаны ашыту арқылы алады. Заманауи өндірісте этанолды этиленді катализдік гидратациялау арқылы алады. Спирттердің қышқылдық қасиеті өлсіз болғандықтан, олардың сулы ерітінділері индикатор түсін өзгертпейді. Спирттердің гидроксил тобындағы сутек атомдары қозғалғыш болып келетіндіктен орынбасу реакциясына қатысады. Басқа көптеген органикалық қосылыстар сияқты спирттер де оттектің артық мөлшерінде жылу бөле жанады. Спирттер дегидрлену (сутектің бөлінуі) және дегидратациялану реакцияларына түседі.



1.  $C_6H_{13}OH$  формуласына сәйкес спирттің 3 изомерін жазыңдар.
2. Спирттердің белсенді металдармен (Na, Mg, Al) және қышқылдармен (HBr,  $H_2SO_4$ , HCOOH) әрекеттесуін көрсететін реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. а) 3-метилбутанол-1; ә) 3-метилгексанол-3 спирттерінің бромсутек қышқылымен әрекеттесуінің реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Заттар айналымын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар:
  - а)  $CH_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$
  - ә)  $C_2H_5OH \rightarrow CH_2 = CH - CH = CH_2 \rightarrow C_4H_8 \rightarrow C_4H_{10}$
5. Спирттердің қолданылуы туралы айтыңдар.
  1. 3 моль метанол алуға қажетті сутек пен көміртек (II) оксидінің зат мөлшерін есептеңдер.
 

*Жауабы: 3,6 моль.*
  2. Көлемі 16 мл спирт ( $\rho = 0,8$  г/мл) натриймен әрекеттескенде түзілген сутек көлемі 4,48 л (қ.ж.) этиленді гидрлеуге жетеді. Бастапқыда алынған спиртті анықтаңдар.
 

*Жауабы:  $CH_3OH$*

## § 28. КӨПАТОМДЫ СПИРТТЕР

## Бүгінгі сабақта:

- көпатомды спирттерді оқып-үйренеміз.

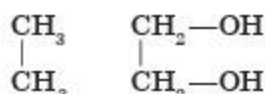
## Тірек ұғымдар

- Екіатомды спирттер
- Үшатомды спирттер
- Құрылысы
- Алынуы
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы

**Құрылысы.** Көпатомды спирттер деп молекуласында көмірсутек радикалы бірнеше гидроксил тобымен байланысқан қосылыстарды айтады.

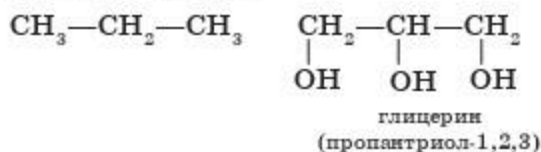
Көпатомды спирттердің формуласы да бір-атомды спирттер сияқты сәйкес көмірсутектердегі сутек атомдарын гидроксил топтарымен алмастыру арқылы жасалады.

Егер көмірсутек молекуласындағы 2 сутек атомы гидроксил топтарымен алмасса, онда екіатомды спирт формуласын алуға болады. Мұндай спирттердің ең қарапайым өкілдері — этиленгликоль (этандиол-1,2) және глицерин (пропантриол-1,2,3) (53-сурет):



Егер көмірсутек молекуласындағы 3 сутек атомы гидроксил топтарымен алмасса, онда үшатомды спирт түзіледі.

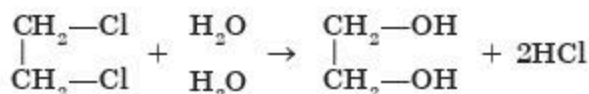
Мысалы, пропан формуласынан қарапайым үшатомды спирт — глицериннің формуласы шығады:



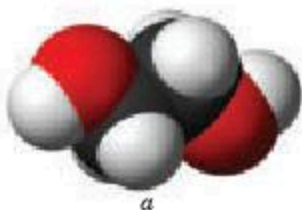
Бұл спирттерден де атомдығы жоғары спирттер белгілі. Көпатомды спирттерде гидроксил топтары әртүрлі көміртек атомдарымен байланысады.

Халықаралық номенклатура бойынша көпатомды спирттердің атаулары сәйкес көмірсутек атына *диол*, *триол* қосымшаларын қосу арқылы жасалады. Содан кейін дефис арқылы көмірсутектегі гидроксил топтарының орны көрсетіледі.

**Алынуы.** Этилен калий перманганатымен тотыққанда этиленгликоль түзілетінін біз білеміз. Біратомды спирттер сияқты этиленгликоль мен глицеринді сәйкес көмірсутектердің галогентуындыларынан да алуға болады:



Глицеринді өсімдік және жануар майларынан алады. Соңғы кездері ол мұнай өнімдерін крекингілеу нәтижесінде түзілетін пропиленнен синтездік тәсілмен алынады.



а

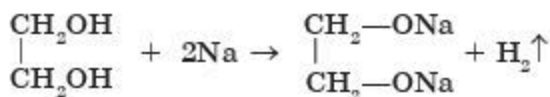


б

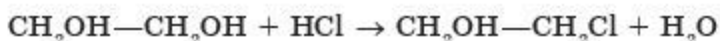
53-сурет. а — этиленгликоль; б — глицерин молекуласының үлгілері

**Физикалық қасиеттері.** Этиленгликоль мен глицерин — түссіз, шырын төріздес, тәтті дәмі бар, су мен этанолда жақсы еритін заттар. Этиленгликоль  $197,6^{\circ}\text{C}$ , ал глицерин  $290^{\circ}\text{C}$  температурада қайнайды. Этиленгликоль — өте улы зат!

**Химиялық қасиеттері.** Құрамында гидроксил топтары бар заттар ретінде көпатомды спирттер химиялық қасиеттері жағынан біратомды спирттерге ұқсас болады. Мысалы, натрий олардың құрамынан сутекті ығыстырады:

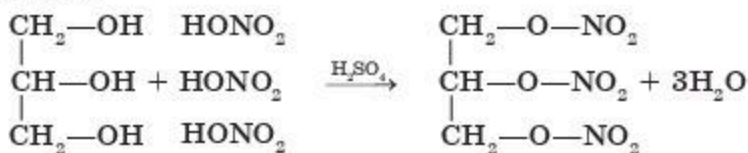


Галогенсутек қышқылдары спирттермен әрекеттесіп, гидроксил топтарының орнын басады:



Сонымен қатар көпатомды спирттер өздеріне тән қасиеттер де көрсетеді. Егер жаңа әзірленген мыс (II) гидроксидіне сілті қатысында глицерин қосып қоспаны шайқаса, тұнба еріп, мыс глицератының көк түсті ерітіндісі түзіледі. Бұл көпатомды спирттерге сапалық реакция болып табылады. Көпатомды спирттерде гидроксил тобы санының өсуі біратомды спирттерге қарағанда сутек атомдарына үлкен қозғалғыштық береді.

Глицерин органикалық және бейорганикалық қышқылдармен әрекеттесіп, күрделі эфирлер түзеді. Глицерин азот қышқылымен әрекеттесіп, азот қышқылы мен глицериннің күрделі эфиірі — нитроглицерин түзеді:



Бірақ “нитроглицерин” — заттың молекула құрылысына сәйкес емес, тарихи қалыптасқан атау.

Сен білесің бе?

Этиленгликольдің 66%-дық ерітіндісі тек  $-60^{\circ}\text{C}$  температурада қатады. Этиленгликольге глицеринді қосу автомашиналардың су сорғыларының жұмыс істеу мерзімін ұлғайтады.

**Қолданылуы.** Этиленгликоль талшық (лавсан) өндіруде және автомобиль радиаторларына пайдаланатын антифриз (қатпайтын сұйық) алуға қолданылады.

Глицерин нитроглицерин және динамит алуға, антифриз жасауда, парфюмерия мен тамақ өнеркәсібінде, медицинада теріні жұмсартатын жақпамай, жеңіл өнеркәсіпте маталарға жұмсақтық пен созылғыштық қасиет беретін зат ретінде қолданылады.

Нитроглицериннің 1%-дық ерітіндісі мен таблеткалары медицинада қантамырларын кеңейткіш ретінде пайдаланылады.



Көпатомды спирттер деп молекуласында көмірсутек радикалы бірнеше гидроксил тобымен байланысқан қосылыстарды айтады. Олардың ең қарапайым өкілдері — этиленгликоль және глицерин. Көпатомды спирттерде гидроксил тобы санының өсуі біратомды спирттерге қарағанда олардағы сутек атомдарына қозғалғыштық береді. Халықаралық номенклатура бойынша көпатомды спирттердің атаулары сәйкес көмірсутек атына *диол*, *триол* қосымшаларын қосу арқылы жасалады.



1. Қандай қосылыстар көпатомды спирттер деп аталады? 1,2,4-бутантриолдің молекулалық, құрылымдық және электрондық формуласын жазыңдар.
2. Этиленгликоль мен глицериннің химиялық қасиеттерін сипаттаңдар. Біратомды және көпатомды спирттердің қасиеттеріндегі ұқсастық пен айырмашылықты көрсететін тиісті химиялық реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.
3. Этиленгликоль мен глицериннің қолданылуы туралы не білесіңдер? Олардың қолданылуы қандай қасиеттеріне негізделген?
4. Төмендегі спирттерді синтездеудің реакция теңдеулерін жазыңдар:
  - а) этиленді калий перманганатының  $\text{KMnO}_4$  ерітіндісімен тотықтырып этиленгликоль алу реакциясы;
  - ә) сілті қатысында 1,2,3-трихлорпропанды гидролиздеп глицерин алу реакциясы;
  - б) күкірт қышқылы қатысында этиленді катализдік гидратациялап этанол алу реакциясы.

- 1. Массасы 3,6 г глицеринді натрийдің артық мөлшерімен әрекеттестіріп неше литр (қ.ж.) газ алуға болады?

Жауабы: 1,3 л.

- 2. Көлемі  $108 \text{ м}^3$  (қ.ж.) этиленнен қанша этиленгликоль алуға болады? Теориялық мүмкіндікпен салыстырғандағы өнім шығымының массалық үлесі 0,78.

Жауабы: 233 кг.

## § 29. ФЕНОЛДАР

**Фенолдар** — бензол сақинасындағы сутек атомдарының орнын гидроксотоптардың тиісті саны басқан ароматты көмірсутектердің туындылары. Бұл қосылыстарда гидроксил тобы бензол сақинасымен тікелей байланысқан.

Молекуласындағы гидроксотоптардың санына қарай фенолдар бір-, екі- және үшатомды болады.

Қарапайым біратомды қосылыс **фенол** деп аталады. Басқа фенолдардың формулалары, олардың жүйелік және тарихи атаулары (жақшада) 19-кестеде берілген:

**Бүгінгі сабақта:**

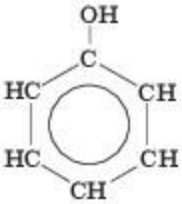
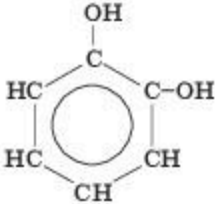
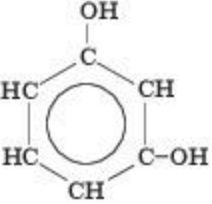
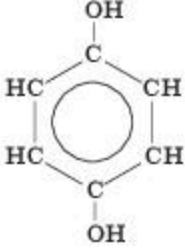
- фенолдарды оқып-үйренуді одан әрі жалғастырамыз.

**Тірек ұғымдар**

- Фенол
- Құрылымы
- Изомерленуі
- Алынуы

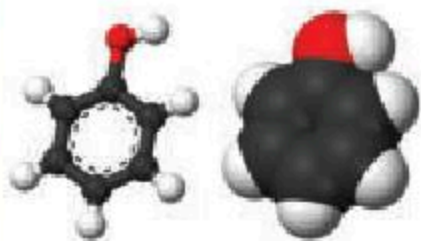
19-кесте

Фенолдардың формулалары мен атаулары

	
фенол	1,2-дигидроксибензол (пирокатехин)
	
1,3-дигидроксибензол (резорцин)	1,4-дигидроксибензол (гидрохинон)

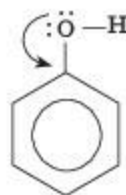
Фенолдарға бензол сақинасымен байланысқан гидроксил топтарының және сақинадағы басқа атом топтарының орнына байланысты изомерлену тән.

**Құрылысы.** Фенол молекуласының құрамына ароматты радикал — фенил  $C_6H_5$  кіреді. Ол гидроксил тобына әсер етіп, сутек атомының оттегімен байланысын әлсіретеді. Нәтижесінде  $O-H$  байланысындағы

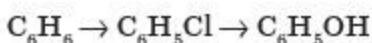


54-сурет. Фенол молекуласының шарзекті және масштабты модельдері

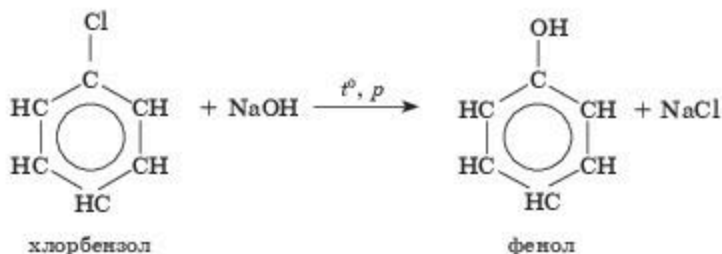
электрон тығыздығы сутектен оттекке қарай ығысып, байланыс полюстенеді, ал сутек атомы қозғалғыш болады және реакцияға түсу қабілеті артады (54-сурет).



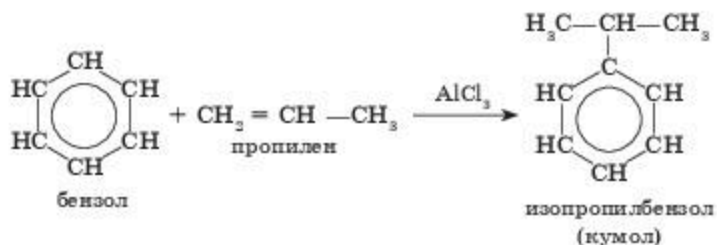
**Алынуы.** Өнеркәсіпте фенол таскөмір шайырынан алынады. Бірақ бұл фенолға деген сұранысты толық қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан фенолды бензолдан синтездеп алу мына сызбанұсқа бойынша жүзеге асады:



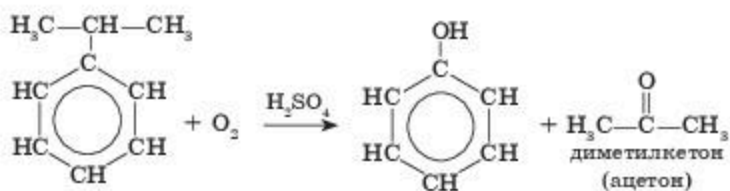
Галоген атомы қаныққан көмірсутек радикалына қарағанда бензол сақинасымен берік байланысады. Сондықтан галогентуындылардың гидролизі қатаң жағдайларда жүзеге асады ( $t^{\circ} = 300^{\circ}C$ ,  $p = 200$  атм.):



Бірақ бұл тәсіл экономикалық жағынан тиімсіз әрі қазіргі кезде өзінің практикалық маңызын жойған. Қазір фенолды алудың арзан кең тараған кумолдық тәсілі қолданылады. Ол әдіс бойынша бензол мен пропиленнен фенол екі сатыда алынады. Процесс нәтижесінде фенолдан басқа тағы бір маңызды өнім — ацетон алынады:







Дүниежүзінде фенол мен ацетон негізінен, осы тәсіл бойынша алынады.



Фенолдар — бензол сақинасындағы сутек атомдарының орнын гидроксотоптардың тиісті саны басқан ароматты көмірсутектердің туындылары. Фенолдарда гидроксотоптар тікелей бензол сақинасымен байланысқан. Молекуласындағы гидроксотоптардың санына қарай фенолдар бір-, екі- және үшатомды болады.

Фенолды кумолдық тәсілмен бензол мен пропиленнен алады. Процесс нәтижесінде фенолдан басқа маңызды өнім — ацетон алынады.



1. Қандай заттар фенолдар, ал қандай заттар ароматты спирттер деп аталады?  
а) Фенолдарға; ә) ароматты спирттерге жататын үш заттың құрылымдық формуласын жазыңдар.
2. Фенолдың электрондық формуласын жазып, гидроксил тобындағы сутек атомы біратомды спирт молекуласындағы сутек атомдарымен салыстырғанда неге қозғалғыш болатынын түсіндіріңдер.
3. Заттар айналымын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар:



## § 30. ФЕНОЛДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚОЛДАНЫЛУЫ

**Физикалық қасиеттері.** Фенол — өзіне тән иісі бар, түссіз кристалды зат (55-сурет).

Ауада тотығуына байланысты көп жағдайда оның түсі қызғылт болады. Фенол жылдам балқиды. Оған ішінде фенол бар сынауықты ыстық суға батыру арқылы көз жеткізуге болады (балқу температурасы  $40,9^\circ\text{C}$ ). Салқын суда фенол ерімейді, ал  $70^\circ\text{C}$  температурада шексіз мөлшерде өте жақсы ериді.

Фенол улы, теріге тисе күйдіретінін естен шығармаған абзал.

**Химиялық қасиеттері.** Фенолдың химиялық қасиеттері оның молекуласындағы бензол сақинасы мен гидроксил тобының өзара әсеріне байланысты.

### Бүгінгі сабақта:

- фенолдың қасиеттерін қарастырамыз және оның қолданылу аясын білетін боламыз.

### Тірек ұғымдар

- Фенолдар
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы



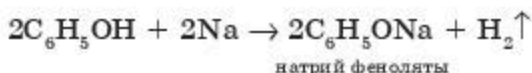
55-сурет. Фенол

Фенол молекуласында гидроксотоптардың болуы оның химиялық қасиетінің спирттерге ұқсастығын көрсетеді. Ал бензол ядросының гидроксотопқа әсері ондағы сутек атомына қозғалғыштық қасиет береді. Сондықтан фенол спирттерден ерекше әлсіз қышқылдық қасиет көрсетіп, сілтілермен әрекеттеседі.

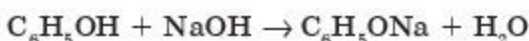
Гидроксотоп бензол сақинасындағы 2,4,6-орында тұрған сутек атомдарының реакциялық белсенділігін арттырады.

**Фенолдың гидроксотопқа байланысты химиялық қасиеттері:**

1. Спирттерге ұқсастығы:

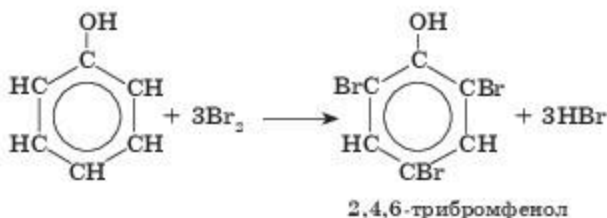


2. Спирттерден айырмашылығы:

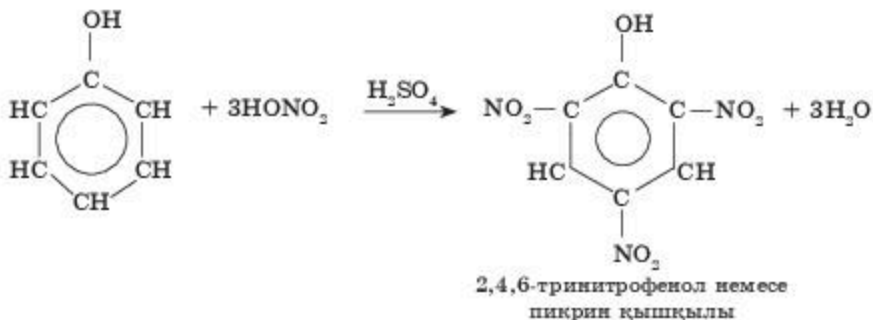


**Фенолдың бензол сақинасына байланысты химиялық қасиеттері:**

1. Бромдау реакциясы:



2. Нитрлеу реакциясы:



**Қолданылуы.** Фенол және оның туындылары дәрі-дәрмектер, пласт-массалар, бояулар, қопарғыш заттар алуда қолданылады (56-сурет).

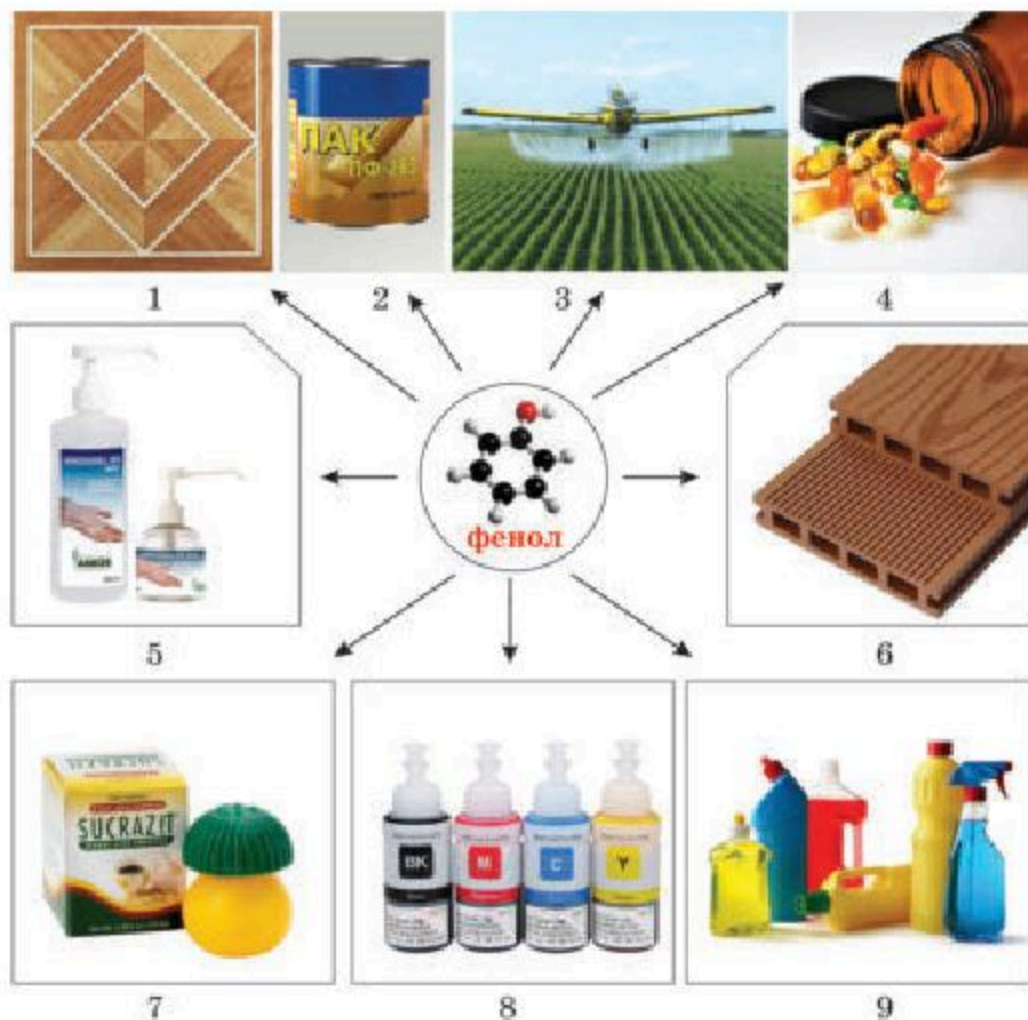
Адреналин гормонын алуға пирокатехин пайдаланылады. Фенолдың судағы ерітіндісінің залалсыздандырғыш қасиеті бар. Фенолформальдегид шайырларынан алынатын пластмассалардың беріктігі жоғары,



химиялық тұрақты, электроқшаулағыш қасиеттері бар. Олардан радиотехника аппараттарының және жоғары температура мен зиянды ортада жұмыс істейтін аппараттардың тетіктері жасалады.

Фенол мен оның туындылары адам организмiне және қоршаған ортаға зиян. Сондықтан фенол қалдықтары, құрамында фенол болатын қосымша өндіріс өнімдері арнайы қондырғылар арқылы сіңіріліп, оларды тотықтыру процестері жүргізіледі, ағын сулар озонмен залалсыздандырылады. Ғалымдар қоршаған ортаны қорғаудың басқа да әдістерін қарастыруда.

Фенолды сапалық анықтау үшін темір (III) хлоридін пайдаланады, нәтижесінде күлгін түсті қосылыс пайда болады.



**56-сурет. Фенолдың қолданылуы:**

- 1 — капролактамы; 2 — фенолформальдегидті шайыр; 3 — пестицидтер;  
 4 — дәрі-дәрмек; 5 — антисептиктер; 6 — полимер тұрақтандырғыштары;  
 7 — қантты алмастырғыш; 8 — бояулар; 9 — жуғыш заттар

Сен білесің бе?

Пикрин қышқылы — сары түсті кристалды зат. Ол Париждегі тоқыма өнеркәсібінде жарылыс болып, оның күлі көкке ұшқанға дейін сары бояу ретінде қолданылып келген.



Фенолдың химиялық қасиеттері оның молекуласындағы бензол сақинасы мен гидроксил тобының өзара әсеріне байланысты. Фенолдың спирттерден ерекшелігі сол, ол әлсіз қышқылдық қасиет көрсетіп, сілтілермен әрекеттеседі.

Гидроксотоп бензол сақинасындағы 2,4,6-орында тұрған сутек атомдарының реакциялық белсенділігін арттырады.



1. Заттар айналымын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар:  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightarrow 2,4,6\text{-тринитрофенол}$  (пикрин қышқылы).
2. Органикалық қосылыстардың кластары арасындағы генетикалық байланысты көрсететін сызбанұсқаға реакция теңдеулерін құрастырыңдар:  
алкан  $\rightarrow$  алкен  $\rightarrow$  ароматты көмірсутектер  $\rightarrow$  ароматты көмірсутектердің галогентуындылары  $\rightarrow$  фенолдар.

- 1. Фенолдың спирттік ерітіндісіне натрийдің артық мөлшерімен әсер еткенде 6,72 л (қ.ж.) газ түзілді. Фенол ерітіндісінің осындай мөлшерін бром суымен өңдегенде массасы 16,55 г тұнба түзіледі. Фенолдың спирттегі ерітіндісінің массалық құрамы қандай?

Жауабы: 11,5 г этанол, 4,7 г фенол.

- 2. Бром суына фенолдың артық мөлшерімен әсер еткенде массасы 24 г тұнба түзіледі. Ерітіндідегі бромның массасын есептеңдер.

Жауабы: 34,4 г.

### § 31. АЛЬДЕГИДТЕР, КЕТОНДАР

**Бүгінгі сабақта:**

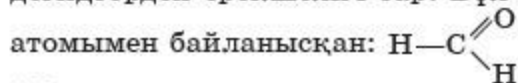
- альдегидтер мен кетондарды оқып-үйренеміз.

Карбонилді қосылыстарға альдегидтер мен кетондар жатады.

Карбонилді қосылыстар деп құрамында кар-

бонил  $\text{>C=O}$  тобы болатын көмірсутектердің туындыларын айтады.

Альдегидтер — молекуласындағы карбонил тобы сутек атомымен және көмірсутек радикалымен байланысқан оттекті органикалық қосылыстар. Тек формальдегидтің (құмырсқа альдегиді) басқа альдегидтерден ерекшелігі бар. Бұл қосылыста карбонил тобы екі сутек атомымен байланысқан:





### Тірек ұғымдар

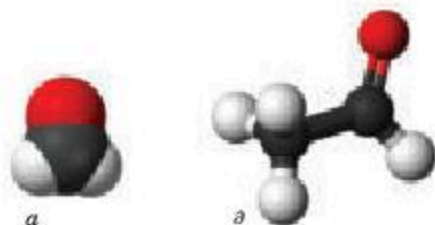
- Альдегидтер
- Кетондар
- Құрылысы
- Номенклатурасы
- Изомерленуі
- Алынғуы

Альдегидтердің жалпы формуласын былай жазуға болады:  $R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix}$

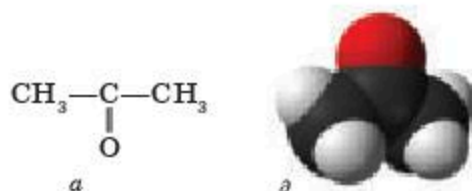
Метаналь және этаналь молекулаларының модельдері 57-суретте көрсетілген.

*Кетондарда карбонил тобы бірдей немесе әртүрлі екі көмірсутек радикалымен байланысқан.* Кетондардың ең қарапайым өкілі — ацетон (58-сурет).

Кетондардың жалпы формуласы:  $R-C \begin{matrix} \nearrow R' \\ \searrow O \end{matrix}$

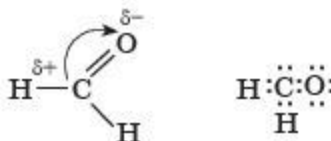


57-сурет. а — метаналь; б — этаналь молекуласының моделі



58-сурет. а — ацетонның құрылымдық формуласы; б — ацетон молекуласының моделі

**Құрылысы.** Альдегидтердің құрылысын формальдегидтің мысалында қарастырайық. Формальдегидтің электрондық формуласы:



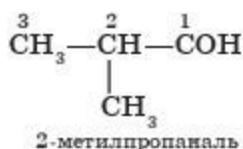
Формальдегид молекуласында көміртек атомы мен сутек атомдары арасында  $\sigma$ -байланыс, ал көміртек пен оттегі атомдары арасындағы қос байланыстың бірі  $\sigma$ -, екіншісі  $\pi$ -байланыс екені естеріңде болар. Карбонил тобындағы көміртек атомы  $sp^2$ -гибридтенген күйде болады. Молекуладағы оттектің электртерістілігі көміртекке қарағанда жоғары болғандықтан,  $\pi$ -байланыстағы электрон тығыздығы көміртек атомынан оттегі атомына ығысқан, нәтижесінде көміртекте жартылай оң, ал оттегіде жартылай теріс заряд пайда болады. Карбонил тобының полюстілігі оксоқосылыстардың физикалық және химиялық қасиеттеріне әсер етеді.

**Изомерленуі мен номенклатурасы.** Альдегидтерге көміртек қаңқасының және кетондармен класаралық изомерлену тән. Ал кетондарға

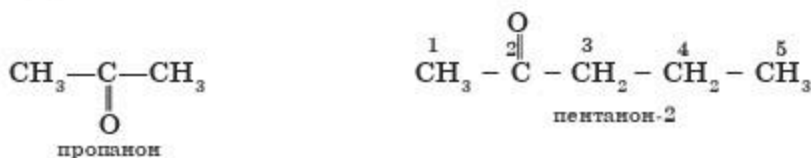
көміртек қаңқасы мен карбонил тобының орнына байланысты изомерлену тән.

Халықаралық номенклатура бойынша альдегидтердің атаулары сәйкес көмірсутек атауларына *аль* жұрнағын жалғау арқылы жасалады. Кейбір альдегидтер тарихи немесе сәйкес қышқылдардан шыққан атаулармен аталады. Мысалы,  $\text{HCHO}$  метаналь (формальдегид, құмырсқа альдегиді),  $\text{CH}_3\text{—CHO}$  этаналь (ацетальдегид, сірке альдегиді).

Ал егер альдегидтің құрылысы тармақталған болса, альдегид атауының алдына орынбасушының көміртек тізбегіндегі орны көрсетіледі:



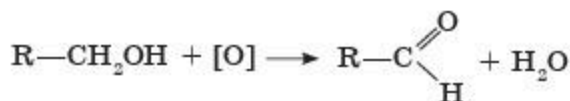
Кетондардың атауы тиісті алкан атауына *он* жұрнағын қосу арқылы жасалады:



Тізбектегі көміртек атомдарын карбонил тобы жақын орналасқан жағынан бастап нөмірлейді.

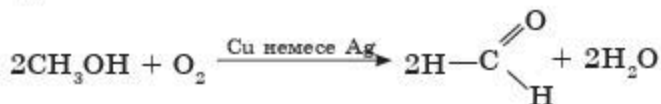
**Алынуы.** Зертханада альдегидтерді біріншілік спирттерді тотықтырып алады. Тотықтырғыш ретінде мыс (II) оксиді, сутек пероксиді, калий перманганаты және т.б. заттар қолданылады.

Спирттердің тотығу реакциясын жалпы түрде былай жазуға болады:

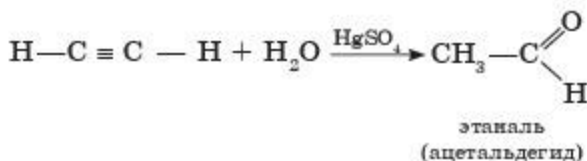


Тотықтырғышты оттегі атомы түрінде тік жақшамен көрсететіміз естеріңде болар.

Өндірісте формальдегидтің негізгі бөлігін метанолдан алады. Оның буын ауамен бірге мыстан немесе күмістен жасалған қыздырылған тор арқылы өткізеді:

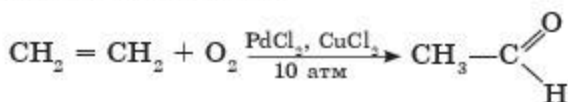


Өндірісте, негізінен, ацетиленді гидратациялап этаналь алады, өршіткі ретінде сынап тұздары қолданылады:



Кучеров реакциясы

Этиленнің ауамен қоспасын мыс, темір және палладий тұздарының ерітінділері арқылы өткізгенде ацетальдегид алынады. Процесті қысқаша былай көрсетуге болады:



Карбонилді қосылыстар деп құрамында карбонил  $\text{C}=\text{O}$  тобы болатын көмірсутектердің туындыларын айтады.

Альдегидтер молекуласындағы карбонил тобы сутек атомымен және көмірсутек радикалымен байланысқан.

Халықаралық номенклатура бойынша альдегидтердің атаулары сәйкес көмірсутек атауларына *аль* жұрнағын қосу арқылы жасалады. Кейбір альдегидтер тарихи немесе сәйкес қышқылдардың атауларынан шыққан атаулармен аталады. Кетондарда карбонилді топ бірдей немесе әртүрлі екі көмірсутек радикалымен байланысқан. Кетондардың атауы тиісті алкан атауына *он* жұрнағын қосу арқылы жасалады. Альдегидтер мен кетондар өзара класаралық изомер болып табылады.



1. Альдегидтер, кетондар дегеніміз не? Мысалдар келтіріп, олардың құрылысын салыстырыңдар.
2. Мына спирттердің тотығуы нәтижесінде түзілетін альдегидтердің құрылымдық формулаларын жазыңдар:
  - а) пропил  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ;
  - ә) изопентил  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ ;
  - б) бутил  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .
3. Өзгерістер тізбегіне химиялық реакция теңдеулерін құрастырыңдар:
  - а) алкен  $\rightarrow$  алкилгалогенид  $\rightarrow$  спирт  $\rightarrow$  альдегид;
  - ә)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 Реакциялардың жүру жағдайларын көрсетіңдер.
4. Пропанонның, бутанон-2-нің формулаларын жазып, оларға изомер болатын альдегидтердің формулаларын келтіріңдер және оларды атаңдар.
5. Мына қосылыстардың формулаларын жазыңдар:
  - а) 2-этилбутаналь; ә) 3,4-диметилпентаналь; б) 4-метилпентанон-2.

- 1. Массалары 13,8 г этанол мен 28 г мыс (II) оксидін әрекеттестірді. Нәтижесінде массасы 9,24 г альдегид түзіледі. Реакция өнімі шығымының массалық үлесін есептеңдер.  
Жауабы: 70%.

- 2. Көлемі 10 мл метил спиртін ( $\rho = 0,8$  г/мл) тотықтырып, нәтижесінде 120 г 3%-дық формальдегид ерітіндісі алынды. Өнім шығымының массалық үлесін есептеңдер (%).

Жауабы: 48%.

- 3. Массасы 100 г пропиол спиртін тотықтырып қанша пропион альдегидін алуға болады? Теориялық мүмкіндікпен салыстырғандағы альдегидтің шығымы 90%.

Жауабы: 87,0 г.

- 4. Этаннан ацетальдегидті алу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар. Егер нәтижесінде 4,4 г ацетальдегид алынатын болса, онда реакцияға неше литр (қ.ж.) этан қатысты?

Жауабы: 2,24 л.

## §32. АЛЬДЕГИДТЕР МЕН КЕТОНДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫЛУЫ

### Бүгінгі сабақта:

- альдегидтер мен кетондардың қасиеттерін және қолданылуын қарастырамыз.

### Тірек ұғымдар

- Альдегидтер
- Кетондар
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы

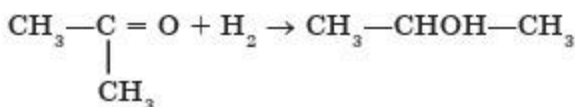
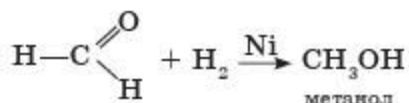
**Физикалық қасиеттері.** Альдегидтер мен кетондар қатарының төменгі мүшелері суда жақсы ериді. Олардың қайнау температуралары сәйкес спирттердің қайнау температураларынан төмен болады. Метаналь (формальдегид) — түссіз, өткір иісті улы газ. Метанальдың (35—40%) сулы ерітіндісі формалин деп аталады.

Гомологтық қатардың қалған мүшелері сұйық, жоғарылары — қатты заттар.

Ацетон — ұшқыш сұйықтық.

### Химиялық қасиеттері

**1. Тотықсыздану реакциялары.** Альдегидтер мен кетондардың химиялық қасиеттері олардың құрамындағы карбонил тобының болуына байланысты, сондықтан олар карбонил тобындағы қос байланыс бойынша сутекті қосып алады:



Нәтижесінде альдегидтерден біріншілік спирттер, ал кетондардан екіншілік спирттер түзіледі.





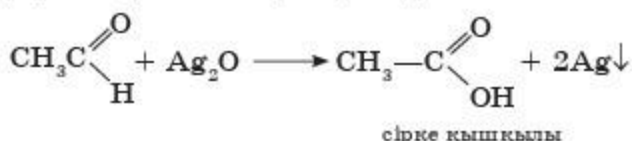
Осы сияқты реакцияларды басқа карбонилді қосылыстар үшін де жазуға болады.

Жоғарыдағы реакцияны жүргізу үшін формальдегид буы мен сутекті қыздырылған никель өршіткісінің үстінен өткізеді, сонда сутек қосылып формальдегид метил спиртіне айналады.



59-сурет. Күміс-айна реакциясы

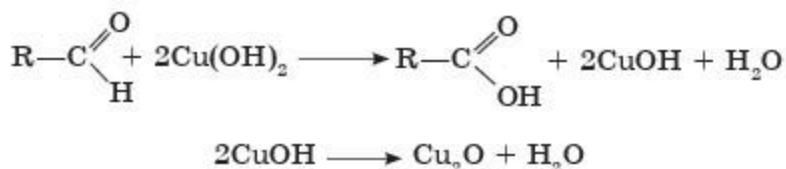
**2. Тотығу реакциялары.** Карбонил тобындағы оттегі атомы әсерінен альдегидтер C—H байланысы бойынша тотығады. Егер таза сынауыққа күміс оксидінің  $Ag_2O$  аммиактағы ерітіндісін құйып, оған альдегид ерітіндісінен қосып абайлап қыздыратын болсақ, сынауық қабырғасында күмістің жұқа қабықшасы пайда болады. Бұл тотығу-тотықсыздану реакциясы нәтижесінде альдегид қышқылға дейін тотығады, ал күміс тотықсызданады:



Бұл реакция *күміс-айна* реакциясы деп аталып, альдегидтерді сапалық анықтауда қолданылады (59-сурет).

Мыс (II) гидроксиді  $Cu(OH)_2$  де альдегидтер үшін тотықтырғыш болады. Егер мыс (II) гидроксидінің көгілдір тұнбасына альдегид ерітіндісін (сілтілік ортада) қосып қоспаны қыздырса, алдымен мыс (I) гидроксидінің  $CuOH$  сарғыш, содан кейін мыс (I) оксидінің  $Cu_2O$  қызыл тұнбасы түзіледі.

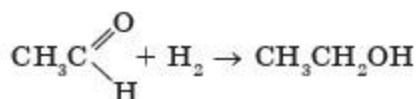
Бұл реакцияда мыс (II) гидроксиді альдегидті сәйкес карбон қышқылына дейін тотықтырып, өзі мыс (I) оксидіне дейін тотықсызданады. Бұл реакцияларды мынадай реакция теңдеулерімен өрнектеуге болады:



Бұл реакция да альдегидтер үшін сапалық реакция болып табылады.

Кетондар альдегидтер сияқты күміс (I) оксиді және мыс (II) гидроксидімен тотықпайды.

**3. Қосылу реакциялары.** Карбонил тобының құрамындағы C=O байланысы бойынша альдегидтер мен кетондар қосылу реакцияларына түседі:



**Қолданылуы.** Фенолформальдегид шайырын, бояулар, синтездік көксағыз және қопарғыш заттар алуда формальдегид қолданылады. Органикалық заттарды, препараттар мен организмдерді бальзамдауға, анатомиялық препараттарды консервілеуге, тері илеуге және залалсыздандырғыш зат ретінде формальдегидтің сулы ерітіндісі — формалин пайдаланылады.

Ацетальдегид, негізінен, сірке қышқылын алуға және кейбір органикалық заттарды синтездеуге қолданылады.

Құрамында 7-ден 16-ға дейін көміртегі атомдары болатын жоғары альдегидтер хош иісті болғандықтан парфюмерияда кеңінен пайдаланылады.

Ацетон және басқа кетондар лак, бояу және синтетикалық шайырларға жақсы еріткіш болып табылады.

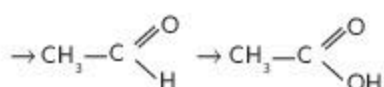
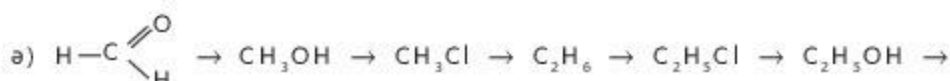
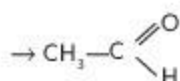
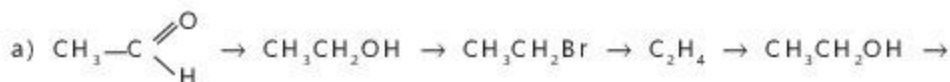


Альдегидтер мен кетондар карбонил тобындағы қос байланыс бойынша сутекпен қосылу реакциясына түседі. Нәтижесінде альдегидтер сәйкес біріншілік спирттерге, ал кетондар екіншілік спирттерге дейін тотықсызданады. Карбонилдегі оттегі атомы әсерінен альдегидтер C—H байланысы бойынша тотығады.

Нәтижесінде карбон қышқылы түзіледі. Кетондар альдегидтер сияқты күміс (I) оксиді және мыс (II) гидроксидімен тотықпайды. Кетондар мен альдегидтер карбонил тобындағы полюсті C=O байланысы бойынша нуклеофильді қосылу реакцияларына түседі.



1. Этанолдың және пропанолдың тотығу реакцияларының теңдеулерін құрастырыңдар.
2. Ерітінді құрамында альдегид бар екенін қандай екі тәсілмен анықтауға болады? Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. Маңызды альдегидтер мен кетондардың қолданылу аясын атаңдар.
4. Заттар айналымын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар:



- 1. Күміс оксидін сірке альдегидімен тотықсыздандырғанда массасы 2,7 г күміс түзілді. Қанша грамм альдегид тотыққанын есептендер.

Жауабы: 1,1 г.

- 2. Құрамы  $\omega(\text{C}) = 54,55\%$ ,  $\omega(\text{H}) = 9,09\%$ ,  $\omega(\text{O}) = 36,36\%$ , ал сутек бойынша тығыздығы 22 болатын альдегид күміс оксидін оңай тотықсыздандырып, қышқыл түзеді. Альдегидтің формуласын анықтаңдар.

Жауабы: этаналь.

- 3. Массасы 1,32 г альдегид күміс-айна реакциясына қатысып, нәтижесінде 6,48 г тұнба түзіледі. Альдегидтің молекулалық формуласын анықтаңдар.

Жауабы: ацетальдегид.

### § 33. КАРБОН ҚЫШҚЫЛДАРЫ

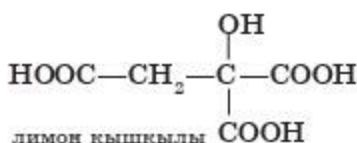
**Карбон қышқылдары** деп құрамында карбоксил тобы —COOH бар органикалық қосылыстарды айтады.

Карбон қышқылдарының жалпы формуласы  $\text{R}-\text{COOH}$  және атом орбитальдарының моделі, электрон тығыздығының таралуы 60-суретте көрсетілген.

**Карбон қышқылдарының жіктелуі.** Карбон қышқылдары құрамындағы карбоксил тобының санына байланысты бірнегізді (монокарбон), екінегізді (дикарбон) болады.

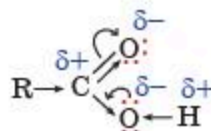
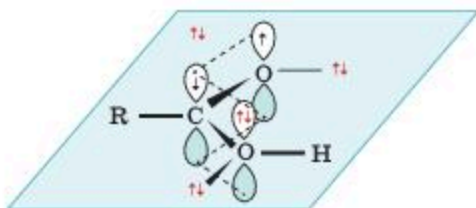
Мысалы,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  сірке қышқылы,  $\text{HOOC}-\text{COOH}$  қымыздық қышқылы.

Карбоксил тобының саны 2-ден артық болатын көпнегізді карбон қышқылдары да болады. Мысалы, оған үшнегізді лимон қышқылы жатады:



Көмірсутек радикалының табиғатына байланысты карбон қышқылдары қаныққан, қанықпаған және ароматты болып жіктеледі.

Қаныққан бірнегізді карбон қышқылдарының жалпы формуласы  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ .



60-сурет. Атом орбитальдарының моделі және электрон тығыздығының таралуы

#### Бүгінгі сабақта:

- карбон қышқылдарын оқып-үйренеміз.

#### Тірек ұғымдар

- Карбон қышқылдары
- Құрылымы
- Номенклатурасы
- Изомерленуі
- Алмуы

**Номенклатурасы мен изомерленуі.** Халықаралық номенклатура бойынша қышқылдардың атауы сәйкес көмірсутек атауына қышқылы сөзі қосылып жасалады. Көміртек қаңқасы карбоксил тобындағы көміртек атомынан бастап нөмірленеді.

Көптеген қышқылдардың тарихи немесе тривиалды (дәстүрлі) атаулары бар (20-кесте; 61-сурет).

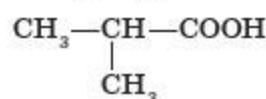
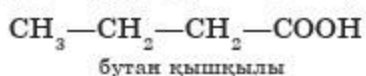
20-кесте

**Карбон қышқылдарының атаулары**

Химиялық формуласы	Жүйелік номенклатура бойынша	Тривиалды (дәстүрлі) номенклатура бойынша
$\text{HCOOH}$	Метан қышқылы	Құмырсқа қышқылы
$\text{CH}_3\text{COOH}$	Этан қышқылы	Сірке қышқылы
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Пропан қышқылы	Пропион қышқылы
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Бутан қышқылы	Май қышқылы
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Пентан қышқылы	Валериан қышқылы
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Гексан қышқылы	Капрон қышқылы
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	Гептан қышқылы	Энант қышқылы
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Гексадекан қышқылы	Пальмитин қышқылы
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Октадекан қышқылы	Стеарин қышқылы

Қышқылдың типіне байланысты карбон қышқылдарына өртүрлі изомерлер тән болады.

Бірнегізді қаныққан карбон қышқылдарына көміртек қаңқасының және күрделі эфирлермен класаралық изомерлену тән:



2-метилпропион қышқылы

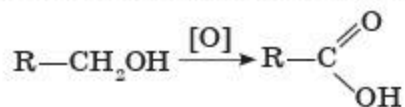


**61-сурет.** Карбон қышқылдарының модельдері: a – құмырсқа (метан); a – сірке (этан); б — пропион (пропан)

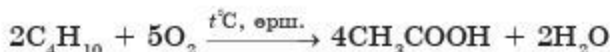


**Алынуы.** Карбон қышқылдарын алудың бірнеше әдістері белгілі.

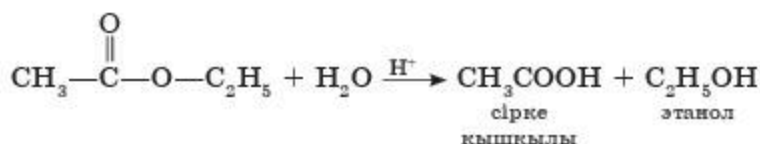
1. Біріншілік спирттер мен альдегидтерді тотықтыру:



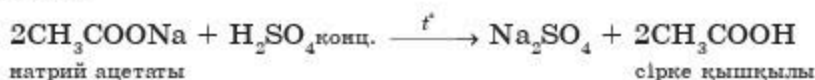
2. Өртүрлі көмірсутектерді тотықтырғанда да карбон қышқылдары түзіледі. Сірке қышқылын бутанды тотықтырып алу әдісінің өндірістік маңызы зор:



3. Карбон қышқылдарының өртүрлі туындыларын гидролиздеу арқылы да карбон қышқылдарын алуға болады. Күрделі эфирдің гидролизі нәтижесінде спирт және карбон қышқылы түзіледі:



Зертханада карбон қышқылдарын минералды қышқылдар сияқты (хлорсутек, азот қышқылдарын алуды еске түсірейік) олардың тұздарына концентрлі күкірт қышқылын қосып қыздыру арқылы алуға болады:



Карбон қышқылдары деп құрамында бір немесе бірнеше карбоксил тобы —COOH бар көмірсутектердің туындыларын айтады. Карбон қышқылдарының жалпы формуласы R—COOH. Карбон қышқылдары құрамындағы карбоксил тобының санына байланысты бірнегізді (монокарбон), екінегізді (дикарбон) болады.

Көмірсутек радикалының табиғатына байланысты карбон қышқылдары қаныққан, қанықпаған және ароматты болып жіктеледі. Спирттер, альдегидтер және көмірсутектерді тотықтырып карбон қышқылдарын алуға болады.



1. Карбон қышқылдары деп қандай заттарды айтады? Олардың жалпы формуласы қандай?
2. Бірнегізді, екінегізді карбон қышқылдары деген не?



3. а) Құмырсқа; ә) сірке; б) пропион қышқылдарының құрылымдық формулаларын жазыңдар.
  4. Құрамы  $C_5H_{10}O_2$  формуласына сәйкес карбон қышқылының барлық изомерлерінің құрылымдық формулалары мен атауларын жазыңдар (4 изомер).
  5. Этиленгликоль тотыққанда құрамы  $C_2H_4O_3$  болатын екі функционалдық тобы бар қосылыс түзіледі. Осы қосылыстың құрылымдық формуласын құрастырыңдар.
  6. Құрамында: а) С және О; ә) Н және О; б) С, Н және О (әрқайсысы 4) атомдарының саны өзара тең карбон қышқылдарының формулаларын құрастырыңдар.
- 1. Элементтік талдаудың нәтижесі бойынша екінегізді, тармақталған құрылысты карбон қышқылының формуласын құрастырыңдар:  
а) С – 49,3%; Н – 6,85%; О – 43,85%;  
ә) С – 34,6%; Н – 3,9%; О – 61,5%.
  - 2. 1 моль пропион қышқылын тотықтыру үшін неше моль оттегі  $O_2$  қажет?
  - 3. Массасы 80 г сірке қышқылының ерітіндісіне натрий карбонатының артық мөлшерін қосты. Нәтижесінде көлемі 4,48 л (қ.ж.) газ бөлінді. Бастапқы ерітіндідегі сірке қышқылының массалық үлесін есептеңдер.  
*Жауабы: 30%.*
  - 4. Массасы 6 г қаныққан бірнегізді карбон қышқылы жанғанда көлемі 4,48 л (қ.ж.) көмірқышқыл газы  $CO_2$  түзіледі. Қышқылдың формуласын табыңдар.

## § 34. КАРБОН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚОЛДАНЫЛУЫ

### Бүгінгі сабақта:

- бірнегізді қаныққан карбон қышқылдарының қасиеттері мен қолданылуын қарастырамыз.

### Тірек ұғымдар

- Карбон қышқылдары
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы

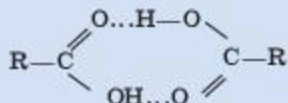
**Физикалық қасиеттері.** Төменгі карбон қышқылдары — өздеріне тән өткір иісі бар, суда жақсы еритін сұйық заттар. Құрамында төрттен тоғызға дейін көміртек атомдары болатын карбон қышқылдары — жағымсыз иісті май тәріздес сұйықтықтар. Молекуласында көміртек атомдарының саны тоғыздан артық болатын карбон қышқылдары — суда ерімейтін қатты заттар. Салыстырмалы молекулалық массалары өскен сайын карбон қышқылдарының судағы ерігіштігі кеміп, қайнау температурасы өседі.

**Химиялық қасиеттері.** Карбон қышқылдары да минералды қышқылдарға тән қасиеттерді көрсетеді. Олар металдардың кернеулік қатарында сутекке дейін орналасқан металдармен, металдардың оксидтерімен, негіздермен және тұздармен әрекеттеседі. Бұл реакциялардың барлығында карбон қышқылдарының тұздары түзіледі. Құмырсқа қышқылының тұздары формиаттар, сірке қышқылының тұздары ацетаттар, пропион қышқылының тұздары пропионаттар деп аталады.



**Сен білесің бе?**

Карбон қышқылдарының молекулалары арасындағы сутектік байланыс спирт молекулаларындағы сутектік байланыстан әлдеқайда берік болады. Сондықтан қышқыл молекулалары димерлі болып келеді:



Карбон қышқылдарының минералды қышқылдармен ортақ химиялық қасиеттері 21-кестеде келтірілген.

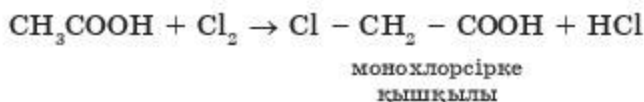
21-кесте

**Қышқылдардың химиялық қасиеттері**

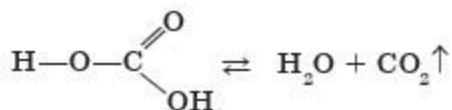
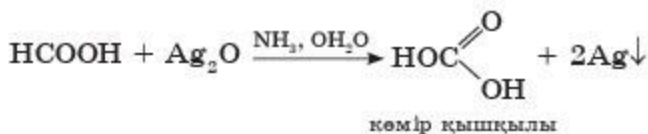
Қышқылдарға тән химиялық реакциялар	
Минералды	Органикалық
1. Қышқылдар суда ерігенде диссоциацияланады	
$\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
2. Металдармен әрекеттеседі	
$2\text{HCl} + \text{Ca} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2 \uparrow$ кальций ацетаты
3. Негіздік оксидтермен әрекеттеседі	
$2\text{HCl} + \text{CaO} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$
4. Гидроксидтермен әрекеттеседі	
$\text{HCl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$
5. Спирттермен әрекеттеседі	
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{ONO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ этил спирті мен азот қышқылының күрделі эфирі	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OOC} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ этил спирті мен сірке қышқылының күрделі эфирі — этилацетат

Сонымен қатар карбон қышқылдарының өздеріне тән қасиеттері де болады. Ол қасиеттер қышқыл құрамындағы көмірсутек радикалына байланысты.

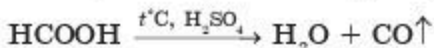
1. Мысалы, сірке қышқылы хлормен әрекеттеседі:



2. Құмырсқа қышқылы химиялық қасиеті жағынан басқа карбон қышқылдарынан ерекшеленеді. Молекуласының құрылысына байланысты құмырсқа қышқылы *күміс-айна* реакциясына түсіп, тотығады:



3. Құмырсқа қышқылын концентрлі күкірт қышқылымен қосып қыздырғанда су және көміртектің монооксидін түзе ыдырайды:



Бірнегізді қаныққан карбон қышқылдарының ішінде құмырсқа қышқылы күшті қышқыл болып табылады, сірке қышқылы одан әлсіздеу қышқыл. Демек, метил радикалы  $\text{CH}_3$  карбоксил тобына әсер етеді. Карбон қышқылдарының көмірсутек радикалындағы сутек атомдары галогендермен орынбасу реакциясына түсетінін байқадық. Орынбасу карбоксил тобына жақын орналасқан көміртек атомында жеңіл жүріп, карбоксил тобының көмірсутек радикалына әсерін көрсетеді, демек, олар өзара бір-біріне әсер етеді.

#### Сен білесің бе?

Сусыз сірке қышқылы — өткір иісті сұйық зат. Оны өзінің балқу температурасынан ( $16,50^\circ\text{C}$ ) төмен температураға дейін салқындатқанда мұзға ұқсас кристалды затқа айналады. Сондықтан сусыз сірке қышқылы мұз сірке қышқылы деп аталады.

**Қолданылуы.** Сірке қышқылын пластмасса және жасанды талшық алуда қолданады. Әртүрлі металдардың ацетаттарын маталарды бояуға пайдаланады. Сонымен қатар сірке қышқылы тамақ өнеркәсібі мен тұрмыста кең қолданысқа ие.

Құмырсқа қышқылының залалсыздандырғыш қасиеті бар. Сондықтан тамақ өнеркәсібінде, тері мен фармацевтика өндірісінде, медицинада маталар мен қағаз бояуда пайдаланылады.

Жоғары карбон қышқылының натрий және калий тұздары сабынның негізгі құрамбөлігі болып табылады. Жоғары карбон қышқылдары парфюмерия, косметика өндірісінде, сонымен қатар жуғыш заттар алуда кеңінен қолданылады.

#### Сен білесің бе?

Сірке қышқылының эссенциясында 60—80%, концентрлі техникалық сірке қышқылында 95—96%, ал асханалық сірке қышқылында 3—5% сірке қышқылы болады.





◆ **Пальмитин және стеарин қышқылдары.** Қаныққан бірнегізді жоғары карбон қышқылдарынан маңыздылары — пальмитин,  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$  ( $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ ) және стеарин  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$  ( $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ ) қышқылдары. Глицериннің күрделі эфирі түрінде олар өсімдік және жануар майларының құрамына кіреді. Бұл қышқылдар басқа карбон қышқылдарына төн реакциялардың барлығына қатысады.

**Бірнегізді қанықпаған карбон қышқылдары.** Қанықпаған бірнегізді карбон қышқылдары деп құрамындағы бір сутек атомы карбоксил тобымен алмасқан қанықпаған көмірсутектердің туындыларын айтады.

Қанықпаған бірнегізді карбон қышқылдарының гомологтық қатары  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$  акрил (пропен) қышқылынан басталады, оны пропиленнің туындысы деп қарастыруға болады. Көмірсутек радикалында бір немесе бірнеше қос байланыс болатын карбон қышқылдары да кездеседі.

**Олеин қышқылының**

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  молекуласындағы қос байланыс  $\text{C}_9$  және  $\text{C}_{10}$  көміртек атомдары арасында, ал линол қышқылында

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  екі қос байланыс көмірсутек радикалындағы  $\text{C}_9-\text{C}_{10}$  және  $\text{C}_{12}-\text{C}_{13}$  атомдары арасында орналасады. Линолен молекуласындағы

$\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  қос байланыстар  $\text{C}_9-\text{C}_{10}$ ,  $\text{C}_{12}-\text{C}_{13}$  және  $\text{C}_{15}-\text{C}_{16}$  көміртек атомдары арасында орналасады.

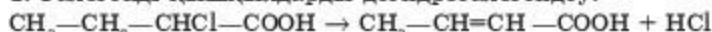
Қанықпаған жоғары карбон қышқылдары глицериннің күрделі эфирі түрінде өсімдік майларының құрамына кіреді.

**Изомерленуі.** Қанықпаған карбон қышқылдарына төн изомерлену:

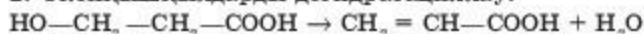
- көміртек қаңқасының изомерленуі;
- қос байланыстың орнына байланысты изомерленуі;
- цис-, транс-изомерленуі.

**Алынуы**

1. Галогенді қышқылдарды дегидрогалогендеу:

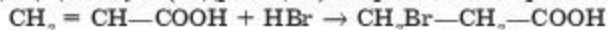


2. Оксикышқылдарды дегидратациялау:

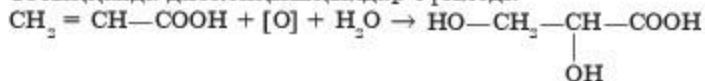


**Физикалық қасиеттері.** Қанықпаған төменгі қышқылдар — суда еритін, өткір иісті сұйықтықтар, жоғарылары — иссіз, суда ерімейтін қатты заттар. Олеин қышқылы түссіз сұйық, салқында қатады.

**Химиялық қасиеттері.** Қанықпаған карбон қышқылдарының химиялық қасиеттері карбоксил тобына, көміртек атомдары арасындағы қос байланыстың болуына байланысты. Қос байланыс карбоксил тобына жақын орналасқан қышқылдардың ( $\alpha$ -,  $\beta$ -карбон қышқылдары) өздеріне төн қасиеттері болады. Бұл қышқылдарға галогенсутек пен судың қосылуы (гидратация) Марковников ережесіне қарсы жүреді:



Тотыққанда диоксикышқылдар түзіледі:



Карбон қышқылдары да минералды қышқылдарға төн қасиеттерді көрсетеді. Олар металдардың кернеулік қатарында сутекке дейін орналасқан металдармен, металдардың оксидтерімен, негіздермен және тұздармен әрекеттеседі. Бұл реакциялардың барлығында карбон қышқылдарының тұздары түзіледі. Қаныққан бірнегізді карбон қышқылдарынан құмырсқа қышқылы

күшті қышқыл болып табылады және құрылысына байланысты химиялық қасиеті жағынан басқа карбон қышқылдарынан ерекшеленеді. Ол күміс-айна реакциясына түсіп, тотығады.



1. Құмырсқа альдегиді мен пропион альдегидінің сәйкес қышқылдарға тотығу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.
2. Құмырсқа қышқылының: а) мырышпен; ә) күйдіргіш калиймен; б) содамен әрекеттесу реакцияларын жазыңдар. Әр жағдайда реакция жүруінің белгілерін атаңдар.
3. Кальций карбонаты мен метанды бастапқы зат ретінде алып, олардан сірке қышқылын алудың реакция теңдеуін жазыңдар.
4. Этаннан: а) жай және ә) күрделі эфир алуға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін құрастырыңдар.

- 1. Қаныққан біртегізді карбон қышқылын бейтараптауға массасы 4 г натрий гидроксиді жұмсалды. Нәтижесінде массасы 9,6 г тұз түзіледі. Қышқылдың формуласын табыңдар.

Жауабы:  $C_2H_3COOH$

- 2. Құмырсқа және сірке қышқылдарының қоспасын бейтараптауға массасы 11,2 г KOH жұмсалды. Осы қышқылдардың қоспасын күміс оксидінің аммиактағы ерітіндісімен өңдегенде массасы 21,6 г металл түзілді. Қоспадағы сірке қышқылының массасын есептеңдер.

Жауабы: 6 г.

- 3. Массасы 6 г сірке қышқылына натрий гидроксидінің артық мөлшерін қосып қыздырғанда түзілген тұздан қанша метан алынады? Метанның шығымы 85%.

Жауабы: 1,36 г.



### Сірке қышқылының қасиеттерін зерттеу

Сірке қышқылының: а) борға; ә) өртүрлі жеміс шырындарына әсерін тексеріп көріңдер. Ол шырындардың түсін өзгерте ме? Шырындарды сұйылтқанда қышқылдың дәмі байқала ма?

### Химиядан алған біліміңді пайдалана біл!

Егер тат басқан бұранданы босату керек болса, кешке қарай оны сірке қышқылына батырылған шүберекпен жауып қою керек. Ертесіне оны бұрап босату әлдеқайда жеңіл болады.

## § 35. ЖАЙ ЭФИРЛЕР

### Бүгінгі сабақта:

- жай эфирлермен танысатын боламыз.

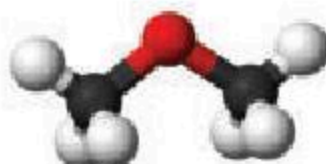
Эфирлер жай және күрделі болады. Жай эфирлер деп молекуласындағы екі көмірсутек радикалы оттегі атомымен байланысқан органикалық заттарды айтады:  $R-O-R'$

Мұндағы R және R' — бірдей немесе өртүрлі көмірсутек радикалдары (62-сурет). Жай эфирлер қаныққан біратомды спирттермен класаралық изомер болады.



## Тірек ұғымдар

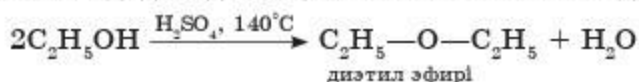
- Жай эфирлер
- Құрылымы
- Номенклатурасы
- Алынуы
- Қасиеттері
- Қолданылуы



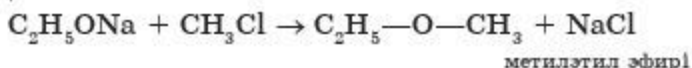
62-сурет. Диметил эфирінің моделі

**Номенклатурасы.** Бұл қосылыстарды атау үшін көмірсутек радикалына *эфир* сөзін қосады: симметриялы эфирлерді ROR атағанда көмірсутек радикалы атауының алдына *ди* қосымшасы жалғанады, ал симметриясыз эфирлерді ROR' атағанда радикалдар алфавит бойынша аталады. Мысалы, CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> диметил эфирі; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OCH<sub>3</sub> метилэтил эфирі.

**Алынуы.** Симметриялы жай эфирлер R—OR спирттерді дегидратациялау арқылы алынады:



Симметриясыз жай эфирлер R—O—R' алкоголяттардың галогенкөмірсутекпен әрекеттесуінен түзіледі:

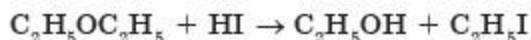


**Физикалық қасиеттері.** Жай эфирлер — өздеріне тән иісі бар сұйықтықтар. Жай эфирлердің өздеріне изомер болатын спирттерге қарағанда қайнау және балқу температуралары әлдеқайда төмен. Іс жүзінде сумен араласпайды. Себебі эфир молекуласында сутектік байланыс түзетін O—H полюсті байланыс жоқ.

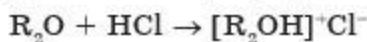
**Химиялық қасиеттері.** Жай эфирлер — химиялық белсенділігі төмен заттар. Спирттерге қарағанда реакцияға түсу қабілеті әлдеқайда төмен. Көптеген органикалық заттарды жақсы ерітеді, сондықтан еріткіш ретінде жиі қолданылады.

### Жай эфирлерге тән реакциялар

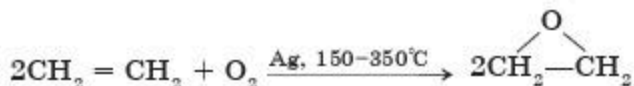
Концентрлі йодсутек немесе бромсутек қышқылдарының әсерінен айырылады:



Күшті қышқылдармен әрекеттесу нәтижесінде тұрақсыз оксоний тұздарын (аммоний тұздары сияқты) түзеді:



Маңызды жай эфирлерге оттекті гетероциклді қосылыс — этиленоксид (эпоксид) те жатады:



**Қолданылуы.** Жай эфирлердің қолданылуы олардың майларды, шайырлар мен лактарды өте жақсы ерітетін қасиетіне негізделген. Ең

кең қолданылатыны —  $(C_2H_5)_2O$  диэтил эфирі, оның техникалық атауы — *күкірт эфирі*, себебі ол күкірт қышқылы қатысында алынады. Органикалық синтезде кейбір заттарды (спирттерді) сулы ерітінділерден бөліп алу үшін қолданылады. Медицинада диэтил эфирі наркоз ретінде қолданылады.  $(CH_3)_2CHON(CH_3)_2$  диизопропил эфирі еріткіш ретінде пайдаланылады және октан сандарын арттыру үшін мотор майларына қосады.



Жай эфирлер деп молекуласындағы екі көмірсутек радикалы оттегі атомымен байланысқан органикалық заттарды айтады. Жай эфирлер біратомды спирттерге класаралық изомер болады. Жай эфирлер — химиялық белсенділігі спирттерге қарағанда төмен заттар. Диэтил эфирі медицинада наркоз ретінде қолданылады. Жай эфирлер еріткіш ретінде жиі пайдаланылады.



1. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға болатын реакция теңдеулерін жазыңдар:  
 $C_2H_5Cl \rightarrow C_2H_6O \rightarrow C_4H_{10}O$
2. Төмендегі өзгерістерді жүзеге асыруға болатын реакция теңдеулерін жазыңдар. Реакция теңдеулеріндегі реагенттер мен өнімдердің құрылымдық формулаларын жазыңдар:  
 $C_4H_{10}O_2 \rightarrow C_4H_8Cl_2 \rightarrow C_4H_8 \rightarrow C_4H_{10}O$
3. Пропанол-1 мен концентрлі күкірт қышқылын қосып қыздырғанда жүретін реакция теңдеуін жазыңдар. Түзілген өнімдерді атаңдар.
  - 1. Массасы 18,4 г этанолдан 6 г жай эфир алынды. Өнімнің шығымын есептеңдер.  
 Жауабы: 40,5%.
  - 2. Реакция өнімі 20%-дық 180 г бром тетрахлориді ерітіндісін түссіздендіретін болса, дегидратация реакциясына қанша пропанол-1 қатысқан?  
 Жауабы: 13,5 г.

## § 36. КҮРДЕЛІ ЭФИРЛЕР

### Бүгінгі сабақта:

- күрделі эфирлерді оқып-үйренеміз.

Қышқылдарды оқығанда біз олардың туындылары — күрделі эфирлермен бірнеше рет кездестік.

Күрделі эфирлердің жалпы формуласы:  $R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OR'$  мұндағы R және R' — бірдей немесе әртүрлі көмірсутек радикалдары. Күрделі эфирлерге жануарлар мен өсімдіктер майы жатады. Бірақ олар өздерінің кейбір қасиеттері мен биохимиялық процестердегі маңызы бойынша басқа күрделі эфирлерден ерекшеленеді.

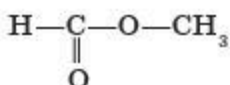


### Тірек ұғымдар

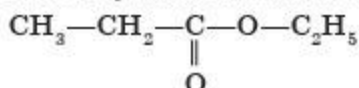
- Күрделі эфирлер
- Құрылысы
- Изомерленуі
- Алынуы
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Құрданылуы

**Номенклатурасы.** Күрделі эфирлердің атаулары молекулаларындағы қышқылдар мен спирттердің қалдықтарының атынан жасалады.

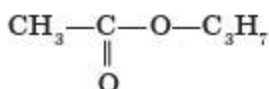
Мысалы:



метилформиат немесе құмырсқа қышқылының метил эфирі

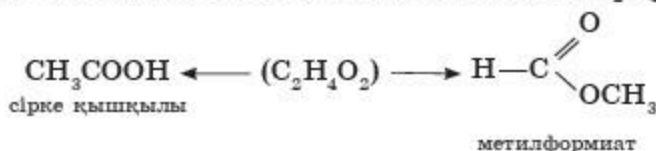


этилпропионат немесе пропион қышқылының этил эфирі



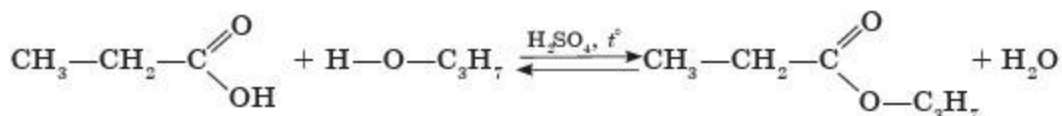
пропилацетат немесе сірке қышқылының пропил эфирі

**Изомерлері.** Күрделі эфирлердің изомерлері құрамына кіретін қышқыл мен спирттердің көмірсутек радикаларының изомерленуі бойынша анықталады. Күрделі эфирлерге қаныққан монокарбон қышқылдары класаралық изомер болады. Мысалы,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  изомерлері:



**Табиғатта таралуы.** Күрделі эфирлер табиғатта кең тарған.

**Алынуы.** Күрделі эфирлерді алудың ең кең тараған әдісі — карбон қышқылдары мен спирттердің әрекеттесіп эфир түзу реакциясы, яғни этерификация реакциясы. Реакция концентрлі күкірт қышқылы қатысында жүргізіледі және ол қайтымды реакция:

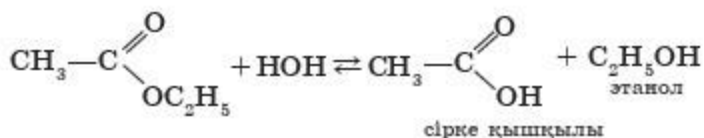


Күрделі эфирлер минералды қышқылдар мен спирттер әрекеттескенде де түзіледі. Мысалы, глицериннің нитрлену реакциясы.

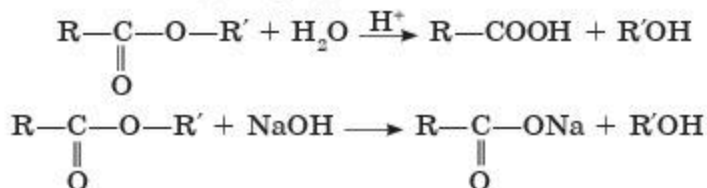
**Физикалық қасиеттері.** Бірнегізді карбон қышқылдарының күрделі эфирлері судан жеңіл, ұшқыш, хош иісті сұйық заттар. Мысалы, май қышқылының бутил эфирі ананас, май қышқылының метил эфирі алма, сірке қышқылының изобутил эфирі банан иістес болып келеді.

Күрделі эфирлердің қайнау және балқу температуралары сәйкес қышқылдарға қарағанда төмен болады.

**Химиялық қасиеттері.** Күрделі эфирлердің маңызды химиялық қасиеттері — олардың гидролизденуі:



Гидролиз — этерификация реакциясына қарсы реакция, ол қышқыл немесе сілтілік орталарда жүреді:



Күрделі эфирлердің гидролиздену реакциясы *сабындану* деп аталады.

**Қолданылуы.** Күрделі эфирлер органикалық еріткіштер ретінде кең пайдаланылады. Сонымен қатар эфирлер жағымды дәм беру үшін сусындар, конфет және басқа тамақ өнімдері және парфюмерия өндірісінде қолданылады (63-сурет).



**63-сурет.** Күрделі эфирлердің қолданылуы:

- 1 — бояулар; 2 — лактар; 3 — тағамдық қоспалар; 4 — жасанды талшықтар;  
5 — полимерлер; 6 — желімдер; 7 — парфюмериялық және косметикалық бұйымдар;  
8 — медициналық препараттар алу

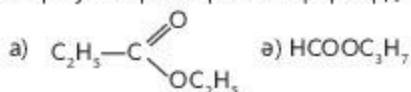


Күрделі эфирлер — карбон қышқылдарының гидроксил тобы спирттің қалдығымен алмасқан функционалдық туындылары. Күрделі эфирлердің жалпы

формуласы:  $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-OR'$  ондағы R және R' — бірдей немесе әртүрлі көмірсутек радикалдары. Күрделі эфирлерге жануарлар мен өсімдіктер майы жатады. Гүлдердің, жеміс-жидектердің хош иісі олардың құрамында күрделі эфирлердің болуына байланысты. Күрделі эфирлерді алудың ең кең тараған әдісі — карбон қышқылдары мен спирттердің әрекеттесіп эфир түзу реакциясы, яғни этерификация реакциясы.



1. а) Сірке қышқылы мен 3-метилбутанол-1; ә) май қышқылы мен пропанол-1 арасындағы этерификация реакциясының теңдеулерін құрастырыңдар.
2. Формулалары берілген эфирлерді атаңдар:



3. Метаннан құмырсқа қышқылының метил эфирін және этиленнен сірке қышқылының этил эфирін алуға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін құрастырыңдар.
  4.  $C_5H_{10}O_2$  формуласына сәйкес барлық қышқылдар мен күрделі эфирлердің изомерлерінің формулаларын жазыңдар.
- 1. Күрделі эфир буының сутек бойынша салыстырмалы тығыздығы 30. Осы эфирдің құрылымдық формуласын жазыңдар.
  - 2. Массасы 19,2 г метанол мен массасы 28,8 г сірке қышқылын әрекеттестіргенде 29,6 г метилацетат түзіледі. Эфир шығымының массалық үлесін есептеңдер.  
Жауабы: 83,3%.
  - 3. Көлемі 200 мл пропилформиат ( $\rho = 0,96$  г/мл) алу үшін қажетті пропанол-1 мен құмырсқа қышқылының массасын есептеңдер.

Жауабы: 123,5 г; 94,7 г.

## § 37. МАЙЛАР

Майлар — глицерин мен жоғары карбон қышқылдарынан түзілген күрделі эфирлер болып табылатын табиғи қосылыстар.

**Майлардың құрылысы.** Майлардың құрылысы француз химиктері М. Шеврель мен М. Бертло еңбектерінің нәтижесінде анықталған. XIX ғасырдың басында М. Шеврель майды сілтілік ортада гидролиздеп, карбон қышқылдарына ыдырайтынын анықтады. М. Бертло (1854) кері реакция жүргізді. Глицерин мен карбон қышқылдарының қоспасын қыздырып май және су түзілетінін тапты. Осы тәжірибелердің нәтижесінде майлар глицерин

### Бүгінгі сабақта:

- майларды оқып-үйренеміз.

### Тіркс ұғымдар

- Майлар
- Құрылысы
- Қасиеттері

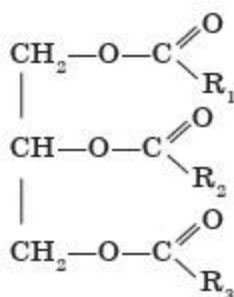


**Мишель Эжен Шеврель**  
(1786—1889)

Француз химигі. Майлардың құрылысын ең алғаш XIX ғасырдың басында анықтады.

мен карбон қышқылдарының күрделі эфирлері (триглицеридтер) деген қорытынды жасалды.

Майдың жалпы формуласы:



Майлардың құрамына бірдей ( $R = R_2 = R_3$ ) немесе әртүрлі ( $R_1 \neq R_2 \neq R_3$ ) қышқылдардың қалдықтары кіруі мүмкін.

Майлардың көбісі, негізінен, олеин  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ , пальмитин  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  және стеарин  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  қышқылдарынан түзілген. Құрамына қанықпаған карбон қышқылдары кіретін майлар қалыпты жағдайда сұйық болады. Оларға өсімдіктекті зығыр, күнбағыс т.б. майлары жатады. Жануартекті сұйық майлар сирек кездеседі; мысалы, балық майы. Жануартекті майлар құрамына қаныққан карбон қышқылдары кіреді, қалыпты жағдайда олар қатты (тоңмай) болады, мысалы, қойдың майы. Бірақ пальма майы қатты. Майлардың жалпы атауы — триглицеридтер (64-сурет).

**Физикалық қасиеттері.** Қатты майлардың нақты балқу температурасы болмайды, олар алдымен жұмсарады, содан кейін белгілі температуралардың аймағында балқиды. Май құрамындағы қаныққан карбон қышқылдарының қалдығы көп болған сайын майдың қату температурасы жоғары болады. Майлар органикалық еріткіштерде жақсы ериді, ал суда іс жүзінде ерімейді.

**Химиялық қасиеттері.** Майларға күрделі эфирлердің химиялық қасиеттері тән. Сондықтан олар гидролиз реакциясына түседі.





**Марселен Бергло  
(1827—1907)**

Француз химигі. 1854 жылы глицерин мен май қышқылдары арасында эфирлену реакциясын жүргізіп, алғаш рет майларды синтездеді.

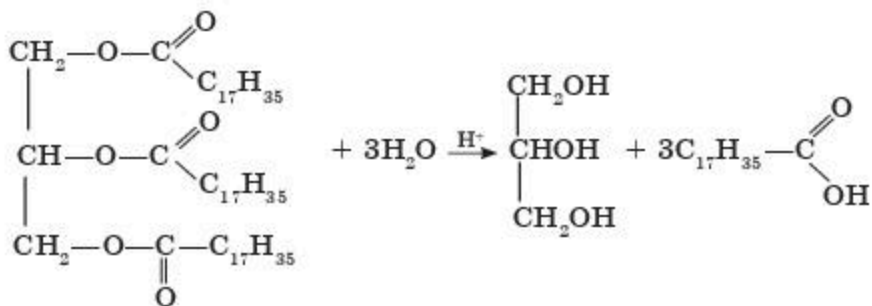


Майлардың гидролизі жоғары температурада қышқылдық немесе сілтілік орталарда жүзеге асады.

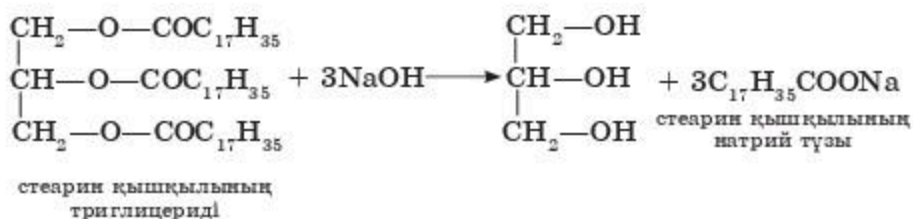
Қышқылдық гидролиздену нәтижесінде карбон қышқылдары мен глицерин түзіледі:



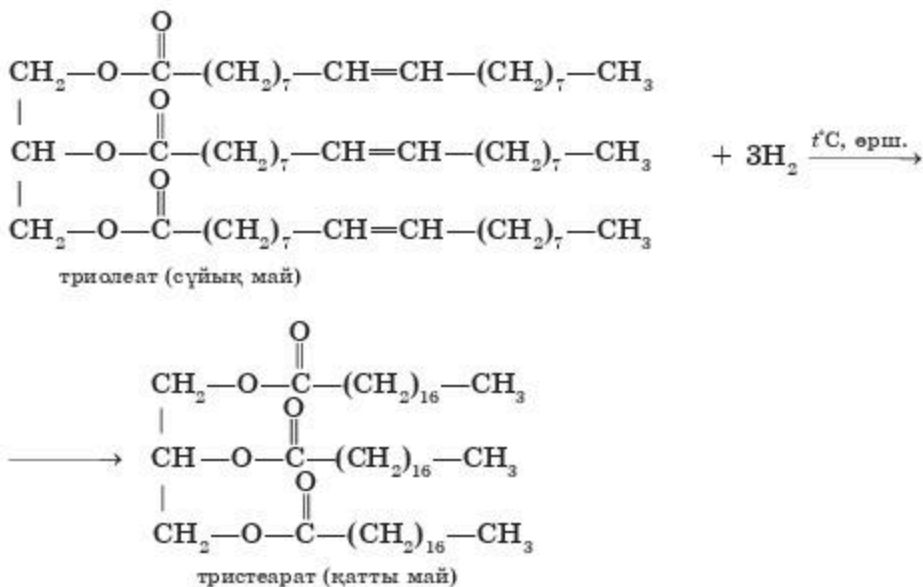
**64-сурет. Қатты (тоң) және сұйық майлар**



Сілтілік гидролиз (майлардың сабындануы) барысында жоғары карбон қышқылдарының тұздары (сабын) және глицерин түзіледі:



Қанықпаған қышқылдардың триглицеридтері гидрлену реакциясына түседі. Сұйық майлардың гидрленуі арқылы өндірісте бағалы қатты майлар алынады:



Өндірісте сұйық майдан маргаринді осы әдіспен алады.

**Қолданылуы.** Майлар — адам тағамының маңызды құрамбөлігі. Адам организмінде майлар гидролизденіп, оның өнімдері сол организмге тиісті майды синтездеуге жұмсалады. Майлардың қоректік



құндылығы нәруыз бен көмірсулардан жоғары. 1 г май тотыққанда 34 кДж энергия бөлінеді. Майлар — организмде жинақталатын қоректік зат әрі қорғаныш және жылуды сақтайтын қызмет атқарады.

Майлардан глицерин, жоғары карбон қышқылдары және олардың тұздары сабын алуға қолданылады. Сабын, негізінен, пальмитин, стеарин және олеин сияқты жоғары карбон қышқылдарының тұздары. Сабын өндіруге көп мөлшерде май жұмсалады. Сондықтан синтездік жуғыш заттар алуға мұнайды өңдеу өнімдері көптеп қолданылады.

### Сен білесің бе?

Маргаринге сары түс беру үшін оған сәбізде болатын каротин витаминін қосады. Каротинді А провитамині деп атайды, өйткені ол организмде А витаминіне айналады.



Майлар — глицерин мен жоғары карбон қышқылдарынан түзілген күрделі эфирлер. Майлар агрегаттық күйіне қарай қатты (тоңмай) және сұйық, шығу тегіне байланысты жануартекті және өсімдіктекті болады. Қатты майлардың құрамына қаныққан жоғары карбон қышқылдары, сұйық майлардың құрамына қанықпаған жоғары карбон қышқылдары кіреді. Сұйық майлардың гидрленуі өндірісте бағалы қатты майлар алуда қолданылады. Майлар — адам тағамының маңызды құрамбөлігі.



1. Майлар деп қандай заттарды айтады?
  2. Қатты (тоңмай) майлар мен сұйық майлардың қандай айырмашылығы бар?
  3. Майлар табиғатта қайда кездеседі?
  4. Майлар карбон қышқылдарының қандай туындысына жатады және олардың жалпы формуласы қандай?
  5. Олеин, пальмитин және стеарин қышқылдарының қалдықтарынан тұратын триглицеридтердің мүмкін болатын құрылымдық формулаларын жазыңдар.
  6. Триглицеридтің: а) қышқылдық ортада; ә) сілтілік ортада гидролизденуін көрсететін реакция теңдеулерін құрастырыңдар.
  7. Триолеаттың гидрлену реакциясын жазыңдар.
- 1. Май үлгісін (триолеат) гидрлеуге көлемі 336 л (қ.ж.) сутек жұмсалды. Гидролизденген майдың массасы мен өнімнің массасын есептеңдер.  
Жауабы: 4420 г (триолеин), 4450 г (маргарин).
  - 2. Құрамында 10% қоспасы бар, массасы 100 кг тристеаринді гидролиздеу нәтижесінде қанша сабын алынады? Реакцияның шығымы 90%.  
Жауабы: 83,3 кг.
  - 3. Зат мөлшері 0,3 моль майды толық жағуға көлемі 383 л (қ.ж.) оттегі жұмсалды. Нәтижесінде көлемі 275,5 л (қ.ж.) көмірқышқыл газы түзіледі. Майдың мольдік массасын есептеңдер.

Жауабы: 664 г/моль.



### Сабын мен синтетикалық кір жуғыш ұнтақтың қасиеттерін салыстыру

Киімдегі май дағын бензинмен тазартып көріңдер. Кермек судағы сабын мен синтетикалық кір жуғыш ұнтақтың көбік түзу қабілеттерін тексеріп көріңдер. Кермек суды қайнатып және оған сода қосып жұмсартып, сабын мен кір жуатын ұнтақтың көбік түзуін қайта тексеріп көріңдер.

## § 38. САБЫН ЖӘНЕ СИНТЕТИКАЛЫҚ ЖУҒЫШ ЗАТТАР

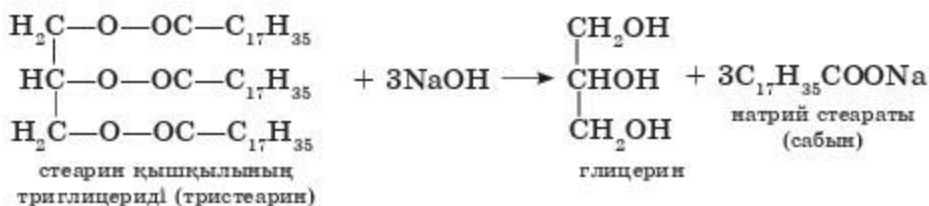
### Бүгінгі сабақта:

- сабын және синтетикалық жуғыш заттардың құрамы мен қасиеттерін оқып-үйренеміз.

Сабын — жоғары карбон қышқылдарының тұздары. Көдімгі сабын, негізінен, пальмитин, стеарин және олеин қышқылдарының қоспасынан тұрады. Натрий тұздары — қатты, калий тұздары — сұйық сабындар.

Сілті қатысында майлардан сабын алынады.

Мысалы:



### Тірек ұғымдар

- Сабын
- Синтетикалық жуғыш заттар
- Беттік белсенді заттар

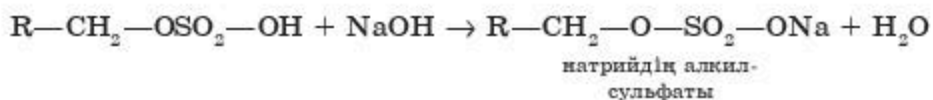
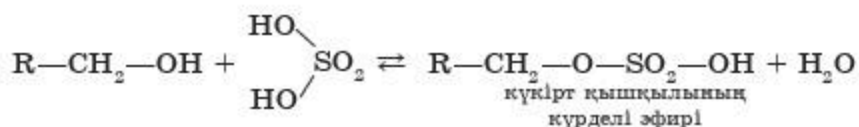
Эфирлену реакциясына кері реакция сабындану деп аталады. *Сабындану* — күрделі эфирлердің сілті қатысында гидролизденуі. Майлардың сабындану процесі күкірт қышқылының қатысында жүреді (қышқылдық сабындану). Нәтижесінде глицерин және жоғары карбон қышқылы түзіледі.

Сабын алудың бастапқы шикізаты ретінде өсімдік (күнбағыс, мақта) майы, жануар майы сондай-ақ натрий гидроксиді немесе кальцийленген сода қолданылады. Өсімдік майларын алдын ала гидрлеп қатты майларға айналдырады. Сондай-ақ майларды алмастыратын заттар — синтетикалық жоғары карбон қышқылдары қолданылады.

Сабын өндірісі шикізаттың көп мөлшерін талап етеді, сондықтан сабынды тағамдық өнімдерге жатпайтын заттардан алу міндеті қойылған. Парафинді тотықтырып сабын өндіруге қажетті карбон қышқылдарын алады. Құрамында 10—16 көміртект атомдары бар карбон



қышқылдарынан иіс сабын алса, 17—21 көміртек атомдары бар карбон қышқылдарынан шаруашылық немесе техникалық мақсаттарға қажетті сабын алынады. Майлардан алынатын сабынның кермек судағы жуғыш қасиеті нашар болады. Сондықтан сабынмен қатар синтетикалық карбон қышқылдарынан алынатын синтетикалық жуғыш заттар (СЖЗ) қолданылады. Оларды шикізаттың басқа түрлерінен, мысалы, жоғары спирттердің тұздары мен күкірт қышқылынан түзілген алкилсульфаттардан алады. Жалпы түрде мұндай тұздардың түзілуін келесі теңдеумен беруге болады:



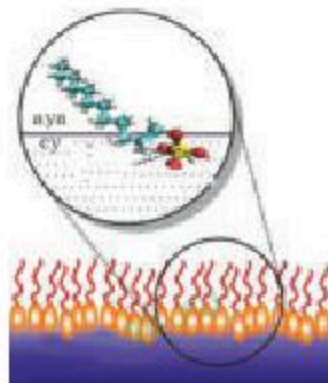
Бұл тұздардың құрамына 12—14 көміртек атомдары кіреді және жуғыш қасиеті де жақсы болады. Кальций және магний тұздары суда еритіндіктен, мұндай тұздар кермек суда да кірді жақсы ашады. Алкилсульфаттар көптеген жуғыш ұнтақтардың құрамында кездеседі.

Синтетикалық жуғыш заттар жүз мыңдаған азықтық шикізатты үнемдеуге көмектеседі.

**Сабынның қасиеттері.** Дистилденген судың беткі қабаты серпімді қабық тәрізді тартылып тұрады. Сабын және басқа суда еритін заттар қосылған кезде судың беттік керілуі төмендейді. Сабын және басқа жуғыш заттар беттік белсенді заттарға (ББЗ) жатады. Олар судың беткі кернеуін азайтады (65-сурет). Осылайша судың жуу қасиеттерін жақсартады.

Шекара бетіндегі ББЗ молекулалары — карбоксил аниондарының гидрофильді топтары суға бағытталады, ал көмірсутектің гидрофобты топтары судан ығыстырылады (66-сурет). Мұндай судың беттік керілуі төмендеп, бұйымның ластанған беті тез және толық ылғалданып, кірдің жойылуына ықпал етеді.

Бұл өнімдерді шамадан тыс пайдалану қоршаған ортаны ластауға әкеледі. Көптеген беттік белсенді заттардың биологиялық ыдырауы қиын. Олар ағынды сулармен өзендер мен көлдерге түсіп, қоршаған ортаны ластайды. Нәтижесінде өнеркәсіптік және тұрмыстық



65-сурет



66-сурет

ағынды сулар жиналатын канализациялық құбырларда, өзендерде, көлдерде тұтас көбік таулары пайда болады. Кейбір ББЗ заттарды қолдану судағы тіршіліктің жойылуына әкеледі.

Майлардан алынатын сабын тармақталмаған көмірсутек тізбегінен тұратындықтан, олар бактериялардың әсерінен ыдырайды. Кейбір СЖЗ құрамына тармақталған немесе ароматты құрылысты көмірсутектердің алкилсульфаттары немесе алкил(арил)сульфонаттары енгізіледі. Мұндай қосылыстарды бактериялар ыдырата алмайды. Сондықтан жаңа ББЗ жасағанда олардың тиімділігімен қоса, микроорганизмдердің әсерінен биологиялық ыдырау қабілетін де ескеру қажет.

### Сен білесің бе?

Сабын пайда болғанға дейін терідегі кір мен майды өсімдік күлі және ұсақ өзен құмымен тазалаған.

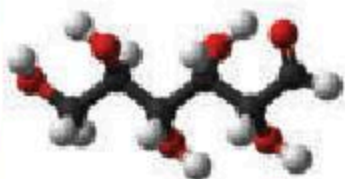


Сабын құрамына пальмитин, стеарин қышқылдарының тұздары кіреді. Сабынның суда ерігіштігі оның құрамындағы металл катионының табиғатына байланысты. СЖЗ (синтетикалық жуғыш заттар) — синтетикалық қышқылдардың натрий тұздары. СЖЗ, негізінен, натрийдің алкилсульфатты тұздарынан  $RO-SO_2-ONa$  тұрады. R — құрамында 8—18 көміртек атомы болатын көмірсутек радикалы.



1. Сабынның химиялық құрамын түсіндіріңдер.
2. Майлардың сабыдану реакциясы қандай практикалық мақсаттарға қолданылады?
3. Қатты және сұйық сабындардың бір-бірінен айырмашылығы неде?
4. Сабынның кірді кетіру процесі неге негізделген?
5. Сабынның теңіз суында нашар көпіруінің себебін түсіндіріңдер.
6. Сабын ерітіндісінің сілтілік орта көрсетуінің себебін түсіндіріңдер. Жауаптарыңды реакция теңдеулерімен өрнектеңдер.





67-сурет. Глюкоза молекуласының моделі

Глюкозаның класаралық изомері — фруктоза. Ол глюкозамен салыстырғанда әлдеқайда төтті. Фруктоза кетонспиртке жатады.

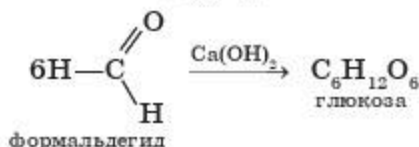
**Физикалық қасиеттері.** Глюкоза — қатты кристалдық зат, суда жақсы ериді, дәмі төтті, балқу температурасы төмен.

**Табиғатта таралуы.** Глюкоза жасыл өсімдіктердің барлық мүшелерінде дерлік кездеседі. Әсіресе глюкоза жүзім шырынында, піскен жеміс-жидектерде көп болады. Кейде глюкозаны *жүзім қанты* немесе *жеміс қанты* деп атайды. Ол фруктозамен бірге балдың негізгі құрамбөлігін құрайды. Адам және жануар қанында шамамен 0,1% глюкоза (80—120 мг 100 мл қанда) болады.

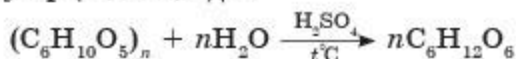
**Алынуы.** 1. Басқа көмірсулар сияқты глюкоза табиғатта фотосинтез процесі нәтижесінде түзіледі (68-сурет):



Формальдегидтен моносахаридтерді алғаш 1861 жылы А.М. Бутлеров синтездеген, реакция кальций гидроксиді қатысында жүреді:



Өндірісте глюкозаны, негізінен, крахмалды күкірт қышқылы қатысында гидролиздеу арқылы алады:



**Физикалық қасиеттері.** Глюкоза — түссіз, төтті дәмі бар, суда жақсы еритін, балқу температурасы төмен кристалды зат.

**Химиялық қасиеттері.** Құрылысынан байқағанымыздай, глюкозаның құрамында екі функционалдық топ бар. Сондықтан глюкоза альдегид-



68-сурет. Фотосинтез





тер мен көпәтомды спирттерге тән химиялық қасиеттерге ие болады. Сонымен қатар ол өзіне тән химиялық қасиеттер де көрсетеді.

**Глюкозаның көпәтомды спирт ретінде қатысатын реакциялары:**

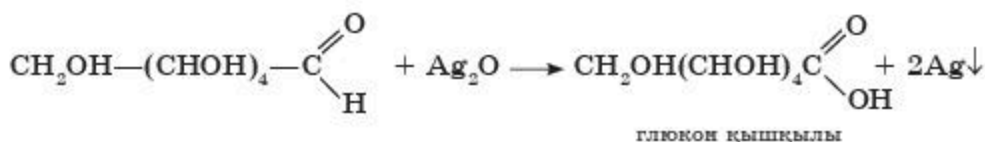
1. Карбон қышқылдарымен күрделі эфир түзе өрекеттеседі.

2. Жаңа дайындалған мыс (II) гидроксидімен көгілдір түсті мыс (II) алкоголятын түзе өрекеттеседі.

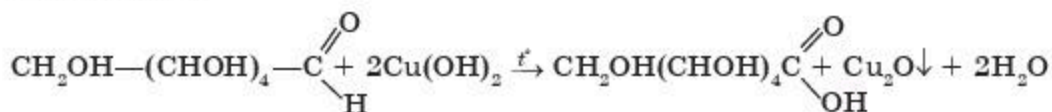
**Глюкозаның альдегид ретінде қатысатын реакциялары:**

1. Альдегид тобының тотығуы. Глюкоза альдегид сияқты тотығып сәйкес глюкон қышқылын түзеді және альдегидтерге тән сапалық реакцияны көрсетеді.

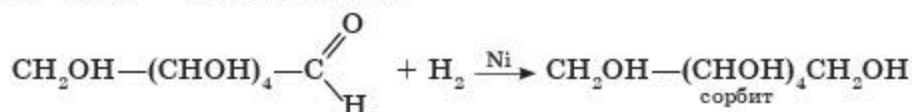
*Күміс-айна реакциясы:*



2. Қыздырғанда мыс (II) гидроксидімен  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (жаңа әзірленген) өрекеттеседі:



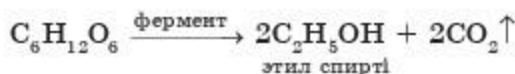
3. Альдегид тобының тотықсыздануы. Глюкоза тотықсызданып, сәйкес спирт — сорбит түзеді:



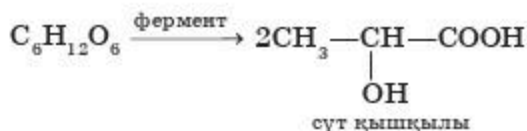
**Глюкозаның өзіне тән қасиеттері.** Глюкоза ашу процесіне қабілетті. Бұл реакциялар ерекше биологиялық өршіткілер табиғаты нәруыздық ферменттер әсерінен жүзеге асады.

Ашу екі түрлі болады:

1) спирттік ашуы:



2) сүт қышқылын түзе алуы:



**Қолданылуы.** Глюкоза — маңызды қоректік зат. Организмге оңай сіңірілетін және оған күш беретін зат болғандықтан глюкоза емдік препарат ретінде қолданылады. Глюкоза кондитер өндірісінде кең

қолданылады (карамель, мармелад жасауда). Тотықсыздандырғыш ретінде айна және шырша ойыншықтарын жасауда пайдаланылады. Глюкозаның ашуы сүт қышқылын және басқа өнімдер алуда қолданылады.



Қан құрамында глюкоза мөлшерінің көтерілуі 180 мг/100 мл көмірсу алмасуының бұзылғанын, қауіпті қант диабеті ауруының пайда болғанын көрсетеді.



Көмірсулар табиғатта кең тараған және адам өмірінде маңызды рөл атқарады. Көмірсулар құрылысына байланысты моносахаридтер, дисахаридтер және полисахаридтер деп жіктеледі. Глюкоза қарапайым және маңызды моносахарид болып табылады.

Глюкоза құрамында екі функционалдық топ болғандықтан, ол альдегидтер мен көпатомды спирттерге тән химиялық қасиеттерге ие болады. Сонымен қатар оның өзіне тән химиялық қасиеттері де бар.



1. Қандай заттар көмірсуларға жатады және олар неге олай аталған?
2. Көмірсулар қалай жіктеледі және себебі неде?
3. Глюкоза молекуласында бес спирттік, бір альдегидтік топ бар екенін тәжірибе арқылы қалай дәлелдеуге болады?
4. Глюкоза мен глицериннің химиялық қасиеттеріндегі ұқсастық пен айырмашылықты көрсететін реакция теңдеулерін жазыңдар.
5. Тірі организмдер үшін глюкозаның маңызы қандай?
6. Глюкозаның: а) мыс (II) гидроксидімен тотығу; ә) алтыатомды спиртке тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.

- 1. Глюкозаның ашуы нәтижесінде массасы 115 г спирт алынды. Осы реакция нәтижесінде түзілген көмірқышқыл газы қандай көлем (қ.ж.) алады?

Жауабы: 56 л.

- 2. Глюкоза ашығанда көлемі 112 л (қ.ж.)  $\text{CO}_2$  газы түзіледі. Ашыған глюкозаның массасын есептеңдер.

Жауабы: 450 г.

- 3. Глюкозаның спирттік ашуы кезінде түзілген көмірқышқыл газын бейтараптау үшін 20%-дық 65,57мл натрий гидроксиді жұмсалды ( $\rho = 1,22$  г/мл). Егер өнімнің шығымы 80% болса, онда ашыған глюкозаның массасы қанша?

Жауабы: 14,4 г.

## § 40. ДИСАХАРИДТЕР. САХАРОЗА

### Бүгінгі сабақта:

- дисахаридтермен танысамыз.

Дисахаридтер деп моносахаридтердің бірдей немесе әртүрлі екі қалдығынан тұратын заттарды айтады. Дисахаридтердің ішіндегі маңыздылары — сахароза (69-сурет), мальтоза және лактоза. Олардың барлығы формулалары  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  болатын, құрылысы әртүрлі изомерлер.

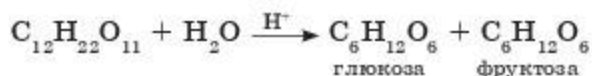


69-сурет. Сахароза

### Тірек ұғымдар

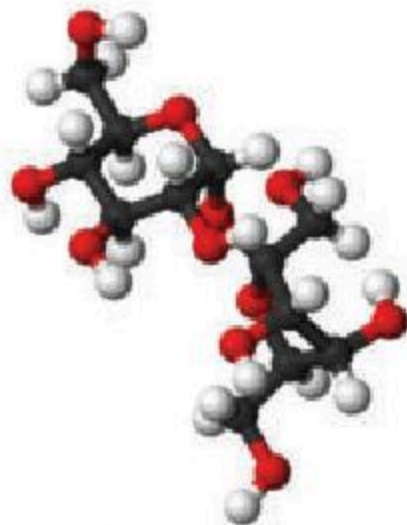
- Дисахаридтер
- Сахароза
- Құрылымы
- Қасиеттері
- Қолданылуы

**Молекула құрылысы.** Сахарозаның құрылысы глюкоза құрылысынан күрделі. Сахароза құрамына гидроксил топтары кіретіні оның мыс (II) гидроксидімен оңай әрекеттесуінен байқалады. Егер сахароза ерітіндісін мыс (II) гидроксидіне қосса, мыс (II) сахаратының ашық түсті көк ерітіндісі түзіледі. Бірақ сахароза *күміс-айна* реакциясына түспейді. Олай болса, сахарозаның глюкозадан айырмашылығы — ол альдегид емес, бірақ оның молекуласында гидроксил топтары бар. Сахарозаның құрылысы туралы мәліметті оның сумен реакциясынан алуға болады. Ол үшін сахароза ерітіндісін тұз немесе күкірт қышқыл-дарының бірнеше тамшысын қосып қыздырамыз. Бұл ерітінді мыс (II) гидроксидімен қызыл тұнба береді. Сахароза ерітіндісі қыздырған кезде альдегидтік топтары бар қосылыстар түзіп, олар мыс (II) гидроксидін мыстың (I) оксидіне дейін тотықсыздандырады. Жүргізілген реакция сахарозаның қышқылдық катализ әсерінен гидролизденетінін, нәтижесінде глюкоза мен фруктоза түзілгенін көрсетеді:



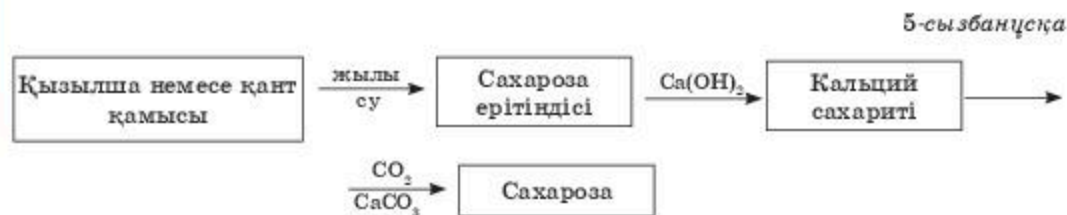
Демек, сахароза молекуласы глюкоза мен фруктоза молекулаларының өзара байланысқан қалдықтарынан тұрады (70-сурет).

**Табиғатта таралуы.** Сахароза аққайыңның, үйеңкінің, қауынның шырындарында болады. Өсіресе ол қант қызылшпасы мен қант қамысында көп кездеседі.



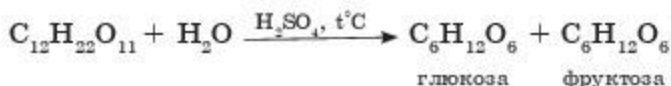
70-сурет. Сахароза молекуласының моделі

**Алынуы.** Сахароза  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , негізінен, қант қызылшасынан немесе қант қамысынан алынады. Сахарозаны қант қызылшасы мен қант қамысынан алуды сызбанұсқамен былай көрсетуге болады (5-сызбанұсқа):



**Физикалық қасиеттері.** Сахароза бізге кәдімгі қант ретінде өте жақсы таныс. Ол — түссіз, төтті дәмi бар, суда өте жақсы еритін кристалды зат.

**Химиялық қасиеттері.** Дисахаридтердің маңызды химиялық қасиеттерінің бірі — олардың гидролизденуі. Қышқыл ортада немесе ферменттердің әсерінен дисахаридтер гидролизденгенде сәйкес моносахаридтер түзіледі, оны мына теңдеумен жазуға болады:



Қант қамысында және қант қызылшасында осыған кері реакция жүреді, яғни глюкоза мен фруктозадан сахароза синтезделеді.

**Қолданылуы.** Сахароза, негізінен, тағам ретінде және кондитер өндірісінде қолданылады.

Елімізде қант өндірісін дамытумен “Орталық Азия Қант Корпорациясы” айналысады. Оның құрамына республикамыздың аумағында орналасқан Тараз, Мерке, Бұрындай, Көксу, Ескелді, Алакөл қант зауыттары кіреді.

Компанияның басты өндірістік мақсаты — құмшекер және рафинад қант өндіру. Бүгінгі таңда бір зауыттың өндірістік қуаты тәулігіне 800 т-ны құрайды. Сөйтіп, ол республикамыздың қант нарығындағы бірден-бір монополист болып отыр. Компания болашақта елімізді ғана емес, бүкіл Орталық Азияны қантпен қамтуда көшбасшы болуды көздейді.



Дисахаридтер деп моносахаридтердің бірдей немесе өртүрлі екі қалдығынан тұратын заттарды айтады. Дисахаридтердің ішіндегі маңыздылары — сахароза, мальтоза және лактоза. Олардың барлығының формулалары  $C_{12}H_{22}O_{11}$  бірдей, құрылысы өртүрлі изомерлер. Сахароза құрамында гидроксил топтары бар.



1. Қандай көмірсулар дисахаридтер деп аталады?
2. Глюкоза мен сахарозаны қандай реакциялардың көмегімен ажыратуға болады?
3. Сахарозаның гидролиздену реакциясының теңдеуін жазып, оның жүру жағдайларын көрсетіңдер.

1. Глюкоза мен сахарозаның қайсысында көміртектің массалық үлесі (%) жоғары?
2. Сахароза гидролизденгенде массасы 270 г глюкоза мен фруктозаның қоспасы түзілді. Гидролизденген сахарозаның массасын есептеңдер.

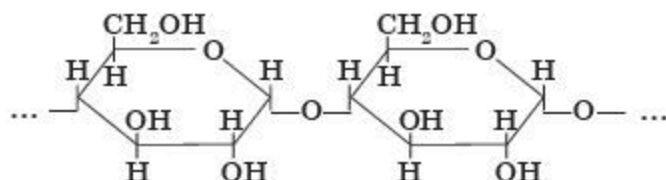
Жауабы: 256,5 г.

3. 0,25 моль сахароза тотыққанда көмірқышқыл газының қандай көлемі (қ.ж.) түзіледі?

Жауабы: 67,2 л.

## § 41. КРАХМАЛ

**Молекула құрылысы.** Крахмал ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> — табиғи полимер. Крахмалдың макромолекуласында қайталанатын буын саны бірнеше жүзден бірнеше мыңға дейін жетуі мүмкін. Крахмал гидролизденгенде глюкоза түзілетіндіктен, қайталанатын буын ( $C_6H_{10}O_5$ ) глюкоза молекуласының қалдықтары деп қорытынды жасауға болады:



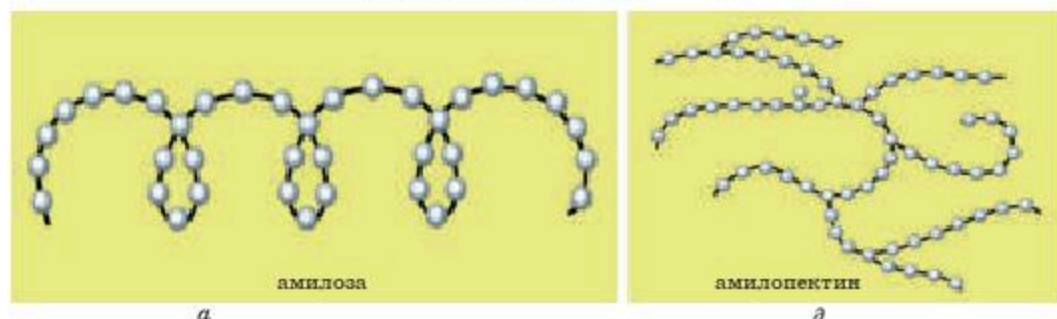
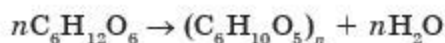
### Бүгінгі сабақта:

- крахмалмен танысамыз.

### Тірек ұғымдар

- Полисахаридтер
- Крахмал
- Құрылысы
- Алынуды
- Қасиеттері

Сонымен қатар крахмал макромолекуласының сызықты және тармақталған құрылысты болатыны анықталған (71-сурет). Глюкоза молекулаларынан крахмал молекуласы түзілген кезде үлкен молекулалы қосылыс қана емес, онымен бірге кіші молекулалы қосылыс — су түзіледі:



71-сурет. Крахмалдың:

а — сызықты (амилоза); б — тармақталған (амилопектин) құрылымы

Бұндай реакциялар поликонденсация реакциясы деп аталады. Поликонденсация реакциясы деп кіші молекулалы қосылыстардан үлкен молекулалы қосылыстар түзіліп, нәтижесінде қосымша өнім ретінде су, аммиак, хлорсутек т.б. түзіле жүретін реакцияларды айтады.

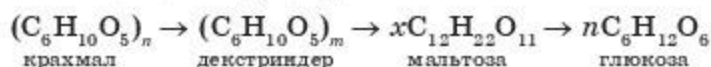
**Крахмал табиғатта кең тараған.** Ол өртүрлі өсімдіктердің қоректік затының қоры болып табылады және крахмал дөңдері түрінде кездеседі. Крахмалға бай дөңді дақылдарға күріш (80%), бидай (70%), жүгері (70%), сонымен қатар картоп жатады (картоп түйінінде 20%) (72-сурет).

**Алынуы.** Крахмалды көбіне картоптан алады. Крахмал қоректік зат ретінде өсімдік дөңдерінде кездеседі.

**Физикалық қасиеттері.** Крахмал — суда ерімейтін ақ ұнтақ. Ыстық суда ісініп, коллоидті ерітінді — клейстер түзеді.

**Химиялық қасиеттері.** Крахмалдың өзіне тән қасиеті — оның йодпен әрекеттесуі. Крахмалдың суыған клейстеріне йод ерітіндісін тамызса, көк түс пайда болады. Йод ерітіндісін картоп кесіндісіне немесе ақ нанға тамызғанда да көк түс пайда болатыны байқалады. Тамақ өнімдеріндегі крахмалды осылай анықтайды.

Крахмалдың гидролизденуі сатылап жүретіні анықталған. Алдымен крахмалға қарағанда молекулалық массалары аз декстриндер, әрі қарай сахарозаның изомері — мальтоза, содан кейін гидролиздің соңғы өнімі — глюкоза түзіледі:



**Қолданылуы.** Крахмал — маңызды қоректік заттардың бірі. Организмде ол майлар сияқты алдымен гидролизге ұшырайды. Бұл процесс



72-сурет. Табиғаттағы крахмал



тағамды шайнағанда ауыз қуысында сілекейдегі ферменттер әсерінен жүре бастайды. Өрі қарай крахмал гидролизі асқазан мен ішекте жалғасады. Түзілген глюкоза ішек қабырғалары арқылы қанға сіңіп, бауырға барады, бауырдан организмнің қалған бөліктерін қоректендіруге жұмсалады. Крахмалға қарағанда, оның гидролизденуінің аралық өнімдері — декстриндер организмде оңай сіңіріледі. Тамақты пісіру көбіне крахмалдың декстринге айналуына негізделген. Картопты немесе нанды пісіргенде крахмалдың ішінара гидролизі жүреді. Крахмал тағам ретінде ғана қолданылмайды. Тамақ өнеркәсібінде одан глюкоза және сірне алынады. Крахмал этил спиртін өндіруге жұмсалады.

### Сен білесің бе?

Сахароза мен жоғары карбон қышқылдарының күрделі эфирлері сапалы жұғыш заттар, сондықтан олар өндірісте қолданылады. Олар иссіз және дәмсіз заттар. Тосылған ағын суларды осы эфирлермен оңай тазартуға болады, өйткені ондағы бактериялар оларды жақсы ыдыратады.



Крахмал  $(C_6H_{10}O_5)_n$  — табиғи полимер. Крахмалдың макромолекуласында қайталанатын буын саны бірнеше жүзден бірнеше мыңға дейін жетеді. Крахмалдың гидролиздену реакциясы сатылап жүреді. Гидролиз сызбасы: крахмал  $\rightarrow$  декстриндер  $\rightarrow$  мальтоза  $\rightarrow$  глюкоза.



1. Крахмалды жоғары молекулалы қосылыс ретінде сипаттаңдар.
2. Піскен картоптың жабысқыш қасиетін қалай түсіндіруге болады?
3. Крахмалдан этил спиртін алу реакцияларының теңдеулерін құрастырыңдар:



1- және 2-реакциялар қалай аталады?

- 1. Көк алманың шырыны йодпен, ал піскен алманың шырыны күміс оксидінің аммиақты ерітіндісімен әрекеттеседі. Осы құбылыстарды түсіндіріңдер.
- 2. Құрамында 18% крахмалы бар 1 т картоптан қанша крахмал алуға болады? Крахмалдың шығымы 75%.

Жауабы: 135 кг.

- 3. Құрамында 70% крахмалы бар 1 кг жүгеріден қанша спирт алуға болады?

Жауабы: 398 г.

### Крахмалды анықтау



Берілген тәжірибелерді жасаңдар. а) Йод ерітіндісін сумен 10 есе сұйылтыңдар. Алынған ерітіндімен піскен картопта, күріш дәндерінің ұнтағында, ақ нанда, тіс пастасында крахмалдың бар-жоғын тексеріңдер; ө) крахмал клейстерін дайындап, оның ыстық және салқын күйде йодпен әрекеттесуін тексеріп, түстің өзгерісіне көңіл аударыңдар; б) матаның қиындысын крахмалдаңдар.

## § 42. ЦЕЛЛЮЛОЗА

### Бүгінгі сабақта:

- целлюлозамен танысамыз.

### Тірек ұғымдар

- Целлюлоза
- Құрылымы
- Қасиеттері
- Қолданылуы

**Құрылысы.** Целлюлозаның формуласы да крахмалдың формуласы сияқты ( $C_6H_{10}O_5)_n$ . Целлюлоза да табиғи полимер. Целлюлозаның құрылысы тек сызықтық макромолекула. Целлюлозаның мақта, кендір сияқты талшықты материал түзуі оның осы құрылысымен түсіндіріледі. Целлюлоза буын санының көптігімен ерекшеленеді, сондықтан молекулалық массасы бірнеше миллионға жетеді.

**Табиғатта таралуы.** Целлюлоза немесе клетчатка өсімдіктер құрамына жасуша (лат. “*cellula*” — жасуша) қабығын түзетін зат ретінде кіреді. Ол өсімдіктерге қажетті беріктік пен илгіштік береді. Мақта талшығында 98%-ға дейін целлюлоза болады, кендір мен кенешөп, негізінен, целлюлозадан құралады, ағаш сүрегінің 50%-ы целлюлозадан тұрады (73-сурет).

**Алынуы.** Целлюлозаның көп мөлшері басқа заттармен бірге ағаштан алынады.

**Физикалық қасиеттері.** Целлюлоза — суда, органикалық еріткіштерде ерімейтін талшықты зат.

**Химиялық қасиеттері.** Күнделікті тұрмыстан целлюлозаның жақсы жанатынын білеміз. Ағашты ауасыз қыздырғанда целлюлоза ыдырайды. Нәтижесінде ағаш көмірі, метан, метанол түзіледі. Целлюлозаға тән маңызды қасиеттердің бірі — оның қышқыл қатысында гидролизденіп, глюкоза түзуі. Целлюлоза да крахмал сияқты сатылап гидролизденеді, соңында глюкоза түзіледі. Целлюлозаның гидролизін былай жалпы түрде көрсетуге болады:



Целлюлозаның  $C_6H_{10}O_5$  құрылымдық буынына гидроксил топтары кіретіндіктен, ол жай және күрделі эфирлер түзе алады.



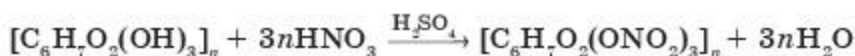
73-сурет. Табиғаттағы целлюлоза



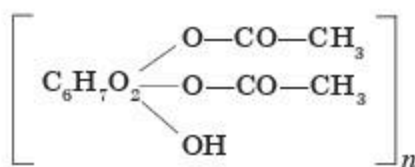


Целлюлозаның азот қышқылымен эфирлерінің үлкен маңызы бар. Олар азот қышқылымен целлюлоза әрекеттескенде (күкірт қышқылы қатысында) түзіледі. Азот қышқылының концентрациясына және басқа жағдайларға байланысты этерификация реакциясына целлюлоза молекуласының буынындағы бір, екі немесе барлық үш гидроксил тобы түгел қатысуы мүмкін.

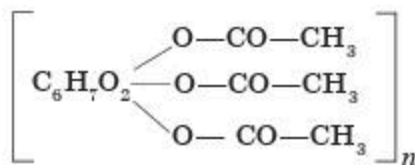
Мысалы:



Целлюлоза нитраттарының ортақ қасиеті — олардың жанғыштығы. Целлюлозаның тринитраты — пироксилин деп аталатын күшті қопарылғыш зат. Ол түтінсіз оқ-дәрі жасауда қолданылады. Сонымен қатар целлюлозаның сірке қышқылымен түзетін күрделі эфирлерінің де маңызы бар. Олар:



целлюлозаның диацетаты



целлюлозаның триацетаты

**Қолданылуы.** Целлюлозаның қолдану аясы өте кең. Механикалық беріктігіне байланысты құрылыста, ағаш бұйымдарын жасауда қолданылады. Целлюлоза эфирлерінің маңызы зор. Мысалы, целлюлоза ацетатынан жанбайтын қабыршақ (пленка) және органикалық шыны алынады.

Целлюлозаның басым бөлігі қағаз жасауға жұмсалады. Қағаздың арзан сұрыптары қылқанжапырақты ағаштардан, ал бағалы сұрыптары кендір және мақта матадан алынады.



Целлюлозаның формуласы да крахмалдың формуласы сияқты  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Целлюлоза да табиғи полимер. Целлюлозаның молекуласының құрылысы тек сызықтық. Целлюлоза буын санының көптігімен ерекшеленеді, сондықтан оның молекулалық массасы бірнеше миллионға жетеді. Целлюлозаның  $C_6H_{10}O_5$  құрылымдық буынына гидроксил топтары кіретіндіктен, ол жай және күрделі эфирлер түзе алады.



1. Целлюлоза мен крахмалдың құрылысында қандай ұқсастық пен айырмашылық бар?
2. Сахароза, крахмал және целлюлозаға қандай химиялық қасиеттер ортақ? Жауаптарыңды химиялық реакция теңдеулерімен дәлелдеңдер.
- \*3. Целлюлозадан этил спиртін алуға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. а) Целлюлозаның динитратын; ә) целлюлозаның тринитратын алуға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін жазыңдар.

- 1. Массасы 356,4 кг тринитроцеллюлоза алу үшін целлюлозаның қандай массасы керек?

*Жауабы:* 200,5 кг.

- 2. а) Кендір талшығында ( $M_r = 5900000$ ); ә) мақта талшығында ( $M_r = 1750000$ ) целлюлоза молекуласының қанша  $C_6H_{10}O_5$  буыны бар? Молекулалық формуладағы  $n$  саны неге тең?

*Жауабы:* а) 36420; ә) 10803.

- 3\*. Массасы 1,62 т ағаш қалдықтарынан целлюлоза триацетатының қандай массасын алуға болады? Эфирдің шығымы 75%, ал ағаштағы целлюлозаның массалық үлесі 50%.

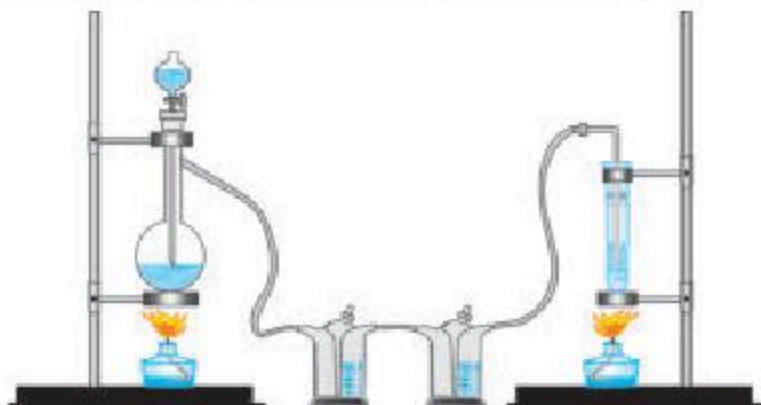
*Жауабы:* 1,08 т.



#### №4-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

### Этанолды этилен гидратациясы және глюкозаның ашуы арқылы алу

Суретте көрсетілгендей қондырғыны жинаңдар. Құтыға этанол мен концентрлі күкірт қышқылының алдын ала дайындалған қоспасын құйыңдар. Содан кейін сұйықтық қайнағанда тасымас үшін аздап көрлен сынықтарын салыңдар. Құтыны баяу қыздырыңдар. Құтыдағы спирт күкірт қышқылына (этиленнен спирт алынатын сынауықтағы күкірт қышқылына) түспеу үшін этиленді жуу сауыттарынан өткізу керек. (Сабақта бейнежазбаны пайдалануға болады.)



#### Глюкозаны ашытып этанол алу

**Реактивтер:** 10 г глюкоза, су, ашытқы.

**Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар:** құты, үлкен стақан, түтігі бар тығын.

**Қауіпсіздік техникасы ережелерін сақтау.** Қыздырғыш құралдармен, сілтілермен, қышқылдармен жұмыс істеу ережелерін сақтау.

**Жұмыс барысы.** 10 г глюкозаны 50 мл суда ерітіндер. Ерітіндіні құтыға құйып, оған 2 г ашытқыны жылы суда ерітіп қосыңдар. Құтыны түтігі бар тығынмен бекітіндер. Ашу процесі шамамен 30—35°C температурада жүзеге асады, сондықтан құтыны жылы суы бар стақанға батырыңдар. Қыздыруды сабақ бойы жүргізіңдер. Ашу ұзақ жүретін процесс. Ол толық жүру үшін сабақтан кейін құтыны жылы батареяның қасына келесі сабаққа дейін қалдырып қойыңдар. Келесі сабақта спиртті айдаудың көрсетілімі назарларыңа ұсынылады.

#### Сұрақтар мен тапсырмалар

Крахмалды гидролиздеп спирт алу және глюкозаның спирттік ашуының реакция теңдеулерін жазыңдар.

**№5-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС****Спирттердің суда еруі, жануы, көпатомды спирттерге сапалық реакция**

**Реактивтер:** этанол, бутанол-1, су, натрий гидроксидінің 10% -дық, мыс (II) сульфатының 3% -дық ерітінділері, фуксин ерітіндісі, шыра, сіріңке.

**Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар:** сынауықтар, сынауыққа арналған тұрғы, көрлен табақша.

**Жұмыс барысы**

**1-тәжірибе.** Спирттердің судағы ерігіштігі. Сынауықтарға 5 мл-ден этанол және бутанол-1 құйыңдар. Спирттердің үстіне фуксин тамызылған 20 мл су қосыңдар. Спирттердің тығыздығы судың тығыздығынан аз болғандықтан олар үстіңгі қабатты құрайды. Сынауықтарды шайқаңдар. Этанол жақсы ериді, бутанол-1 шектеулі ериді.

**Тапсырма.** Спирттердің судағы ерігіштігіне көңіл аударып, тиісті қорытынды жасаңдар.

**2-тәжірибе. Жануы.** Екі көрлен табақшаның біреуіне шамамен 2 мл этанол, екіншісіне 2 мл бутанол-1 құйып, оларға тұтанған шыраны жақындатыңдар. Этанол көгілдір, әлсіз жарқырайтын жалынмен, ал бутанол-1 жарық жалынмен жанады.

**Тапсырма.** Тәжірибеде байқаған құбылыстарды түсіндіріп, тиісті қорытындылар жасаңдар.

**3-тәжірибе. Көпатомды спирттерге сапалық реакция**

Сынауыққа 5 мл глицерин ерітіндісін құйыңдар, оған 5-6 тамшы мыс (II) сульфатын тамызып, үстінен тұнба түзілгенше натрий гидроксидін қосыңдар.

**Тапсырма.** Тәжірибеде байқаған құбылыстарды түсіндіріп, тиісті қорытынды жасаңдар.

**№2-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС****Органикалық заттардың қасиеттері мен олардың сапалық реакциялары**

**1-тәжірибе.** Бір сынауықта фенол ерітіндісі, екіншісінде метаналь берілген. Осы заттардың химиялық қасиеттерін сипаттайтын реакцияларды жүргізіп, олардың теңдеулерін жазыңдар.

**2-тәжірибе.** Екі сынауықта: а) глюкоза; ө) сахароза берілген. Осы заттардың химиялық қасиеттерін сипаттайтын тәжірибелерді жасап, тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.



**3-тәжірибе.** а) Глицерин; ө) альдегид; б) глюкоза ерітінділері бар сынауықтар берілген. Бір реактивтің көмегімен әр затты анықтаңдар. Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

**4-тәжірибе.** а) Картоп және ақ нан құрамында крахмал барын; ө) піскен алмада глюкоза барын тәжірибелік жолмен анықтаңдар.

#### №6-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

#### Тамақ өнімдеріндегі крахмалды анықтау

**Реактивтер:** йодтың спирттегі тұндырмасы, су.

**Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар:** Петри табақшасы, тамшуыр, азықтық тағамдар (нан, картоп, печенье, сәбіз және капуста т.б.).

**Жұмыс барысы:** Петри табақшасына нан, картоп, печенье, сәбіз және капустаның кішігірім бөліктерін салыңдар. Йод тұндырмасын сумен сұйылтыңдар. Ерітіндіні тамшуырмен алып, тағамдарға тамызыңдар. Егер тағам көгеретін болса оның құрамында крахмал бар, ал көгермесе крахмал жоқ.

**Сұрақтар мен тапсырмалар:**

1. Тағамдардың құрамында крахмал барын қалай анықтауға болады?
2. Жасаған тәжірибенің нәтижесіне сүйеніп, крахмал қандай тағамдарда болатыны туралы қорытынды жасаңдар.

### Оттекті органикалық қосылыстар

**Оттекті органикалық қосылыстар** — көмірсутектердің функционалдық туындылары. Органикалық заттар функционалдық топтардың табиғатына байланысты кластарға бөлінеді.

Органикалық қосылыстардың құрамына бірдей немесе әртүрлі бірнеше функционалдық топтар кіруі мүмкін. Органикалық қосылыстардың барлық кластары арасында генетикалық байланыс бар. Оттекті органикалық қосылыстарға спирттер, альдегидтер, кетондар, эфирлер, карбон қышқылдары, көмірсулар жатады.

**Спирттер** — құрамында гидроксил тобы болатын көмірсутектердің туындылары. Спирттер гидроксил тобының санына байланысты біратомды, көпатомды болады. Көпатомды спирттердің маңызды өкілі — глицерин үшатомды спирт.

**Альдегидтер мен кетондар** — құрамында карбонил тобы болатын көмірсутектердің туындылары. Альдегидтер молекуласындағы карбонил тобы сутек атомымен және көмірсутек радикалымен байланысқан. Халықаралық номенклатура бойынша альдегидтердің атаулары сәйкес көмірсутек атауларына *аль* жұрнағын қосу арқылы жасалады.

**Кетондардың** атауы тиісті алкан атауына *он* жұрнағын қосу арқылы жасалады. Альдегидтер мен кетондар өзара класаралық изомер болып табылады.

**Функционалдық топтардың табиғатына** байланысты органикалық заттар кластарға бөлінеді. Органикалық қосылыстардың құрамына бірдей немесе әртүрлі бірнеше функционалдық топтар кіруі мүмкін. Органикалық қосылыстардың барлық кластары арасында генетикалық байланыс бар

**Карбон қышқылдары** — құрамында карбоксил тобы  $-COOH$  бар көмірсутектердің туындылары. Карбон қышқылдарының жалпы формуласы  $R-COOH$ . Қаныққан бірнегізді карбон қышқылдарының ішінде құмырсқа қышқылы күшті қышқыл және құрылысына байланысты химиялық қасиеті жағынан басқа карбон қышқылдарынан ерекшеленеді. Ол күміс-айна реакциясына түсіп, тотығады.

**Күрделі эфирлер** карбон қышқылдарының гидроксил тобы — спирттің қалдығымен алмасқан функционалдық туындылары. Сонымен қатар күрделі эфирлерге жануарлар мен өсімдіктер майы жатады. Майлар — глицерин мен жоғары карбон қышқылдарынан түзілген күрделі эфирлер. Күрделі эфирлерді алудың ең кең тараған әдісі — карбон қышқылдары мен спирттердің эфирлену реакциясы, яғни этерификация реакциясы.

**Сабындар** майдың сілтілік гидролизі нәтижесінде, сонымен қатар жоғары карбон қышқылдарының сілтімен немесе калий, натрий карбонаттарымен әрекеттесуінен түзіледі. Синтетикалық жуғыш заттарды алу шикізат ретінде мұнай мен табиғи газды өңдеудің арзан өнімдерін пайдалануға негізделген.

**Көмірсулар** табиғатта кең тараған және адам өмірінде маңызды рөл атқарады. Көмірсулар құрылысына байланысты моносахаридтер, дисахаридтер және полисахаридтер деп жіктеледі. Глюкоза қарапайым моносахарид болып табылады. Молекуласының құрамында екі функционалдық топ болғандықтан, глюкоза альдегидтер мен көпатомды спирттерге тән химиялық қасиеттерге ие болады. Крахмал —  $(C_6H_{10}O_5)_n$  табиғи полимер. Крахмалдың макромолекуласында қайталанатын буын саны бірнеше жүзден бірнеше мыңға дейін жетеді. Целлюлозаның формуласы да крахмалдың формуласы сияқты  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Целлюлоза да табиғи полимер. Целлюлоза молекуласының құрылысы тек сызықтық. Молекулалық массасы бірнеше миллионға жетеді.



# ҚҰРАМЫНДА АЗОТЫ БАР ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫ- ЛЫСТАР. ГЕТЕРОЦИКЛДІ ҚОСЫЛЫСТАР. НУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛДАРЫ

## § 43. АМИНДЕР

### Бүгінгі сабақта:

- аминдерді оқып-үйренеміз.

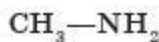
### Тірек ұғымдар

- Аминдер
- Құрылысы
- Изомерленуі
- Номенклатурасы
- Физикалық қасиеттері
- Химиялық қасиеттері
- Қолданылуы

*Аминдер* деп молекуласындағы сутек атомдарының біреуі немесе бірнешеуі көмірсутек радикалдарымен алмасқан аммиактың туындыларын айтады. Аминдер көмірсутек радикалдарының санына байланысты біріншілік, екіншілік, үшіншілік болып жіктеледі (74-сурет).

Орынбасушылар бірдей немесе әртүрлі болуы мүмкін. Біріншілік аминдерді молекуласындағы сутек атомдары функционалдық амин тобына  $-\text{NH}_2$  алмасқан көмірсутек туындылары деп қарастыруға да болады. Көмірсутек радикалының типіне қарай қаныққан, қанықпаған және ароматты болуы мүмкін. Мысалы:  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$  фениламин немесе анилин.

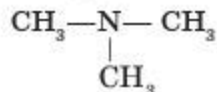
**Молекула құрылысы.** Аммиак молекуласындағыдай аминдер молекуласындағы амин тобына кіретін азот атомында бөлінбеген электрон жұбы бар. Осы бөлінбеген электрон жұбының әсерінен аминдер аммиак сияқты негіздік қасиет көрсетеді.



метиламин  
(біріншілік амин)



диэтиламин  
(екіншілік амин)



триметиламин  
(үшіншілік амин)

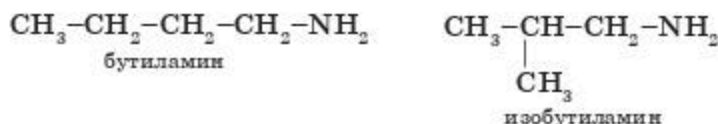
74-сурет. Аминдер





**Изомерленуі мен номенклатурасы.** Аминдерге құрылымдық изомерлер тән.

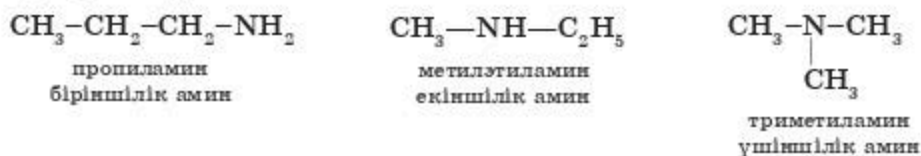
а) Көміртек қаңқасының изомері:



ә) функционалдық топтың орнына байланысты изомерлену:



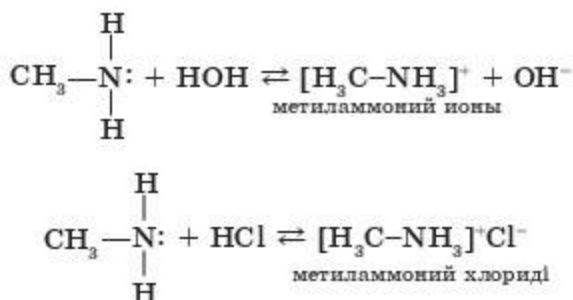
Сонымен қатар біріншілік, екіншілік және үшіншілік аминдер өзара изомерлер болады:



Аминдердің атаулары тиісті көмірсутек радикалына амин сөзін тіркеу арқылы жасалады.

**Физикалық қасиеттері.** Қаныққан қарапайым аминдер ( $\text{C}_1-\text{C}_3$ ) — аммиак иісті, газ тәрізді заттар, гомологтық қатардың ортаңғы мүшелері ( $\text{C}_4-\text{C}_9$ ) шіріген балық иістес, жағымсыз өткір иісті сұйықтар. Жоғары аминдер қатты заттар. Қарапайым аминдер суда жақсы ериді, көмірсутек радикалы өскен сайын аминдердің ерігіштігі төмендейді. Аминдер құрамында нәруыз қалдықтары бар органикалық заттар шірігенде түзіледі. Кейбір аминдер адам және жануар организмдеріндегі аминқышқылдарынан түзіледі.

**Химиялық қасиеттері.** Аминдердің қасиеттері амин тобындағы азот атомының бөлінбеген электрон жұбымен анықталады. Сулы ерітіндіде және қышқыл ортада бұл электрон жұбы оң зарядталған сутек ионымен әрекеттесіп, оны донорлы-акцепторлы механизм бойынша қосып алады:



Демек, аминдер аммиак сияқты негіздік қасиет көрсетеді. Олардың судағы ерітінділері лакмус ерітіндісін көк, ал фенолфталеин ерітіндісін таңқурай түске бояйды. Бірақ аминдер аммиакпен салыстырғанда күшті негіздер болып табылады. Өйткені аминдер құрамында көмірсутек радикалдары бар, өрі олар азот атомына өсер етеді.

Аминдер ауада жанады. (Аммиактың жану жағдайларын еске түсіріңдер):



**Қолданылуы.** Метиламин  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  дәрілік препараттар мен бояғыш заттар синтезіне қажет жартылай өнім болып табылады.

Диметиламин  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  көксағызды вулканизациялауға және өртүрлі дәрілік препараттарды синтездеуге қолданылады.



Аминдер деп молекуласындағы сутек атомдарының біреуі немесе бірнешеуі көмірсутек радикалдарымен алмасқан аммиактың туындыларын айтады. Аминдер көмірсутек радикалының табиғатына байланысты қаныққан, қанықпаған және ароматты болады. Көмірсутек радикалының санына байланысты аминдер біріншілік, екіншілік, үшіншілік болып жіктеледі. Аминдер аммиакпен салыстырғанда күшті негіздер болып табылады.



1. Аминдер деген не және олардың молекуласының құрылысы қандай?
2. Пропиламиннің  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  барлық изомерлерінің формуласын құрастырыңдар.
3. Этиламиннің жану реакциясының теңдеуін құрастырыңдар.
4. Аммиак пен аминдердің химиялық қасиеттерінің ұқсастығын: а) тұз тұзу; ә) тұздардың сілтімен әрекеттесіп аммиак және аминдер түзілетін реакция теңдеулерімен көрсетіңдер.

- 1. Массасы 0,9 г біріншілік аминнің жану өнімін сілтінің концентрлі ерітіндісі арқылы өткізді. Қалған газдың көлемі (қ.ж.) 224 см<sup>3</sup>. Аминнің формуласын анықтаңдар.  
*Жауабы:* этиламин.
- 2. Құрамындағы көміртек, сутек және азот атомдарының массалық үлестері сәйкесінше 61,0; 15,3 және 23,7% болатын екіншілік аминнің химиялық формуласын анықтаңдар.

*Жауабы:* метилэтиламин

## § 44. АНИЛИН

### Бүгінгі сабақта:

- ароматты амин — анилинді оқып-үйренеміз.

**Құрылысы.** Анилин  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  (фениламин) — молекуласындағы амин тобы тікелей бензол сақинасымен байланысқан ароматты аминдердің өкілі. 75-суретте анилин молекуласының модельдері берілген.

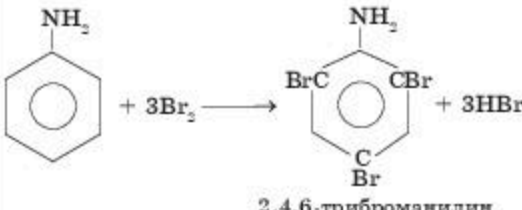


өлсіз байланысады. Міне, сондықтан анилин қаныққан аминдерге қарағанда өлсіз негіздік қасиет көрсетеді. Анилин қышқылдармен тұз түзе әрекеттеседі, бірақ лакмус ерітіндісінің түсін өзгертпейді.

Анилиннің маңызды химиялық қасиеттері 22-кестеде келтірілген.

22-кесте

**Анилиннің химиялық қасиеттері**

Молекуласындағы амин тобына байланысты анилиннің химиялық қасиеттері	Молекуласындағы бензол сақинасына байланысты анилиннің химиялық қасиеттері
<p>1. Қышқылдармен тұз түзе әрекеттесуі:  <math>C_6H_5NH_2 + HCl \rightarrow [C_6H_5NH_3]^+</math>                      фениламмоний хлориді</p> <p>2. Фениламмоний хлориді сілтілермен анилин түзе әрекеттеседі:  <math>C_6H_5NH_3Cl + NaOH \rightarrow</math>  <math>\rightarrow C_6H_5NH_2 + NaCl + H_2O</math></p>	<p>1. Бром суымен шабытты әрекеттесіп, 2,4,6-триброманилиннің ақ тұнбасын түзеді:</p>  <p>Бұл анилинге сапалық реакция болып табылады</p>

**Қолданылуы.** Анилин — химия өнеркәсібінің маңызды өнімдерінің бірі. Ол көптеген анилинді бояуларды алатын шикізат болып табылады. Оны маңызды дәрілік заттарды, мысалы, сульфаниламид препараттарын, анилин формальдегид шайырларын және кейбір қопарғыш заттарды алуда қолданады.



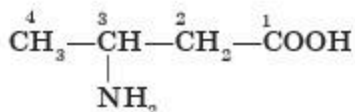
Анилин — ароматты амин. Ол суда ерімейтін, май тәрізді зат. Анилиннің химиялық қасиеттері оның молекуласындағы амин тобы —NH<sub>2</sub> мен бензол сақинасының болуымен анықталады. Анилинді жасанды көксағыз, гербицидтер және бояулар алу үшін қолданады. Анилин қышқылдармен тұз түзе әрекеттеседі, бірақ лакмус ерітіндісінің түсін өзгертпейді. Ол қаныққан аминдерге қарағанда өлсіз негіздік қасиет көрсетеді.

теседі, бірақ лакмус ерітіндісінің түсін өзгертпейді. Ол қаныққан аминдерге қарағанда өлсіз негіздік қасиет көрсетеді.



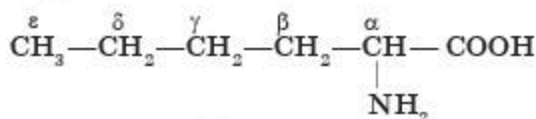
1. Қаныққан аминдермен салыстырғанда анилиннің негіздік қасиетінің өлсіз болатын себебін қалай түсіндіруге болады?
  2. Мына қосылыстарды негіздік қасиеттерінің өсу реті бойынша орналастырыңдар: диэтиламин, анилин, аммиак, этиламин, дифениламин.
  3. Нитрозаннның және нитротолуолдың CH<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>NO<sub>2</sub> тиісті аминдерге тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін құрастырыңдар.
  4. Заттар айналымын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін реакция теңдеулерін құрастырыңдар:  
 $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5NH_2$
- 1. Массасы 250 г нитробензолды тотықсыздандырғанда 150 г анилин алынды. Теориялық мүмкіндікпен салыстырғандағы өнім шығымының массалық үлесін есептеңдер.  
 Жауабы: 79,36%.



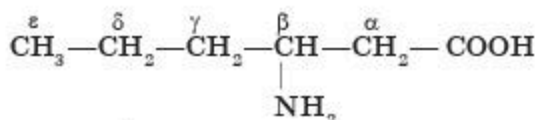


3-аминбутан қышқылы

Аминқышқылдарын атауда халықаралық номенклатурадан басқа, олардың құрамындағы көміртек атомдарын белгілеуге грек алфавитінің өріптері қолданылады:



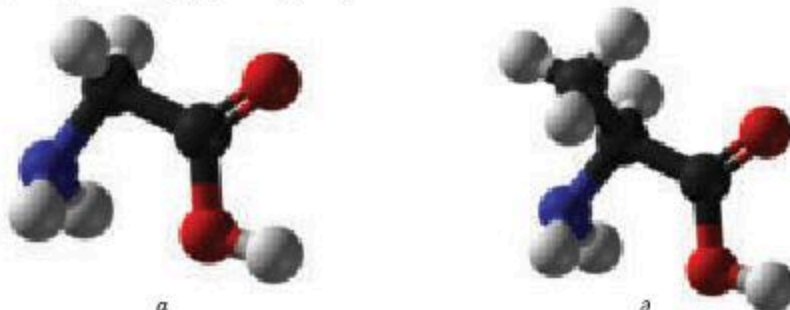
α-аминокапроин қышқылы



β-аминокапроин қышқылы

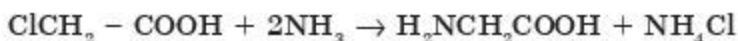
Аминқышқылдарына көміртек қаңқасының және карбоксилге қатысты амин тобының орнына байланысты изомерлену тән.

Аминқышқылдары табиғатта кең тараған және олардың 150-ге жуық түрлері табылған. Аминқышқылдары тіршілік үшін маңызды рөл атқаратын нәруыз молекулаларының құрамына кіреді, сондықтан олардың маңызы зор (76-сурет).



76-сурет. а — глицин (аминсірке қышқылы); б — аланин (аминпропан қышқылы) молекуласының моделі

**Алынуы.** Нәруызды заттардың гидролиздену өнімдерінен аминқышқылдарын бөліп алады. Аминқышқылдарын алудың жиі кездесетін жалпы әдісі карбон қышқылдарының галоген туындысын немесе олардың тұздарын аммиактың артық мөлшерімен өңдеу болып табылады. Реакция теңдеуі:

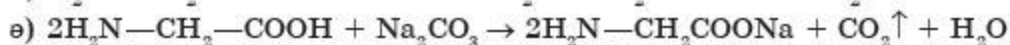
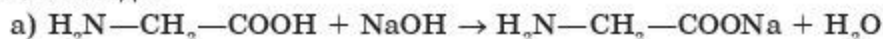


**Физикалық қасиеттері.** Аминқышқылдар — суда жақсы еритін, түссіз кристалды заттар. Олардың көбінің төтті дәмі бар.

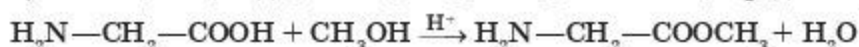


**Химиялық қасиеттері.** Аминқышқылдарының химиялық қасиеттері оның құрамында табиғаты әртүрлі екі функционалдық топтың болуына байланысты. Олардың молекуласында қышқылдық қасиет көрсететін карбоксил тобы және қосылысқа негіздік қасиет беретін амин топтары бар. Сондықтан аминқышқылдары екідайлы (амфотерлі) қосылыстар болып табылады. Сонымен қатар олар екі функционалдық топтың бір-біріне әсерінен өздеріне тән ерекше қасиеттер көрсетеді.

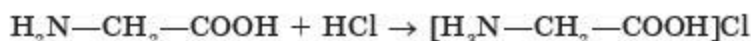
**1. Карбоксил тобының қатысуымен жүретін реакциялар (қышқылдық қасиеті).** Аминқышқылдары негіздермен және тұздармен әрекеттеседі:



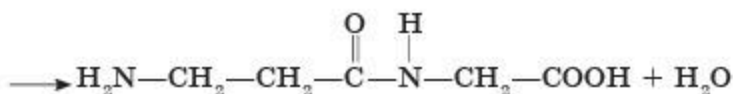
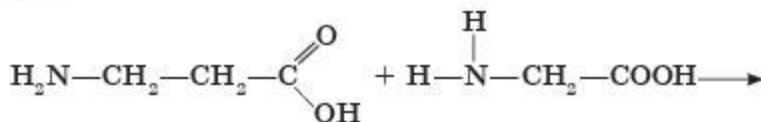
б) Аминқышқылдары спирттермен әрекеттесіп, күрделі эфир түзеді:



**2. Амин тобының қатысуымен жүретін реакциялар (негіздік қасиеттері).** Аминқышқылдары қышқылдармен әрекеттеседі:



**3. Амин және карбоксил топтарының өзара әсері арқылы жүретін реакциялар.** Аминқышқылдары өзара бір-бірімен әрекеттесіп дипептид түзеді:



$\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{N}}$  атомдар тобы пептидтік немесе амидтік топ деп аталады, ал көміртек пен азот атомдары арасындағы байланыс пептидтік немесе амидтік байланыс деп аталады. Синтезделетін үлкен молекулалы қосылыс полипептид деп аталады.

**Қолданылуы.** Аминқышқылдары, әсіресе  $\alpha$ -аминқышқылдары тірі организмдегі нәруыз синтезіне қатысады. Адамдар мен жануарлар оларды нәруызды тағамдардан алады. Аминқышқылдары кейбір ауру түрлерін емдеуге қолданылады. Кейбір аминқышқылдары жануарлардың өсуін қамтамасыз ететін қоректік зат ретінде қолданылады. Аминкапрон және аминэнант қышқылдарының техникалық маңызы бар. Олардан капрон және энант талшықтарын алады.



Аминқышқылдары деп молекулаларында амин тобы  $-\text{NH}_2$  мен карбоксил тобы  $-\text{COOH}$  бар азотты органикалық қосылыстарды айтады. Аминқышқылдарының химиялық қасиеттері оның құрамында табиғаты өртүрлі екі функционалдық топтың болуына байланысты. Аминқышқылдары екідайлы қосылыстар болып табылады.



1. Аминқышқылдар молекуласының құрылысын сипаттаңдар. Аминқышқылдарының адам және жануарлар тіршілігіндегі маңызы қандай?
2. а) Аминмай; ә) аминвалериан қышқылдарының құрылымдық формулаларын жазып, барлық изомерлерінің формулаларын құрастырыңдар.
3. Аминпропион қышқылынан этил эфирін қалай алуға болады? Реакция теңдеуін құрастырыңдар.
4. Пропил спиртнен  $\alpha$ -аминпропион қышқылын қалай алуға болады? Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

- 1. Аминсірке қышқылын алу үшін 20%-дық хлорсірке қышқылының 300 г ерітіндісі арқылы аммиактың қандай көлемін өткізу керек? Көлемді қалыпты жағдайға шағып есептеңдер.

Жауабы: 14,2 л.

- 2. Массасы 27 г сірке қышқылынан хлорсірке қышқылын алды. Қышқылдың шығымы 60%. Хлорсірке қышқылының ерітіндісі арқылы көлемі 6,72 л (қ.ж.) аммиак өткізді. Нәтижесінде аминсірке қышқылының қандай зат мөлшері түзіледі?

Жауабы: 0,27 моль.

## § 46. НӘРУЫЗДАР

### Бүгінгі сабақта:

- нәруыздарды оқып-үйренеміз.

### Преқ ұғымдар

- Нәруыздар
- Құрылымы
- Түсті реакциялары
- Денатурациясы

Нәруыздар<sup>1</sup> —  $\alpha$ -аминқышқылдарының қалдықтарынан тұратын пептидтік байланыспен  $-\text{CO}-\text{NH}-$  байланысқан үлкен молекулалы табиғи қосылыстар.

Пептидтік байланыс бір аминқышқылының карбоксил тобы екінші аминқышқылының амин тобымен әрекеттескенде түзіледі. Орыстың биохимик-ғалымы А.Я. Данилевский өзінің тәжірибелерінің нәтижесінде нәруыз молекуласындағы аминқышқылдарының қалдықтары арасындағы пептидтік байланыс

жөнінде 1888 жылы болжам жасады. Кейінірек, XX ғасырдың басында неміс ғалымы Э. Фишер тәжірибе жүзінде пептидтік байланыстың болатынын дәлелдеді. Ол 19 аминқышқылының қалдығынан тұратын полипептидті синтездеді.

**Нәруыздың құрамы мен құрылысы.** Нәруыз құрамына көміртек, сутек, оттегі және азот кіреді. Сонымен қатар көптеген нәруыздардың

<sup>1</sup> Нәруыз — белок. Терминологиялық сөздікте бекітілген. 2000 жылдан бастап химия және биология оқулықтарында қолданылып келеді.



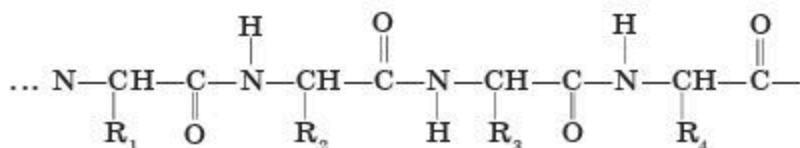


Химиялық құрамына қарай нәруыздар протеиндер (қарапайым) және протеидтер (күрделі) болып бөлінеді. Құрамына тек аминқышқылдары кіретін нәруыздар протеиндер деп аталады. Протеидтердің құрамына аминқышқылдарының қалдықтарынан басқа полисахаридтердің, ортофосфор қышқылының қалдықтары мен металл катиондары кіреді. Мысалы, гемоглобин күрделі нәруызға жатады.

### Сен білесің бе?

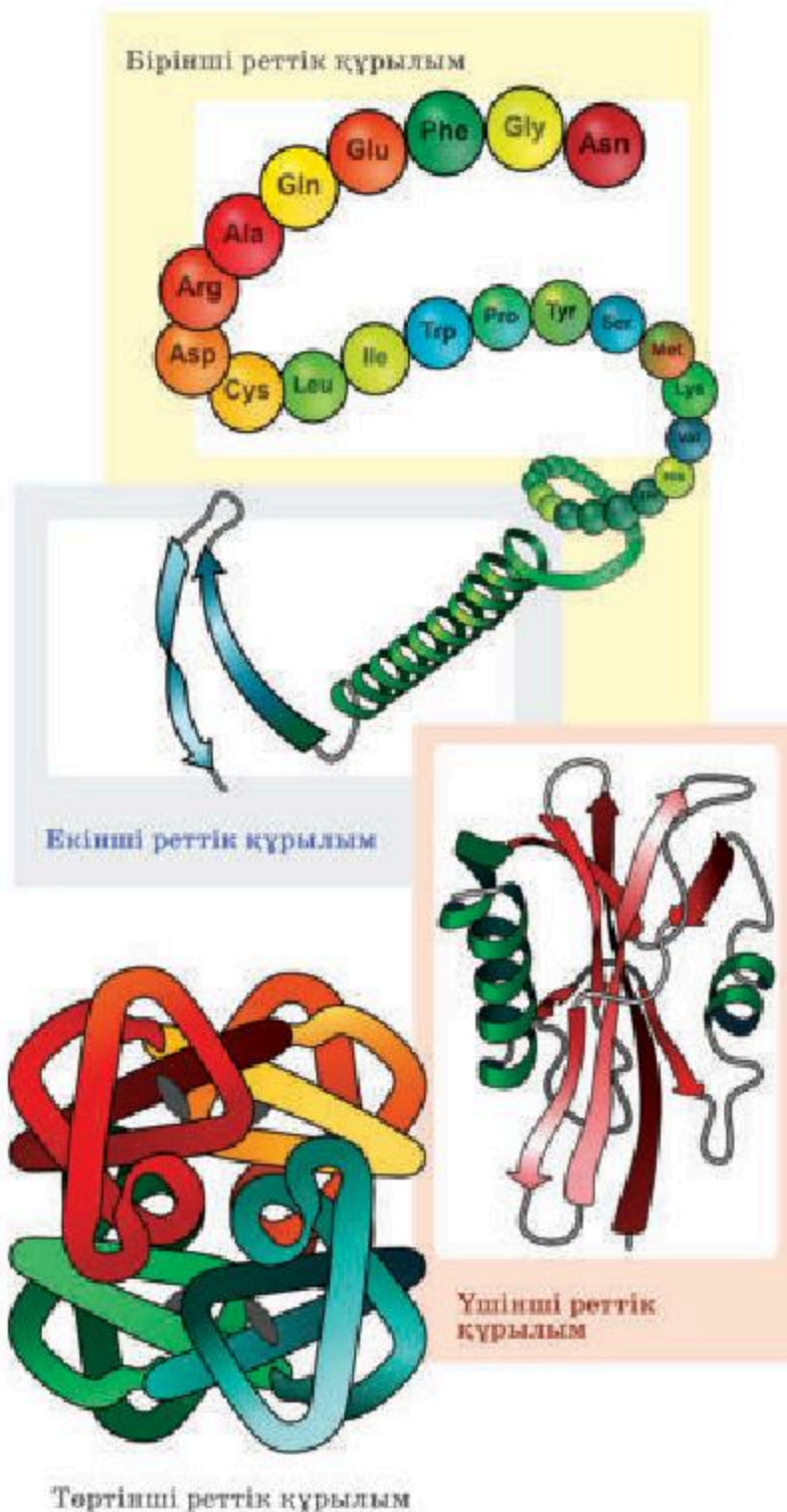
Әр нәруыздың құрамындағы аминқышқылдары қалдықтарының саны әртүрлі: инсулинде 51, миоглобинде шамамен 140. Сондықтан нәруыздардың молекулалық массасы 10000-нан бірнеше миллионға дейін жетеді. Мысалы, тауық жұмыртқасының құрамына кіретін нәруыздың салыстырмалы молекулалық массасы 36000.

**Құрылысы.** Нәруыздың құрылысы күрделі. Нәруыз молекуласының құрылымы *бірінші, екінші, үшінші және төртінші* реттік деп бөлінеді (77-сурет). *Бірінші реттік құрылымда* нәруыз молекуласындағы аминқышқылдарының қалдықтары ретті полипептидтік тізбек түзе байланысады. Мысалы:



*Бірінші реттік құрылымның* фрагменті,  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$ ,  $\text{R}_3$ ,  $\text{R}_4$  әртүрлі аминқышқылдарының радикалдары. Амин тобындағы сутек атомдарымен карбоксил тобындағы оттегі атомдары арасында молекулалық сутектік байланыстың түзілуінен көп нәруыздардың полипептидтік тізбектері оратылып, оралма тәрізді *екінші реттік құрылымға* ие болады. Нәруыздың *үшінші реттік құрылымы* — полипептидтік тізбектің кеңістіктегі оралма тәрізді формасы. Полипептидтік оралма түйінге айналып, аминқышқылдарының күкірті бар тізбектерінде  $-\text{S}-\text{S}-$  дисульфидтік байланыстың түзілуі карбоксил және гидроксил топтары, сондай-ақ карбонил және амин топтары арасындағы күрделі

эфирлік  $\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{C}-\text{O}-$  байланыстар үшіншілік құрылымға беріктік береді. Нәруыз молекуласының өзіне тән биологиялық белсенділігі осы үшіншілік құрылымға байланысты. Кейбір нәруыз макромолекулалары ірі агрегаттарға бірігіп, оның *төртінші реттік құрылымын* түзеді. Ассоциациялану аминқышқылдарының бүйіріндегі функционалдық топтардың әрекеттесуінен жүреді. Төртіншілік құрылым барлық нәруыздарда болмайды. Мұндай құрылымды нәруызға 4 полипептидтік тізбектен тұратын гемоглобин жатады. Құрамында әртүрлі функцио-



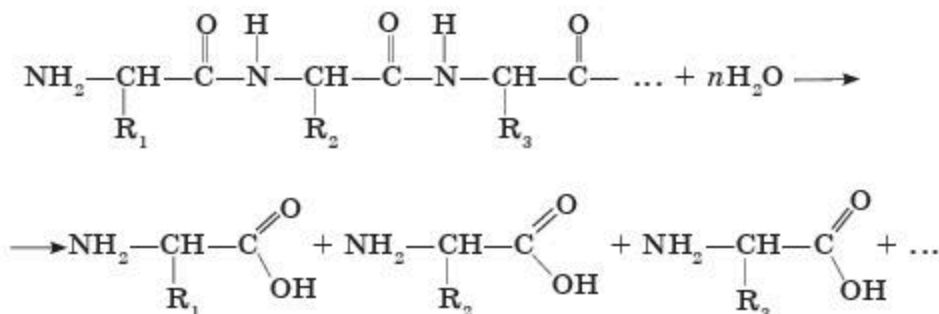
77-сурет. Нәруыз құрылымдары

налдық топтардың болуына байланысты нәруызды бізге бұрыннан белгілі органикалық қосылыстардың арнайы класына жатқызуға болмайды, өйткені онда әртүрлі кластардың белгілері бірігіп, нәруызға жаңа сапа береді.

**Физикалық қасиеттері.** Суда ерігіштігіне қарай нәруыздар глобулалы және фибриллярлы болып бөлінеді. Глобулалы нәруыздар — қарапайым нәруыздар, олар суда және қышқылдар мен сілті ерітінділерінде ериді (мысалы, жұмыртқа нәруызы — альбумин). Фибриллярлы нәруыздар суда ерімейді. Оған шашта, жүнде болатын кератин нәруызы жатады. Агрегаттық күйіне қарай қатты, сұйық, жартылай сұйық нәруыздар болады. Нәруыздардың белгілі қайнау және балқу температуралары болмайды. Өйткені олардың көпшілігі қыздырғанда ұйып қалады. Жоғары температурада барлық нәруыздар жанады.

### Химиялық қасиеттері

1. *Нәруыз гидролизі.* Нәруыздың маңызды қасиеті — оның қышқылдық немесе сілтілік гидролизге ұшырауы. Нәтижесінде нәруыз жеке аминқышқылдарына дейін ыдырайды:



2. *Нәруыздарға түсті реакциялар тән.*

а) *Биурет реакциясы.* Егер нәруыз ерітіндісіне аздап натрий гидроксидін, содан кейін мыс (II) сульфатының бірнеше тамшысын қосса, ашық күлгін түс пайда болады. Бұл *Биурет реакциясы* деп аталып, пептидтік байланыстың бар екенін білдіреді.

ә) *Ксантопротеин реакциясы.* Нәруызға концентрлі азот қышқылымен әсер еткенде ол сары түске боялады. Бұл *ксантопротеин реакциясы* деп аталып, аминқышқылының қалдықтарында бензол сақиналары бар екенін көрсетеді.

б) Нәруыз ерітіндісіне қорғасын (II) ацетатын, содан кейін натрий гидроксидін қосып қоспаны қыздырса, қорғасын сульфидінің PbS қара тұнбасы түзіледі. Бұл құрамында күкірті бар аминқышқылдарының қалдықтарына тән реакция — *цистеин реакциясы*.

3. *Нәруыз денатурациясы.* Ауыр металдар ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  және т.б.) тұздарының, концентрлі қышқылдар мен сілтілердің, сондай-ақ қыздырудың, ультракүлгін сәулелер мен  $\gamma$ -сәулелердің



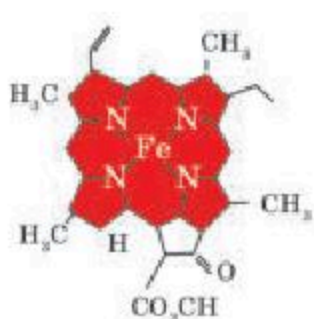
өсерінен нәруыздың бірінші реттік құрылымы сақталып, ал екінші, үшінші, төртінші реттік құрылымдары бұзылады. Бұл құбылыс *нәруыз денатурациясы* деп аталады. Мысалы, жұмыртқаны қайнатқанда, қуырғанда бұл құбылысты байқауға болады. Қатты қыздырғанда нәруыз молекуласы үлкен өзгеріске ұшырап, ұшқыш, өзіндік иісі бар заттар түзіледі (жүннің күйген иісі), бұл табиғи жүннен жасалған маталарды анықтауға қолданылады.

### Сен білесің бе?

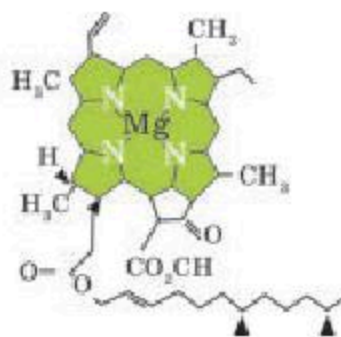
Шөп неге жасыл? Ол өсімдік құрамындағы хлорофилге байланысты. Көмір қышқылынан крахмалдың, қанттың түзілуі хлорофилде жүреді. Ол күн сәулесінің барлық спектрін жұтып, ал жасыл түсті шағылдырады, сондықтан біз жасыл жапырақты көреміз. Міне, сондықтан шөп жасыл.

Нәруыздың функциясы табиғатта нәруыз тірі организмдердің тіршілігін қамтамасыз ететін өртүрлі қызмет атқарады (78-сурет).

Мысалы, табиғи нәруыз өршіткілер — ферменттер биохимиялық процестердің жүруін реттейді. Тағамның химиялық энергиясын механикалық энергияға айналдыратын нәруыздар болады. Адам организмiне нәруыз тағаммен бірге түседі де, ферменттер өсерінен гидролизге ұшырап, өртүрлі аминқышқылдарына ыдырайды. Олардан жаңа



Гемоглобин



Хлорофилл

78-сурет. Нәруыздардың қызметі

аминқышқылдары түзіледі. Адамға қажетті аминқышқылдарының барлығы дерлік нәруыз құрамына кіреді. Олар сүтте, етте, жұмыртқада, балықта болады. Адам тәулігіне 1500—2000 ккал беретін тағамды тұтыну керек. Тағам ретінде қолданылмайтын кейбір нәруыздар техникада қолданылады. Мысалы, оларға табиғи жібек, жүн, тері т.б. нәруыздар жатады.



Пептидтік байланыс бір аминқышқылының карбоксил тобы екінші аминқышқылының амин тобымен өрекеттескенде түзіледі. Нәруыз молекуласының құрылымы бірінші, екінші, үшінші және төртінші реттік деп бөлінеді. Табиғи нәруыздар организмде өртүрлі қызметтер атқарады. Нәруыздардың белгілі қайнау және балқу температуралары болмайды. Табиғатта нәруыз тірі организмдердің тіршілігін қамтамасыз ететін өртүрлі қызмет атқарады.

### Сен білесің бе?

Күзде өсімдіктер неге өртүрлі түске боялады? Ксантофилл заты жапырақтарды сары түске бояйды. Жазда біз тек жасыл хлорофилді көреміз. Ол күзде ыдырайды. Хлорофилдің жойылуымен жапырақта үнемі болатын пигменттер анық көрінеді. Сондықтан біз түрлі түсті жапырақтарды көреміз.



1. Нәруыз молекуласының құрылысын сипаттаңдар.
2. Көптеген нәруыз молекулаларында қандай атом топтары мен қандай байланыс бар?
3. Табиғатта нәруыз қайда кездеседі және олардың маңызы қандай?
4. Нәруыздың физикалық қасиеттерін сипаттаңдар.
5. Нәруыздардың химиялық қасиеттерін сипаттаңдар.
6. Тамақ өнімдерінде, жүн және жібек маталарда нәруыз барын қалай дәлелдеуге болады?
7. Организмде нәруыз гидролизденгенде қандай заттар түзіледі?
8. Адам мен жануар тіршілігіндегі нәруыздың рөлін сипаттаңдар.
9. Жібек, жүн және тері қандай мақсатта қолданылады?

## § 47. АЗОТТЫ ГЕТЕРОЦИКЛДІ ҚОСЫЛЫСТАР

### Бүгінгі сабақта:

- азотты гетероциклді қосылыстарды оқып-үйренуді жалғастырамыз.

Осы уақытқа дейін құрамында көміртек атомдары бар циклді органикалық қосылыстармен таныстық. Бірақ циклдің құрамында көміртектен басқа азот, күкірт, оттегі атомдары және тағы басқа элементтер кіретін қосылыстар да кездеседі. Ондай қосылыстар гетероциклді қосылыстарға жатады.



## Тірек ұғымдар

- Гетероцикл
- Пиридин
- Пиррол
- Пиримидин
- Пурин

Гетероциклді қосылыстар молекулаларында цикл түзуге көміртек атомдарынан басқа элемент атомдары қатысатын (гетероатомдар – бөгде атомдар) органикалық қосылыстар. Гетероциклді қосылыстар тірі организмдердің тіршілігінде, олардың ішінде азотты гетероциклді қосылыстар маңызды рөл атқарады. Олар дәрумендердің ( $V_1$ ), пигменттердің (хлорофилл, гемоглобин), сонымен қатар нуклеин қышқылдарының құрылымдық фрагменттерінің құрамына кіреді. Гетероциклдердің тұрақтысы, әрі маңыздылары бес-, алтымүшелі қосылыстар. Солардың кейбіреуін қарастырайық.

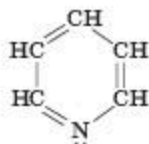
**Пиридин**  $C_5H_5N$  — құрамында азоттың бір атомы бар алтымүшелі гетероцикл. Пиридиннің электронды құрылысы бензол құрылысына ұқсас. Ондағы көміртек және азот атомдары  $sp^2$ -гибридтену күйінде болады. Пиридин жағымсыз иісті, улы түссіз сұйықтық. Су мен органикалық еріткіштерде жақсы ериді. Пиридин аминдер сияқты негіздік қасиет көрсетеді (79-сурет).

**Пиррол.** Пиррол суда нашар еритін, ауада жылдам тотығатын түссіз сұйықтық. Пиррол әлсіз қышқылдық қасиет көрсетеді. Пирролды әртүрлі органикалық қосылыстарды синтездеуге қолданады. Пирролдың ядросы гемоглобин, хлорофилл,  $V_{12}$  витамині мен басқа да органикалық қосылыстардың құрамында кездеседі (80-сурет).

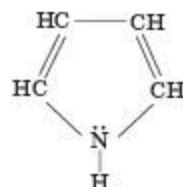
**Пиримидин және пурин.** Пиримидин  $C_4H_4N_2$  — құрамында азоттың екі атомы болатын алты мүшелі гетероцикл. Ол әлсіз негіздік қасиет көрсетеді (81, а-сурет).

**Пурин**  $C_5H_4N_2$  әрқайсысында екі азот атомынан болатын алты және бесмүшелі гетероциклден тұратын қосылыс. Ол екідайлы қасиет көрсетеді. Бұл қосылыстар табиғи полимер нуклеин қышқылдарының құрамына кіретін пиримидинді және пуринді негіздердің негізін құрайды (81, ә-сурет).

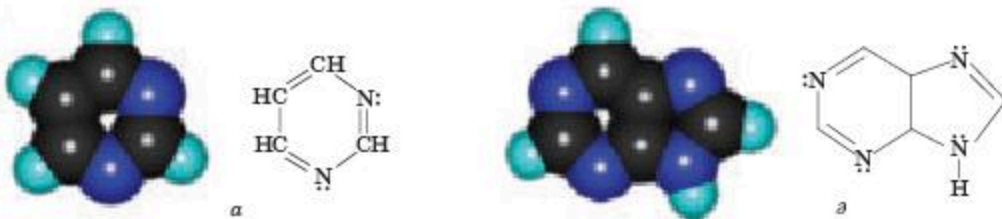
**Пиримидинді негіздер** — пиримидиннің туындылары. Олар нуклеин қышқылдарының құрамына кіретін цитозин, тимин, урацил.



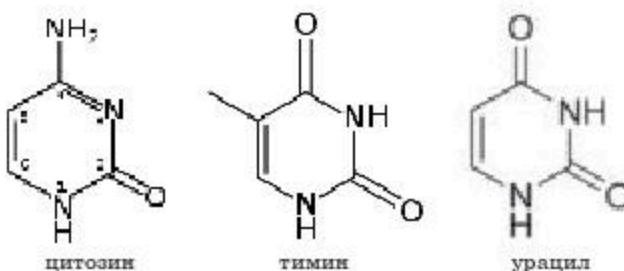
79-сурет. Пиридин құрылысы



80-сурет. Пиррол құрылысы



81-сурет. а — пиримидин құрылысы; а — пурин құрылысы

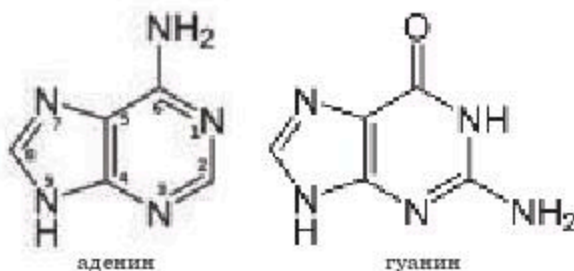


цитозин

тимин

урацил

Пуринді негіздерге нуклеин қышқылдарының құрамына кіретін аденин, гуанин жатады. Олар — пуриннің туындылары.



аденин

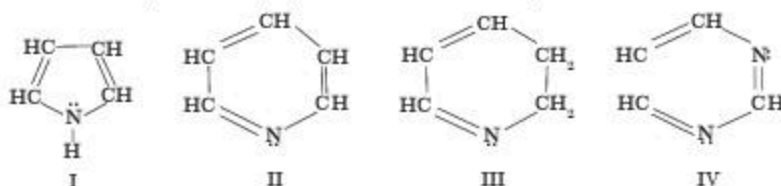
гуанин



Құрамына азот, оттегі немесе күкірт атомдары кіретін гетероциклді қосылыстар табиғатта кең таралған, солардың ішінде азотты гетероциклді қосылыстар маңызды рөл атқарады. Азотты гетероциклді қосылыстар нуклеин қышқылдарының, гемоглобиннің, хлорофилдің, дәрумендер мен дәрілік препараттардың құрамында кездеседі.

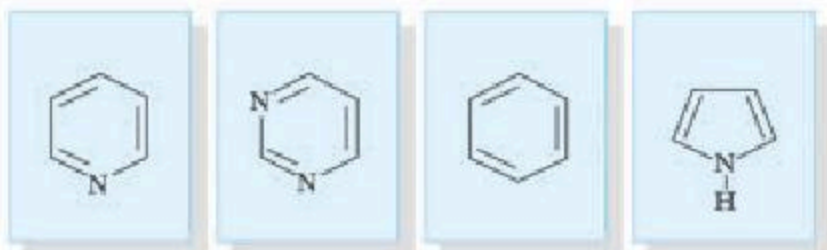


1. Гетероциклді қосылыстар деген не? Мысалдар келтіріңдер.
2. Қандай гетероциклдер ароматты қосылыстарға жатады?





3. Мына формулалардың қайсысы пиримидинге сәйкес?



## § 48. НУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛДАРЫ

Нуклеин қышқылдары — тірі организмдердегі тұқымқуалаушылық ақпаратын сақтау мен таратуда маңызды рөл атқаратын жоғары молекулалы табиғи қосылыстар. Олардың қатысуынсыз нәруыз биосинтезінің жүзеге асуы мүмкін емес. Нуклеин қышқылдары XIX ғасырда ашылып, жасуша ядросынан бөлініп алынғанымен, олардың биологиялық маңызы тек XX ғасырдың екінші жартысында ғана белгілі болды.

**Нуклеин қышқылдарының құрамы.** Нуклеин қышқылдарының құрамы өте күрделі. Олардың салыстырмалы молекулалық массасы өте үлкен, 20 000—10 000 000 аралығындағы шамаларға ие. Нуклеин қышқылдары көптеген нуклеотидтерден құралады. Нуклеотид — нуклеин қышқылдарының негізгі құрылымдық бірлігі, мономер тізбегі. Кез келген нуклеотидтің құрамына бір азотты негіз, көмірсу — пентоза және фосфор қышқылының қалдығы кіреді. Цитозин, тимин және урацил *пиримидинді*, ал аденин және гуанин *пуринді азотты негіздер* екені белгілі. Сондықтан нуклеин қышқылдарының толық гидролизі нәтижесінде пиримидинді және пуринді негіздердің қоспасы, моносахарид (рибоза, дезоксирибоза) пен фосфор қышқылы түзіледі.

Нуклеин қышқылдары *дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ)* және *рибонуклеин қышқылы (РНҚ)* деп екіге жіктеледі. Олардың атауларындағы ерекшелік ДНҚ молекуласының құрамында дезоксирибозалы нуклеотидтің, ал РНҚ-да рибозалы нуклеотидтің болуымен түсіндіріледі. Азотты негіздерді белгілеуде жеке әріптер: аденин — А, гуанин — Г, урацил — У, цитозин — Ц, тимин — Т қолданылады.

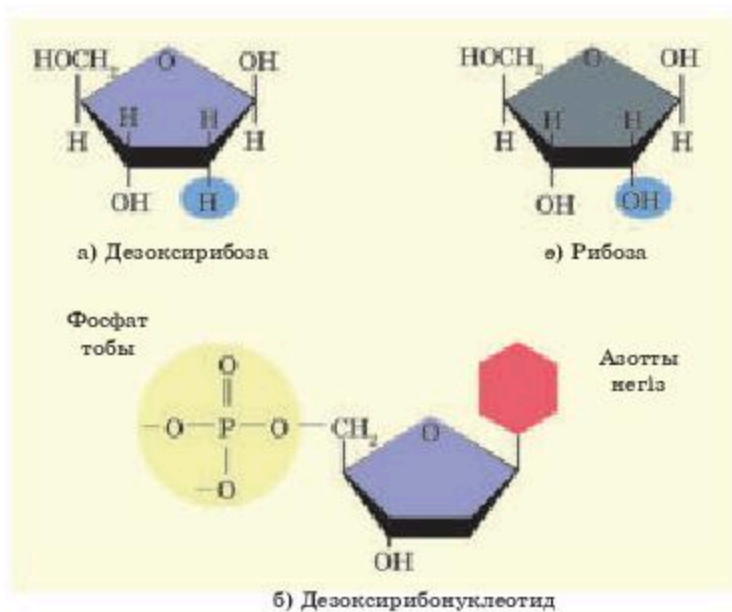
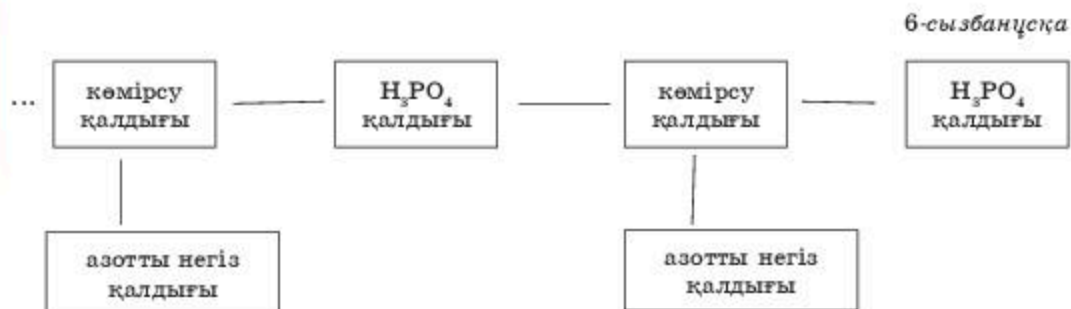
### Бүгінгі сабақта:

- нуклеин қышқылдарын оқып-үйренеміз.

### Тірек ұғымдар

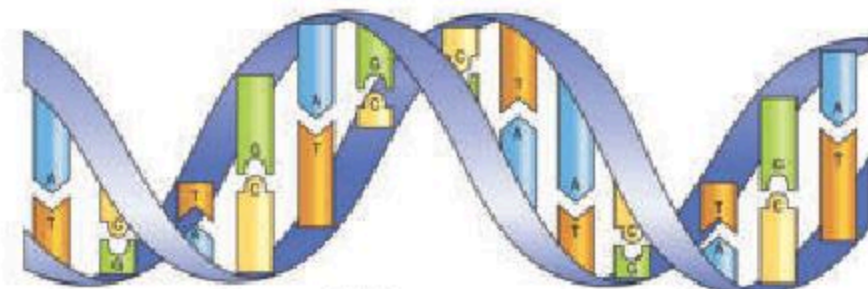
- Нуклеин қышқылдары
- Дезоксирибонуклеин қышқылы
- Рибонуклеин қышқылы
- Нуклеотидтер
- Құрылымы

Нуклеин қышқылдары (НҚ) нәруыз сияқты біріншілік, екіншілік және үшіншілік құрылымды болады. Бір тізбектің фрагменті 6-сызба-нұсқада берілген (82-сурет):

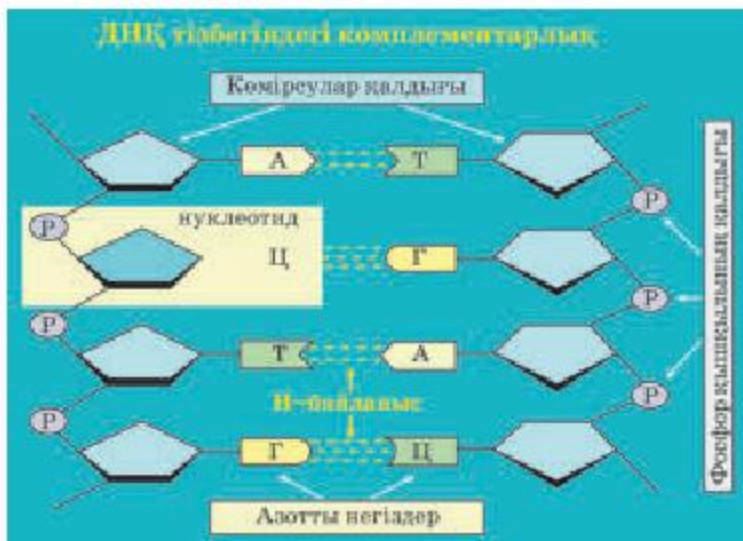


82-сурет. Нуклеотид құрылысы

ДНҚ макромолекуласы екі полинуклеотидтік тізбектен тұратын қосарланған оралма болып табылады (83-сурет). Екі оралма азотты



83-сурет. ДНҚ молекуласының моделі



84-сурет. ДНҚ молекуласындағы комплементарлы тізбектер

негіздер жұбы арасындағы сутектік байланыс арқылы бірігіп тұрады. Негіздердің өлшемдері мен қос оралма тимин (Т) аденинмен (А), ал цитозин (Ц) тек гуанинмен (Г) сутектік байланыс түзетіндей табиғи түрде қалыптасқан.

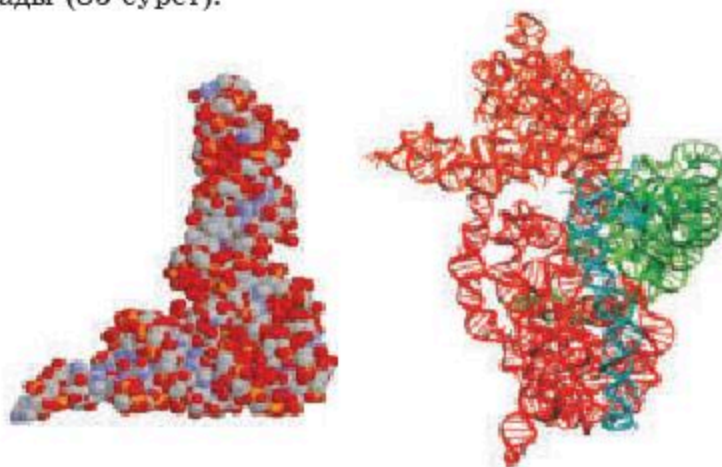
Сонымен, ДНҚ молекуласындағы екі оралма бір-бірімен комплементарлы (сай, сөйкес) (84-сурет). Бір оралмадан нуклеотидтердің тәртіпті тізбегі екінші оралмадағы нуклеотидтердің байланысу тәртібін анықтайды. РНҚ молекуласының ДНҚ молекуласынан айырмашылығы — ол бір ғана полинуклеотидтік тізбектен тұрады. Тізбектегі нуклеотидтердің саны 75-тен бірнеше миллионға дейін жетуі мүмкін. РНҚ полинуклеотидтік тізбегінің ДНҚ-дай қатаң тұрақты құрылымы жоқ. Гуанин (Г) урацилмен (У) де, цитозинмен (Ц) де сутектік байланыс түзе алады. Сондықтан РНҚ-ның екі тізбекті бөлігі комплементарлы емес және оның нуклеотидтік тізбегінің құрамы үлкен ауқымда өзгермелі болады.

**Нуклеин қышқылдарының биологиялық маңызы.** ДНҚ бүкіл гендік ақпаратты сақтайды, бірақ нәруыз синтезіне тікелей қатыспайды. ДНҚ мен нәруыз синтезі жүретін орын аралығында РНҚ байланыстырушы қызмет атқарады.

Жасушада әртүрлі қызмет атқаратын РНҚ-ның үш типі бар:

1. Ақпараттық немесе матрицалық РНҚ (м-РНҚ) хромосомадағы ДНҚ-ның генетикалық ақпаратын нәруыз синтезі жүретін рибосомаға жеткізеді.
2. Тасымалдаушы РНҚ (т-РНҚ) аминқышқылдарын рибосомаларға жеткізеді.

3. Рибосомалық РНҚ (р-РНҚ) рибосомадағы нәруыз синтезіне тікелей қатысады. Іс жүзінде рибосомаларды нәруыз синтезінің фабрикасы деуге болады (85-сурет).



85-сурет. а — тасымалдаушы; б — рибосомалық РНҚ



Нуклеин қышқылдары — тірі организмдердегі тұқымқуалаушылық ақпаратын сақтау мен таратуда маңызды рөл атқаратын жоғары молекулалы табиғи қосылыстар. Нуклеин қышқылдары *дезоксирибонуклеин қышқылы* (ДНҚ) және *рибонуклеин қышқылы* (РНҚ) деп екіге жіктеледі. Олардың атауларындағы ерекшелік ДНҚ молекуласының құрамында дезоксирибозалы нуклеотидтің, ал РНҚ-да рибозалы нуклеотидтің болуымен түсіндіріледі.

#### Сен білесің бе?

Джеймс Уотсон және Френсис Крик 1953 жылы ДНҚ молекуласын анықтап, ол үшін Нобель сыйлығын алды.



1. РНҚ мен ДНҚ: а) нуклеотидтердің құрылысы; ә) полинуклеотидтік тізбектерінің құрылысы; б) нәруыз биосинтезіндегі қызметтері бойынша салыстырыңдар.
2. Комплементарлық принципін пайдаланып, ДНҚ молекуласының қос оралмасының екінші бөлігін қажетті азотты негіздерді әріптермен белгілеу арқылы толықтырыңдар: А – А – Г – Ц – Г – Т – А – У – Ц
3. Нуклеин қышқылдарының толық гидролизденуінен қандай заттар түзіледі?
4. ДНҚ молекуласында пуриндік және пиримидиндік тізбектердің саны неге бірдей болады?
5. РНҚ-ның қандай түрлерін білесіңдер? Жасуша тіршілігіндегі олардың маңызы қандай?



## №7-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

### Нәруыздың түсті реакциялары

**Реактивтер:** жұмыртқаның ақуызы, су, натрий гидроксиді, мыс (II) сульфаты ерітінділері, азот қышқылының концентрлі ерітіндісі.

**Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар:** сынауықтар, сынауықтарға арналған тұрғы, ұстағыш, тамшуыр, спиртшам, сынауық.

**Қауіпсіздік техникасы.** Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен, сілтілермен жұмыс істеу ережесін сақтау.

#### Жұмыс барысы

##### Биурет реакциясы

Сынауыққа 2-3 мл нәруыз ерітіндісін құйып, оған натрий гидроксиді мен мыс (II) сульфатының ерітіндісін қосып шайқандар. Не байқадыңдар?

##### Сұрақтар мен тапсырмалар:

1. Мыс (II) гидроксидімен Биурет реакциясының сызбасын жазыңдар.

2. Бұл реакцияның көмегімен нәруыздың қандай құрылымдық фрагменттерін анықтауға болады? Бұл реакцияны нәруыздың сапалық реакциясы деуге бола ма?

**Ксантопротеин реакциясы.** Сынауыққа 2-3 мл нәруыз ерітіндісін құйып, оған 0,5–1 мл концентрлі азот қышқылын абайлап қосыңдар. Сынауықты 2-3 мин қыздырыңдар.

##### Сұрақтар мен тапсырмалар:

1. Бұл реакцияның көмегімен қандай аминқышқылдарын анықтауға болады? Тиісті аминқышқылы мен азот қышқылының реакциясын жазыңдар.

### Құрамында азоты бар органикалық қосылыстар. Гетероциклді қосылыстар. Нуклеин қышқылдары

**Аминдер** — молекуласындағы сутек атомдарының біреуі немесе бірнешеуі көмірсутек радикаларымен алмасқан аммиактың туындылары. Көмірсутек радикалының табиғатына байланысты қаныққан, қанықпаған және ароматты аминдер болады. Аминдер аммиакпен салыстырғанда күшті негіздер болып табылады. Анилин  $C_6H_5NH_2$  (фениламин) — молекуласындағы амин тобы тікелей бензол сақинасымен байланысқан ароматты аминдердің өкілі.

**Анилин** қаныққан аминдерге қарағанда әлсіз негіздік қасиет көрсетеді. Молекуласындағы амин тобы  $NH_2$  тікелей бензол сақинасымен байланысқан ароматты аминдердің өкілі. Анилин қаныққан аминдерге қарағанда әлсіз негіздік қасиет көрсетеді. Азотты органикалық қосылыстардың ішінде екіжақты қасиет көрсететін қосылыстар кездеседі. Олардың ішіндегі маңыздысы аминқышқылдары болып табылады.

**Аминқышқылдары** деп молекулаларында амин тобы —  $NH_2$  мен карбоксил тобы —  $COOH$  бар азотты органикалық қосылыстарды айтады. Аминқышқылдарының химиялық қасиеттері оның құрамында табиғаты әртүрлі екі функционалдық топтың болуына байланысты. Аминқышқылдары екідайлы қосылыстарға жатады. Аминқышқылдары табиғатта кең тараған және олардың 150-ге жуық түрлері табылған. Аминқышқылдарының маңызы ерекше зор, өйткені олар тіршілік үшін маңызды рөл атқаратын нәруыз молекулаларының құрамына кіреді. Кейбір аминқышқылдары жануарлардың өсуін қамтамасыз ететін қоректік зат болып табылады. Аминкапрон және аминэнант қышқылдарының техникалық маңызы бар. Олардан капрон, энант талшықтарын алады.

**Нәруыздар** —  $\alpha$ -аминқышқылдарының пептидтік байланыспен —  $CO-NH$  — байланысқан қалдықтарынан тұратын үлкен молекулалы табиғи қосылыстар. Нәруыздың құрылысы күрделі. Нәруыз молекуласының құрылымы бірінші, екінші, үшінші және төртінші реттік деп бөлінеді. Табиғатта нәруыз тірі организмдердің тіршілігін қамтамасыз ететін әртүрлі қызмет атқарады. Кейбір азотты гетероциклді қосылыстардың табиғатта маңызы зор. Нуклеин қышқылдары — тірі организмдердегі тұқымқуалаушылық ақпаратын сақтау мен таратуда маңызды рөл атқаратын жоғары молекулалы қосылыстар.

# ЖАСАНДЫ ЖӘНЕ СИНТЕТИКАЛЫҚ ПОЛИМЕРЛЕР. ХИМИЯ АДАМ ӨМІРІНДЕ



## § 49. ЖОҒАРЫ МОЛЕКУЛАЛЫ ҚОСЫЛЫСТАР ХИМИЯСЫНЫҢ НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАРЫ

Жоғары молекулалы қосылыстар (полимерлер) — құрылымдық буындары көп рет қайталанатын, өзара химиялық байланыспен байланысқан құрылымдық буындардан түзілген заттар. Қазіргі уақытта полимерлер адамның өнеркәсіптегі, ауылшаруашылығындағы, медицинадағы өртүрлі қажеттілігін қанағаттандыра отырып, өте кең қолданылуда. Қолдану аясына байланысты полимерлер талшық түзетіндер, пластомерлер және эластомерлер деп бөлінеді. Пластомерлерді полимерлік материал—пластмассалар немесе пластиктер түрінде қолданады. Ал эластомерлерден көксағыз және резеңке сияқты материалдар алынады. Талшық түзетіндерден талшықтар алынады. Барлық полимерлердің молекулалық массалары өте үлкен, шамамен 10 000-нан 50 000-ға дейін жетеді немесе одан да үлкен мәнге ие болуы мүмкін. Полимерлер алынатын кіші молекулалы қосылыс *мономер*, ал полимер молекуласы *макромолекула* болып табылады. Полимерлену процесі барысында мономердің неше молекуласы өзара біріккенін көрсететін сан *полимерлену дәрежесі* деп аталады және  $n$  өрпімен белгіленеді. Макромолекулада көп рет қайталанатын атомдар тобын *құрылымдық буын* деп атайды. Полимердің жалпы формуласын  $(-X)_n$  жазсақ, мұндағы  $-X-$  құрылымдық буын,  $n$  – полимерлену дәрежесі. Полимерлену дәрежесінің мәні өртүрлі полимерлер үшін үлкен ауқымда — жүзден он мыңға дейін өзгереді. Бір полимердің өртүрлі молекулаларының полимерлену дәрежесі мен молекулалық массалары өртүрлі мәнге ие болуы мүмкін. Сондықтан полимерлерді сипаттағанда *орташа* полимерлену дәрежесі және *орташа* молекулалық масса ұғымдары қолданылады. Мысалы, полимердің молекулалық массасы 28000 болса, полимердің құрамында салыстырмалы молекулалық массасы 26000, 28000, 30000 және т.с.с. молекулалар болуы мүмкін.

### Бүгінгі сабақта:

- жоғары молекулалы қосылыстар химиясының негізгі ұғымдарымен танысамыз.

### Тірек ұғымдар

- Мономер
- Құрылымдық буын
- Олигомер
- Полимер
- Полимерлену дәрежесі

## Полимерлердің жіктелуі



Құрылысы бойынша  
Сызықтық құрылысты (төменгі  
қысымдағы полиэтилен, вулкани-  
зацияланбаған табиғи көксағыз)



Тармақталған құрылысты  
(жоғары қысымдағы  
полиэтилен)



Кеңістіктік (үшөлшемді немесе  
торлы) вулканизацияланған  
көксағыз

86-сурет. Полимерлердің жіктелуі

Демек, кез келген полимер құрамы мен құрылысы бірдей, тек полимерлену дәрежесінің мәні өртүрлі бірнеше макромолекуланың қосындысы. Полимерді молекулалық массасының мәні бойынша сипаттауда шартты түрде “үлкен”, “кіші” деген сөздер де қолданылады. Егер полимердің салыстырмалы молекулалық массасы  $M_r < 500$  болса, кіші молекулалы қосылыс,  $500 < M_r < 5000$  болса, олигомер, ал  $M_r > 5000$  болса, үлкен молекулалы қосылыс болып табылады. Олигомер (грек. “олигос”) шамалы, көп емес дегенді білдіреді. Макромолекула өте көп атомдардан тұратындықтан, олардың санының аздаған өзгеруі оның қасиетінің өзгерісіне айтарлықтай әсер етпейді. Полимерлерді молекулаларының пішініне қарай сызықтық, тармақты немесе торлы, кеңістіктік т.б. деп бөледі. Табиғи полимерлерден целлюлоза сызықтық құрылымды полимерге, ал крахмал мен табиғи көксағыз тармақты құрылымды полимерлерге жатады (86-сурет). Торлы полимерлерде өртүрлі көміртек атомдары бір-бірімен “жөрмеліп” тігілген іспеттес, заттың молекуласы өте үлкен болады. Мысал ретінде фенолформальдегид шайырларын атауға болады. Полимер құрылымы стереоретті және стереоретсіз болады. Полимер молекуласының құрылымдық буынындағы атомдардың кеңістіктегі орналасуы бірдей болса (мысалы, табиғи көксағыздағыдай), онда полимер құрылысы ретті, ал керісінше жағдайда ретсіз деп саналады. Стереоретті құрылымды полимерлер маңызды физика-химиялық және механикалық қасиеттерге ие болады. Полимерлердің физикалық қасиеттері полимерлену дәрежесі мен полимердің құрылымына тәуелді болады. Жоғары молекулалы қосылыстар агрегаттық күйі жағынан қатты және сұйық болады,





яғни олар мүлде ұшпайтын газ күйіне ауыспайтын заттар. Жоғары температураның әсеріне байланысты, барлық синтетикалық полимерлер терморективті және термопласты болып жіктеледі. *Терморективті полимерлер* қыздырғанда өздерінің барлық физика-химиялық қасиеттерін өзгертеді. *Термопласты полимерлер* жоғары температура мен қысымда өздерінің физика-химиялық қасиеттерін сақтайды.



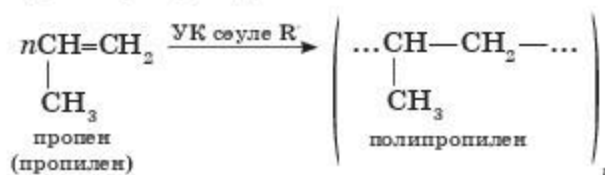
Жоғары молекулалы қосылыстар (полимерлер) — құрылымдық буындары көп рет қайталанатын, өзара химиялық байланыспен байланысқан мономерлерден түзілген заттар. Құрамындағы атомдар мен атомдар тобының кеңістікте орналасуына байланысты полимерлер сызықты, тармақталған және торлы болып бөлінеді.



1. Жоғары молекулалы қосылыстарға қандай заттар жатады?
2. Термопласты полимерлер деген не, терморективті полимерлер деген не?
3. Өздеріңе белгілі синтетикалық полимерлерге мысалдар келтіріңдер.
4. Мономер, құрылымдық буын, олигомер, полимер ұғымдарын нақты мысалдармен түсіндіріңдер.
5. Полимерлену дәрежесі деген не? Нақты мысалдармен түсіндіріңдер.
6. Молекулалық массалары бойынша заттар қалай жіктеледі?
7. Полимерлер қалай жіктеледі? Неге?

## § 50. ПОЛИМЕРЛЕНУ РЕАКЦИЯСЫ

Жоғары молекулалы заттарды алудың негізгі әдістері полимерлену және поликонденсация реакциялары болып табылады. Біз полимерлену реакциясын қарастырамыз. *Полимерлену реакциясы* молекулаларында екі немесе үш еселі байланысы бар көптеген органикалық заттарға тән. Полимерлену реакциясы кезінде еселі байланыстардың үзілуі немесе циклдің ашылуы нәтижесінде бірдей молекулалар бірігеді. Мысалы:



### Бүгінгі сабақта:

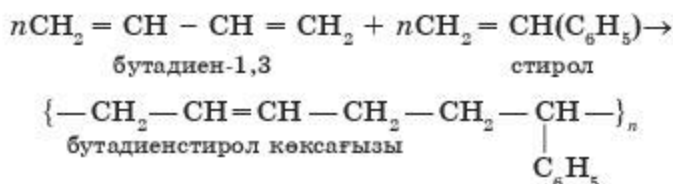
- полимерлену реакциясын және полимерлену реакциясымен алынатын полимерлерді қарастырамыз.

### Тірк ұғымдар

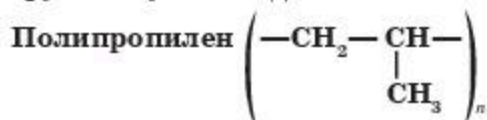
- Полимерлену реакциясы
- Полимер
- Пластмасса
- Синтетикалық каучук

Полимерлену реакциясына бірнеше әртүрлі мономерлер қатысуы мүмкін. Әртүрлі бірнеше мономердің бірге полимерленуі сополимерлену деп аталады. Берілген реакцияның мысалы ретінде бутадиен мен

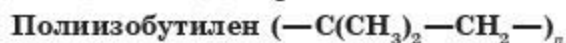
стиролдың сополимерленуін атауға болады, нәтижесінде бутадиенстирол көксағызы түзіледі:



Полимерлену реакциясымен алынатын полимерлердің бір тобы — пластмассалар. *Пластмассалар* — иілгіштік қасиеті бар, қыздырғанда пішінін өзгертіп, салқындатқанда жаңа пішінін сақтайтын полимерлер негізінде алынған заттар. Қазіргі уақытта кең қолданылып жүрген маңызды пластмассаларды қарастырайық (87-сурет). Полиэтилен (—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—)<sub>n</sub> — кең тараған полимерлердің бірі, қолмен ұстағанда май тәрізді білінетін түссіз зат. Оның жұқа қабыршақтары түссіз, 850–900°С-қа дейін қыздырғанда жұмсарады, ал 1050°С-та балқиды. Белме температурасында полиэтилен ешқандай еріткіште ерімейді, қышқыл, сілті, тұз әсеріне тұрақты, су өткізбейді. Полиэтиленнің маңызды қасиеті — термопласттылығы. Полиэтиленнің кемшілігі ретінде жылуға тұрақтылығының төмен және жарықтың әсерінен ескіруін атауға болады.



Полипропилен — қатты, берік, үйкелуге төзімді, термопласты сүт тәрізді ақшылдау зат, ең жеңіл полимерлердің бірі. Жылуға төзімділігі полиэтиленнен жоғары.



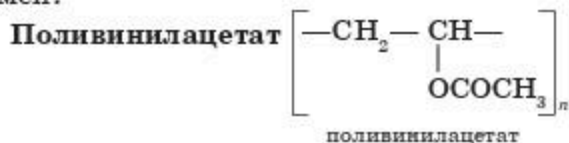
Полиизобутилен — жеңіл, созылғыш, көксағыз тәрізді полимер, бірақ, көксағыздар сияқты вулканизацияланбайды. Оның химиялық



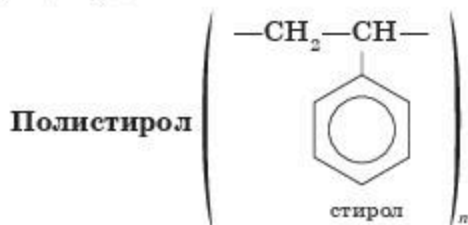
87-сурет. Пластмассалардың қолданылуы



тұрақтылығы мен беріктігі полиэтилен мен полипропиленге қарағанда төмен.



Поливинилацетат — мөлдір, түссіз, бөлме температурасында қатты полимер. 1500°C температураға дейін қыздырғанда поливинилацетат сірке қышқылын түзе ыдырайды. Ол суда ісінеді, қышқыл, сілті әсеріне тұрақты, жанғыш.



Полистирол — мөлдір, қатты материал. Бөлме температурасында морт сынғыш. Ол органикалық еріткіштерде (бензол, толуол) ериді және жеңіл өңделеді. Стирол мен бутадиенді сополимерлеп механикалық әсерге төзімді полимер алады.

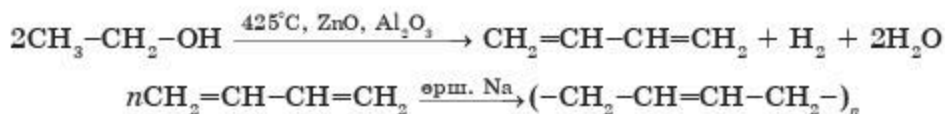


Бұл полимер “органикалық шыны” деп те аталады, ол мөлдір, күн сәулесінің 99%-ын, сонымен қатар ультракүлгін сәулені де өткізеді, бұл оның силикат шыныдан ең басты артықшылығы.

Кәдімгі шыныдан басты ерекшелігі — сынғыштығы төмен, өңдеуге икемділігі.

**Политетрафторэтилен**  $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ . Политетрафторэтиленнің (тефлон) химиялық тұрақтылығы өте жоғары. Жанбайды, күшті жалында ғана балқиды. Еріткіштерде ерімейді. Синтетикалық көксағыздар оларды алуға қолданылатын мономерлердің атаулары бойынша (изопрен, бутадиен көксағызы) немесе олардың құрамына кіретін атомдар тобының сипатына байланысты (полисульфидті, кремнийорганикалық және т.б.) жіктеледі. Синтетикалық көксағыздар, негізінен, мұнайға серік газдар мен мұнайды өңдеу өнімдерінің құрамында болатын көмірсутектерден алынады. Синтетикалық көксағыздар — майысқақ, су өткізбейтін және электроқшаулағыш қасиеттері бар эластомерлер. Өндірістік маңызы бар алғашқы синтетикалық көксағыз бутадиен

көксағызы болды. Оны С.В. Лебедев тәсілі бойынша (этил спиртінен бутадиенді алу) синтездеді:



Маңызды синтетикалық көксағыздардың түрлері, олардың қасиеттері мен қолданылуы 25-кестеде берілген.

25-кесте

Маңызды синтетикалық көксағыздар

Атаулары	Полимерлердің формулалары	Маңызды қасиеттері мен қолданылуы
1. Бутадиен көксағызы	$\left[ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_2- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ -\text{CH}_2 \quad \text{H} \end{array} \right]_n$	Газ, су өткізгіш, майысқақтығы табиғи көксағыздан төмен. Кабельдер, аяқкіім, тұрмысқа қажетті заттар жасалады
2. Дивинил көксағызы	$\left[ \begin{array}{c} -\text{CH}_2 \quad \text{H}_2\text{C}- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$	Жарамдылығы мен майысқақтығы табиғи көксағыздан жоғары. Шиналар жасалады
3. Изопрен көксағызы	$\left[ \begin{array}{c} -\text{CH}_2 \quad \text{CH}_2- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Жарамдылығы мен майысқақтығы жағынан табиғи көксағызға ұқсас
4. Хлорпрен көксағызы	$\left[ -\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n$	Жоғары температураның, бензин мен майлардың әсеріне төзімді. Кабельдер, мұнай, бензин айдайтын құбырлар алынады
5. Бутадиен-стиролды көксағыз	$\left[ -\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}- \right]_n$	Газ өткізбейді, ыстыққа төзімділігі төмен. Транспорттер таспалары, автокамералар жасалады
6. Кремний-органикалық көксағыздар — полиорганосилоксандар	$\left[ \begin{array}{c} \text{R} \quad \text{R} \\   \quad   \\ -\text{Si}-\text{O}-\text{Si}- \\   \quad   \\ \text{R} \quad \text{R} \end{array} \right]_n$	Жыту мен аязға төзімділік, жоғары электроқшаулағыштық қасиеттер тән, физиологиялық әсерінің енжарлығына байланысты тағамдық және медициналық бұйымдар жасалады

Көксағыздардың ең көп қолданылатын аясы — резеңке өндірісі. Резеңке — толықтырғышпен вулканизацияланған көксағыз. Вулканизациялау үшін көксағыз бен күкірт қоспасын күйе қосып қыздырады.



88-сурет. Режеңкенің қолданылуы

Нәтижесінде сызықты құрылысты көксағыз макромолекуласынан үшөлшемді торлы құрылысты полимер — режеңке түзіледі. Күкірт атомдары макромолекулаға қос байланыс бойынша қосылып, оларды бір-бірімен жалғастыратын дисульфидтік көпіршелер түзеді. Мұндай құрылыс оған ерекше беріктік береді. Торлы полимерлердің беріктігі мен серпімділігі жоғары. Қосылатын күкірттің мөлшеріне байланысты, торлардың жиілігінен өртүрлі заттар алуға болады. Қосылатын күкірт мөлшері 30% -дан көп болса, онда созылмайтын қатты зат — эбонит алынады. Режеңкенің қолданылуы 88-суретте берілген.



*Полимерлену реакциясы молекулаларында екі немесе үш еселі байланысы бар көптеген органикалық заттарға тән. Полимерлену реакциясы кезінде еселі байланыстардың үзілуі немесе циклдің ашылуы нәтижесінде бірдей молекулалар бірігеді.*

Өртүрлі бірнеше мономердің бірге полимерленуі сополимерлену деп аталады.



1. Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид және тефлонның қасиеттерін сипаттаңдар.
2. Поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилаттың түзілу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.
3. Стирол мен бутадиенді сополимерлеу реакциясының теңдеуін жазыңдар.
4. Бутадиен көксағызы мен дивинил көксағызын алуға бір мономер қолданылады. Бұл көксағыздардың қасиеттерінде неліктен айырмашылық болатынын түсіндіріңдер. Дивинил көксағызын алудың реакция теңдеулерін жазыңдар.
5. 2-хлорбутадиен-1,3-тен хлоропрен көксағызын алу реакциясы теңдеуін жазыңдар.
6. Өздеріңе белгілі синтетикалық көксағыздарды сипаттап, оларды алу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар.
7. Көксағыздың режеңкеден айырмашылығын түсіндіріңдер.

Сен білесің бе?

**Мөлдір резеңке**

Көксағыздан резеңке алу үшін оған мырыш оксидін қосады (ол көксағыздың вулканизациялану процесін жеделдетеді). Егер мырыш оксидінің орнына көксағызға мырыш пероксидін қосса, мөлдір резеңке алынады. Қалыңдығы 2 см болатын мұндай резеңкеден кітаптың жазуларын көруге болады.

**§ 51. ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ РЕАКЦИЯЛАРЫ.  
ПОЛИАМИДТЕР ЖӘНЕ ПОЛИЭФИРЛЕР**

**Бүгінгі сабақта:**

- поликонденсация реакцияларын және олардың негізінде алынатын полимерлерді қарастырамыз.

**Тірек ұғымдар**

- Поликонденсация реакциялары
- Полиамидтер
- Полиэфирлер

Поликонденсация реакциясы би- немесе полифункционалды мономерлерден полимер түзіліп, қосымша өнім ретінде кіші молекулалы қосылыс бөліне жүретін процесс. Қосымша өнім ретінде су, хлорсутек, аммиак, спирт және т.б. заттар түзіледі. Поликонденсация реакцияларымен полисахаридтер мен аминқышқылдарының қасиеттерін оқып-үйренгенде танысқансыңдар. Поликонденсация реакцияларымен полиамидтер мен полиэфирлер сияқты синтетикалық талшықтар алынады. Талшықтардың маңызды түрлерінің жіктелуі 7-сызбанұсқада берілген.

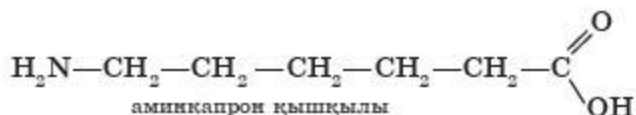
*7-сызбанұсқа*



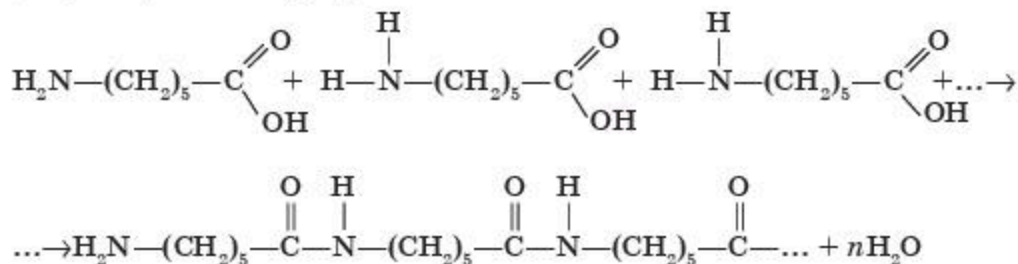
Химиялық тәсілдермен өндірілетін талшықтар химиялық талшықтарға жатады. Олар жасанды және синтетикалық талшықтар болып бөлінеді. Жасанды талшықтарды табиғи материалдарды (мақта, жүн) химиялық модификациялаумен алса, синтетикалық талшықтарды тек



синтетикалық материалдар болып табылатын полимерлерден алады. Синтетикалық талшықтардың ішінде кең тарағаны — капрон талшығы. Ол аминкапрон қышқылынан синтезделеді:



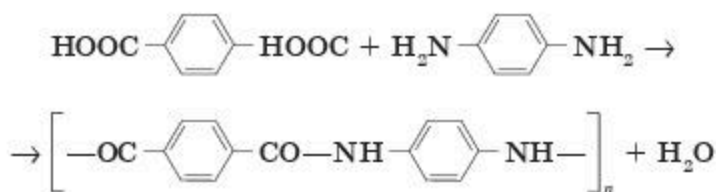
Қышқыл молекуласының құрамында негіздік және қышқылдық қасиет көрсететін екі функционалдық топ бар, олар өзара поликонденсация реакциясына түседі:



Реакция нәтижесінде макромолекуласы сызықтық құрылысты болатын жоғары молекулалы зат түзіледі. Полимердің жеке буындары 6 амингексан қышқылдарының қалдығы болып табылады.

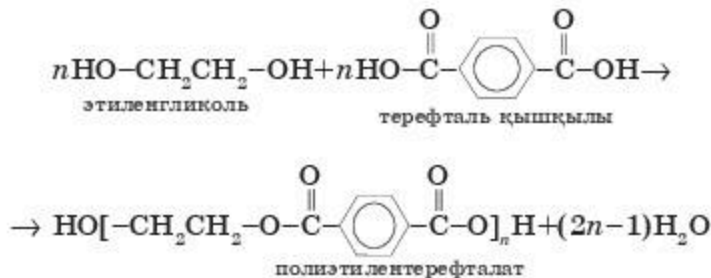
Капрон құрамында  $-\text{NH}-\text{CO}-$  амидтік тобы бар полиамидті талшықтар қатарына жатады. Капрон маталар үйкеліске төзімді, мыжылмайды. Бірақ капрон қышқыл мен жоғары температура әсеріне төзімсіз, сондықтан оны ыстық үтікпен үтіктеуге болмайды. Полимерлер шайыр болатындықтан, оны пластмассалар алуға қолданады. Одан машинаның әртүрлі бөлшектерін жасайды. Капрон пластмассадан алынған бұйымдардың беріктігі мен қызмет ету мерзімі өте жоғары.

Кевлар талшығы да химиялық, синтетикалық полиамидті талшықтарға жатады. Бұл талшықты терефтал қышқылы мен парафенилендиаминнің поликонденсация реакциясымен алады:



Кевлар оқ өтпейтін кеудешелер, аса жеңіл ұшу аппараттарын жасауда қолданылады.

Лавсан — полиэфир талшығы, оны терефтал қышқылы  $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  мен этиленгликольді  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  поликонденсациялап алады:



Реакция нәтижесінде жоғары молекулалы қосылыс — лавсан (күрделі эфир) және қосымша өнім ретінде су түзіледі. Лавсан талшығы жоғары беріктігі, жарыққа, сілті мен қышқыл ерітінділерінің әсеріне төзімділігімен ерекшеленеді, ол диэлектрик, алайда концентрлі қышқылдар оны бүлдіреді. Жоғары сапалы маталар мен тоқыма бұйымдар алу үшін лавсанды жүнге қосады. Оны транспортер таспаларын, белдіктер, кілем, парус т.б. алуға қолданады.



Синтетикалық талшықтардың ішінде кең таралғаны — капрон талшығы. Капрон полиамидті талшықтар қатарына жатады. Кевлар талшығы да химиялық, синтетикалық полиамидті талшықтарға жатады. Лавсан — полиэфирлі талшық.



1. Талшықтардың қандай негізгі түрлерін білесіңдер? Мысалдар келтіріңдер.
2. Поликонденсация реакциясының полимерлену реакцияларынан айырмашылығын нақты мысалдармен түсіндіріңдер.
3. Өздеріңе жақсы таныс полиамидті талшықтардың қасиеттерін, алу жолдарын сипаттаңдар.
4. Полиамидті нейлон талшығы гексаметилендиамин  $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$  мен адипин қышқылының  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$  поликонденсация реакциясымен алынады. Реакция теңдеуін құрастырыңдар.
5. Кевларға қандай қасиеттер тән? Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, жасанды талшықтар мен синтетикалық талшықтардың бір-бірінен айырмашылығын анықтаңдар.
6. Лавсан неліктен полиэфир талшығына жатады? Оның қасиеттерін сипаттаңдар.
7. Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, жасанды талшықтар мен синтетикалық талшықтардың бір-бірінен айырмашылығын түсіндіріңдер.



## § 52. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ПОЛИМЕРЛЕР ӨНДІРІСІ

**Қазақстандағы полимерлер өндірісі.** Халықаралық беделді сарапшылардың пікірі бойынша, полимер өнімдерін шығару дамудың үлкен потенциалы болып табылады. Бүгінгі күні халық тұтынатын барлық тауардың 96% -ы мұнай химиясы өнімдерінің қатысуымен жүзеге асады. Мол табиғи байлығы, мұнай өңдейтін өнеркәсіптерінің болуы Қазақстанның даму болашағының зор екенін көрсетеді. Атырау облысында арнайы мұнай химиясы аймағы құрылып, Атырау қаласында полимер өнімдерін шығаратын қазақстандық тұңғыш “Polymer Production” зауыты салынды. Қазіргі уақытта ол полиэтилен қабыршағын, полипропилен қаптар, БОПП (биооксиально-ориентированной полипропиленовой пленки) қабыршағы сияқты үш түрлі өнім шығарумен айналысады. “Polymer Production” зауытының іске қосылуы алғаш рет Қазақстанда инновациялық полимер өнімі — биоксиалды бағытталған полипропилен қабыршағын (ББПҚ) шығаруға мүмкіндік берді. Аталған полимер жылуға төзімді, берік, иілгіштік қасиетімен ерекшеленеді. Осы қасиетіне байланысты қабыршақты парфюмерия, косметика, жеңіл, қағаз және тамақ өнеркәсіптерінде қаптама ретінде кеңінен қолданылады. Сонымен қатар оны гүлдер мен кәдесыйларды әшекейлеуде, сондай-ақ медициналық бұйымдар алуда қолданады. Кәсіпорында жылына шамамен 15 мың т ББПҚ қабыршағын, 4 мың т-дан астам полиэтилен қабыршағын және 48 млн дана полипропилен қаптар шығару көзделіп отыр. Полипропиленді өндірумен 2009 жылдан бері павлодарлық “Нефтехим LTD компаниясы” да айналысады. Ол тәуелсіз Қазақстандағы мұнай химиясы саласының тұңғыш кешені. Зауыт Павлодар қаласында орналасқан. Ол Жапония, Еуропа және Американың алдыңғы қатарлы фирмаларының өнімділігі жоғары қондырғылары мен технологияларын қолданады. Сондықтан оның шығарған өнімдері сапалы өрі бәсекеге қабілетті және басқа елдерде үлкен сұранысқа ие. Бүгінгі таңда “Самұрық-Қазына” халықтың әл-ауқат қорының (ФНБ) қолдауымен полипропилен мен полиэтиленді өндіру жобасы жүзеге асырылуда. Жоба Қазақстанда жылына 1250 мың т полиэтилен және 500 мың т полипропилен өндіруге мүмкіндік береді. Бұл өзіміздің сұранысымызды толық қамтамасыз етуден басқа, өнімнің 40% -ын тұрақты түрде Орта Азия мемлекеттеріне экспорттауға да жетеді.

### Бүгінгі сабақта:

- Қазақстандағы полимерлер өндірісі, пластиктерді қолдану аясымен танысамыз;
- пластиктердің қоршаған ортаға әсерін бағалаймыз.

### Тірек ұғымдар

- Пластиктер
- Қолданалу
- Қоршаған ортаға әсері

**Қолданылуы.** Полиэтилен мен полипропилен құбырлар, қабыршақ, пенопластар және басқа халық кең қолданатын бұйымдар жасалады. Бұл полимерлерден жасалған бұйымдар механикалық жолмен жақсы өңделеді. Полистиролдан электроқшаулағыш материалдар, өртүрлі тұрмысқа қажетті пластмасса бұйымдар, бет қаптайтын тақташалар жасалады.

*Поливинилхлорид* — құрылыста ең көп қолданылатын полимерлердің бірі. Поливинилхлоридтен линолеум, қабыршақ, құбыр, бет қаптайтын материалдар жасайды. Соңғы жылдары поливинилхлорид шатырларды жабуға, есіктердің блоктарын жасауға жиі қолданып жүр. *Полиметил-метаакрилат* үйлерді, жылыжайларды, жүзу бассейндерін өйнектеуге қолданылады. *Тефлоннан* құбырлар, мойынтіректер (подшипниктер), химиялық аппаратура бөлшектері мен тұрмыстық заттар жасалады. *Фенолформальдегид* пластмассалары — ең көп өндірілетін материалдар. Фенолформальдегид полимеріне өртүрлі толықтырғыштар қоса отырып, фенопластар деп аталатын материалдар алуға болады. Толықтырғыш ретінде талшықты материалдар, мысалы, қысқа талшықты мақтаны қоса отырып, беріктігі жоғары волокнит деп аталатын пластмассалар алады. Толықтырғыш ретінде мақта маталарды қолданып, ерекше берік пластмасса — текстолит алынады. Егер толықтырғыш ретінде асбест қолданылса, үйкеліс коэффициенті өте жоғары материал алынады. Соңғы уақытта фенолформальдегид шайырлары негізінде алынған ағаш-қабатты пластиктер кең қолданысқа ие. Мұндай пластмассаларды ағаштың жұқа қабаттарын шайырмен өңдеп, нығыздайды (престейді). Ол берік, мықты, арзан, конструкциялық материалдар мен жиһаз жасауда кеңінен қолданылады.

**Пластиктердің қоршаған ортаға әсері.** Пластикті бір реттік ыдыс немесе қаптама материалдары ретінде пайдалана отырып, адамзат табиғи факторлардың көмегімен ыдырамайтын пластик қалдықтардың жиналуымен бетпе-бет келді. Ғалымдардың есептеулері бойынша, шамамен 1950 жылдан қазіргі уақытқа дейін қоршаған ортаға миллиард тоннадан астам пластик түскен. Көптеген пластмассалар мұнай немесе табиғи газдан алынатын өнімдерден жасалады. Бұл ресурстар экожүйені бұзатын ауқымды энергия талап ететін әдістерді пайдалана отырып өндіріледі және өңделеді. Химиялық заттарды қосу — бұл пластиктердің соншалықты көп мақсатты болуының негізгі себебі болып табылады, бірақ онымен байланысты көп проблемалар туындайды. Пластиктер өндірісі және пластик қалдықтарын термиялық зарарсыздандырудың барлық технологиялары (өртеу, газдандыру және пиролиз) улы металдардың (қорғасын мен сынаптың), органикалық заттардың (диоксиндер мен фурандардың), қышқыл газдардың және басқа да уытты заттардың ауаға, суға және топыраққа босатылуына



алып келеді. Пластик бұйымдарды пайдалану кезінде адамдар микропластик бөлшектері мен жүздеген улы заттарды жұтады немесе тыныс алады. Бұл уыттардың теріге, көзге және басқа да сезім мүшелеріне, сондай-ақ тыныс алу жолдарына, жүйке жүйесіне, асқазан-ішек жолына, бауыр мен миға зиянды әсер ететіні дәлелденген. Пластикалық қаптама, әсіресе пластикалық пакет қоқыс үйінділеріндегі басты қалдық болып табылады және оны көптеген теңіз және жерүсті жануарлары жейді, бұл оларды өлімге душар етеді. Пластиктің қоршаған ортаға әсері зертханалық эксперименттер негізінде дәлелденді. Пластик шөлмектің ультракүлгін сәулелер мен температураның ауытқуы әсерінен толық ыдырауы үшін жүзден бес жүз жылға дейін уақыт қажет болатыны анықталды. Ал кейбір экологтар тіпті 1000 жылға дейінгі мерзімді көрсетеді! Қоқыс үйінділерінің аумағында үнемі көптеген түрлі пластиктер үйіліп жатады. Бұл үйінділерде пластиктердің биодеградациясын тездететін көптеген микроорганизмдер бар. Биологиялық ыдырайтын пластиктерге келетін болсақ, олар ыдыраған сайын өте күшті жылыжайлық газ болып табылатын метан бөлінеді. Бұл жаһандық жылынуға елеулі әсер етеді. Мұхиттардағы пластмассалар да толық ыдырамайды. Ыдырау барысында биофенол А және полистирол сияқты уытты химиялық заттар суға түсуі мүмкін. Полистирол мен пластик түйіршіктері мұхиттарда пластиктермен ластанудың ең көп таралған түрлері болып табылады. Пластик бөлшектері жануардың асқазан-ішек жолын бүлдіреді. Теңіз сүтқоректілерінің кейде тор сияқты пластмасса бұйымдарында шатасуы оларға зиян келтіреді немесе оларды өлтіруі мүмкін. Қоршаған ортаның пластиктермен ластануына қарсы күресу үшін түрлі шаралар қолданылады және қазірдің өзінде 40-қа жуық ел пластик пакеттерді сатуға және өндіруге тыйым салды немесе шектеу енгізді. Еурокомиссия өзінің директиваларымен пластик және одан алынған материалдарды өндірушілерді қосымша салықтар төлеуге міндеттеді. Пластик қалдықтарының көлемін азайтуға бағытталған күресте Еуроодақ елдерінде келесі пәрменді шаралар қарастырылған: пластик бұйымдарды сатудан қосымша салықтар алынады және қағаз алмастырғыштарды өндірушілерге қолдау көрсетіледі. Сығымдалған картоннан жасалған ыдыс, супермаркеттегі өнімдер немесе қоқыс үшін қағаз пакеттерді пайдалану пластиктен арзан болады. Үнемі білетін және экологиялық сауатты азаматтар пластиктерге қарағанда қағаз бұйымдарына артықшылық береді. Қағаз барлық өсімдіктердің негізгі құрауышы болып табылатын целлюлозадан тұрады, сондықтан табиғи ортаға түскен кезде пластиктен айырмашылығы — оны бактериялар мен саңырауқұлақтар тез ыдыратады. Бүгінгі таңда табиғи факторлардың: жарық, су, бактериялар және т.б. әсерінен ыдырауы мүмкін жаңа буын пластиктерін әзірлеу жүргізілуде. Атап айтқанда,

оларға “шірінді” (компостты) пластиктер жатады, олар пайдаланғаннан кейін егістікте тыңайтқыш болады, биопластиктер биоотынға қайта өңделеді, оксибиопластиктер оттегі, су және бактериялардың әсерінен ыдырайды.



Мол табиғи байлығы, мұнай өңдейтін өнеркәсіптерінің болуы Қазақстанда полимер өндірісінің даму болашағының зор екенін көрсетеді. Полимерлер адамның өнеркәсіптегі, ауылшаруашылығындағы, медицинадағы өртүрлі қажеттілігін қанағаттандыра отырып, өте кең қолданылуда.



1. Қазақстандағы полимерлер өндірісі туралы әңгімелеңдер. Өздерің тұратын аймақта полимерлер өндіріле ме?
2. Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид және тефлонның қолданылуы туралы әңгімелеңдер.
3. Фенолформальдегид шайырын алу реакциясының теңдеуін жазыңдар.
4. Фенолформальдегид шайырының негізінде қандай пластиктер алынады? Оларды сипаттаңдар.
5. Пластиктердің қоршаған ортаға әсері туралы әңгімелеңдер.
6. Қоршаған ортаның пластиктермен ластануына қарсы күрес шараларын атаңдар. Осы мәселеге өздерің қандай үлес қосқан болар едіңдер? Әңгімелеңдер.

#### Сен білесің бе?

Океанологтар теңіз құстарының қоректенуіне ауқымды зерттеу жүргізді, бұл теңіздің қанатты тұрғындарының 90% -ының асқазанында пластик бөлшектері бар екенін көрсетті. Яғни, пластикпен ластану артып келеді.

#### Сен білесің бе?

Жыл сайын 400 мыңнан астам теңіз сүтқоректілерінің пластиктермен ластануы салдарынан өлетіні анықталған.

#### Сен білесің бе?

Қолданысқа ең көп ие полимерлер: полиэтилен мен полипропилен өндірісі әлемде өндірілетін барлық полимерлердің 60% -ын құрайды.

### § 53. ДӘРУМЕНДЕР МЕН ГОРМОНДАР ТУРАЛЫ ТҮСІНІК. БИОГЕНДІ ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ РӨЛІ

**Химия және медицина.** Фармацевтика өнеркәсібін дамытуда химия үлкен рөл атқарады: барлық дәрілік препараттардың негізгі бөлігін синтетикалық жолмен алады. Химияның арқасында медицина көптеген жетістіктерге жетті. Химиясыз бізде ауырсынуды баса-



тын, ұйықтататын дәрілер, антибиотиктер мен дәрумендер болмаған болар еді. Қазіргі таңда химиктер көптеген дәрі-дәрмектерді синтездеді. Медицинада қолданылатын органикалық заттардың мысалы ретінде этил спиртін, сірке қышқылын, глицерин, ацетон және т.б. атауға болады.

Халықаралық статистиканың деректері бойынша, химиктер қандай да бір ауруға қарсы тиімді бір дәрілік препаратты алу үшін 5-тен 10 мыңға дейін химиялық қосылыстарды синтездеуі және мұқият сынауы қажет. Кезінде М.В. Ломоносов “химияны білмейтін медик толыққанды маман бола алмайды” деген.

Медицинада дәрілік заттарды пайдалану тарихы ежелгі уақыттан басталған. Сол кездің өзінде-ақ науқастар ауырсынуын бәсеңдету үшін саналы түрде белгілі бір терапияға жүгінген. Дәрілік препараттар ретінде өсімдіктердің жапырақтарын, қабығын, жемісі мен шырыны, шөптер мен дөңдерді пайдаланған. Сонымен қатар мышьяк, мыс, алебастр, мұнай, құм, қорғасын жылтыры және т.б. заттарды да қолданған. Адамдар тәжірибе жинақтай келе жануартекті және минералды заттарды пайдалануды үйренді. Алғашқы дәрілік заттарды іздеу кездейсоқтық деуге де болады, өйткені ертедегі адамдар өсімдіктердің пішініне, түсіне, иісі мен дәміне көңіл аударды. Алғашқы шөп дәрілерді бақсылар дайындады, адамдар оларға өсімдіктерді емдік заттарға айналдырады деп сенді. Ежелгі Грекия мен Рим дәрігерлері науқастарды емдеп қойған жоқ, олар дәрілерді де өздері жасады. Фармакологиялық өнер арабтардан бастау алады. Олар X ғасырда сол кездегі белгілі медициналық мәліметтерді жинады. Арабтар жасаған дәрілердің құрамына 40 түрлі құрауыш кірді. 1500 жылы кейбір препараттардың құрамына жүзден артық құрауыш кіретін болды. Күні бүгінге дейін дәрілік препараттардың құрамының 25—30% -ы өсімдіктер мен жануарлар организмнен алынатын өртүрлі қайнатпалар мен сығындылар, экстрактілерден тұрады. Соңғы уақытта биология, медицина ғылымы мен практикасы заманауи химияның жетістіктерін жиі пайдаланады. Дәрілік қосылыстардың орасан көп мөлшерімен химиктер қамтамасыз етеді, соңғы жылдары дәрілер химиясы аясында жаңа жетістіктерге қол жетті.

Медицина көптеген жаңа дәрілік препараттармен қамтылып, сараптамалардың жетілген түрлері дәрілердің сапасын, олардағы тиімді, тиімсіз қоспалардың мөлшерін анықтауға мүмкіндік беретін болды. Барлық дәрілік заттар *бейорганикалық және органикалық* деп екі үлкен топқа бөлінеді. Олардың екеуі де табиғи шикізаттан және

## Бүгінгі сабақта:

- адам организміндегі дәрумендер мен гормондардың қызметін түсінетін боламыз;
- кейбір дәрумендердің табиғи көздерін білеміз.

## Тірек ұғымдар

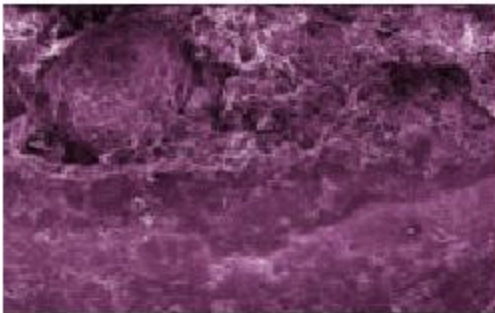
- Дәрумендер
- Гормондар
- Дәрумендердің табиғи көздері



## Дәрумендердің табиғи көздерінің кестесі

Дәруменнің атауы және оның организмдегі қызметі	Кездесетін өнімдер
<b>А</b> — тыныс алу мүшелерінің ауруларына қарсы тұруды арттырады, аурудың мерзімін азайтады, сау теріні, сүйекті, шашты, тістерді және иекті сақтайды. Безеулер мен жараларды емдейді	балық майы, бауыр, сөбіз, жасыл және сары көкөністер, жұмыртқа, сүт өнімдері, сары жемістер құрамында бар
<b>В<sub>1</sub></b> — “рух сергектігінің дәрумені”, жүйке, бұлшық ет, жүрек жұмысын қалыпқа келтіреді, тіс ауруын азайтады, бас айнарудан көмектеседі, көмірсулардың қорытылуын жақсартады	құрғақ ашытқы, бидай, сұлы, жержаңғақ, шошқа еті, кебек, көкөніс, сүт құрамында бар
<b>В<sub>2</sub></b> — өсуге және репродукцияға ықпал етеді, теріні, шашты, тырнақты сау сақтайды, көруді жақсартады	сүт, бауыр, бүйрек, ашытқы, ірімшік, көкөніс, балық, жұмыртқа құрамында бар
<b>В<sub>6</sub></b> — жүйке және тері ауруларының алдын алады, қартаюды тежейді, табиғи несеп айдағыш ретінде әрекет етеді	сыра ашытқысы, кебек, бауыр, бүйрек, жүрек, қауын, қырыққабат, сүт, жұмыртқа құрамында болады
<b>В<sub>12</sub></b> — қан түзуге қатысады, энергияны арттырады, жүйке жүйесін тыныштандырады, балалардың төбетін жақсартады және өсуіне ықпал етеді	бауыр, сиыр еті, шошқа еті, бүйректе, жұмыртқа, сүт, ірімшікте бар
<b>В<sub>13</sub></b> — қартаюдың алдын алады, склерозды емдеуге көмектеседі	тамыр жемістерінде, сарысу, қышқыл сүт өнімдерінде болады
<b>С</b> — жаралар мен күйіктерді емдейді, холестерин деңгейін төмендетеді, көптеген вирустар мен бактериялардан қорғайды, тромб түзілуін азайтады, өмір сүру ұзақтығын арттырады, аллергиялардың өсерін төмендетеді	цитрус, жидектер, жасыл көкөністер мен көк түсті қырыққабат, қызанақ, картопта бар (89-сурет)
<b>Д</b> — кальций мен фосфорға сүйек пен тістерді нығайтуға көмектеседі, суықтан қорғайды, конъюнктивитті емдейді, А витаминінің сіңуіне ықпал етеді	балық майы, сардина, майшабақ, албырт, тунец балықтары, сүт тағамдарында және күн сәулесінде болады
<b>Е</b> — жасушалардың қартаюын баяулатады, төзімділікті арттырады, өкпені ластанудан қорғайды, тромбтарды ерітеді, шаршауды басады, күйіктерді емдейді, қысымды төмендетеді, жүктілікті сақтайды	бидай, соя, брокколи және бруссель қырыққабаты, өсімдік майы, көкөніс, дөңді-дақылдар, жұмыртқа құрамында бар

<p><b>F</b> — холестерин деңгейінің жоғарылауын болдырмайды, тері мен шаштың саулығын қамтамасыз етеді, көңіл күйді жақсартады, жүректі қорғайды, салмақты азайтуға көмектеседі</p>	<p>өсімдік майы, күнбағыс тұқымы, грек жаңғағы, бадам мен авокадода бар</p>
<p><b>K</b> — ішкі қан құйылуын болдырмайды, қанның дұрыс ұюына көмектеседі</p>	<p>қышқыл сүт өнімдерінде, жұмыртқа сарысында, соя мен балық майында, көкөністе бар</p>
<p><b>P</b> — капиллярлар қабырғасы мен қызыл иекті нығайтады, организмнің жұқпаға төзімділігін арттырады</p>	<p>цитрус қабығының ақ бөлігінде, өрік, бұлдірген, шие, итмұрын, қарақұмықта бар</p>



90-сурет. С дөрүмені (микроскопшен 50 есе ұлғайтылған)

гуморальды (қанмен тасымалданатын) реттеуші ретінде қызмет етеді. Гормондар организмдерде гомеостазды реттеу және өсу, даму, зат алмасу, қоршаған орта жағдайларының өзгеруі сияқты көптеген функцияларды реттейді. Сондай-ақ гормондар біздің организмде жүретін барлық процестерді басқарып қана қоймайды, олар тіпті біздің мінез-құлқымызға жауап береді. Сонымен қатар жақсы көру, бауырмалдық, альтруизм, өзін-өзі құрбандыққа шалу, романтика сияқты сезімдер де гормондарға байланысты. Гормондар эффекторлы, реттеуші және нейрогормондар деп жіктеледі (6-сызбанұсқа).

*Эстрогендер*, негізінен, әйелдерде аналық бездердің фолликулярлық аппаратынан бөлінетін стероидті гормондардың өкілі. Эстрогендер аз мөлшерде аталық бездер мен бүйрекүсті бездерінің қабығынан түзіледі. Эстроген жасушалардың жаңаруын тездетеді, тамырларды холестерин шөгінділерінен қорғайды, терінің тығыздығын арттырады, оның ылғалдануына ықпал етеді, май бездерінің қызметін реттейді. Сонымен қатар ол сүйектердің беріктігін арттырады және жаңа сүйек тінінің түзілуін қамтамасыз етеді. Организмдегі эстрогеннің артық болуы қауіпті, себебі ол адамда артық салмақтың пайда болуына әкеледі.

**Гормондар.** *Гормондар* — бұл эндокриндік бездермен тікелей организмде бөлінетін және жалпы организмге немесе оның белгілі бір мүшелері мен нысана тіндеріне қашықтықтан күрделі және көп қырлы әсер ететін биологиялық белсенді сигналдық химиялық заттар.

Гормондар әртүрлі мүшелер мен жүйелердегі белгілі бір процестерді





*Прогестерон* — гормоны аштық пен шөлдеу сезімін азайтуға, сондай-ақ эмоциялық жағдайға әсер етеді.

*Тестостерон* — ер адамдардың жыныстық гормоны — андроген. Ер адамдарда тұқым жасушаларында көп мөлшерде және әйелдерде аналық бездерінен аз мөлшерде бөлінеді. Сондай-ақ екі жыныстың да бүйрекүсті бездерінің қабығынан бөлінеді.

*Окситоцин* бүйрекүсті безінен бөлінеді және әйел адам босанғаннан кейін қанға көп мөлшерде түседі. Ол ананың балаға бауыр басуына ықпал етеді.

*Инсулин* — табиғаты пептидті гормон болып табылады, іс жүзінде барлық тіңдердегі зат алмасуға жан-жақты әсер етеді.

Инсулиннің негізгі қызметі қандағы глюкозаның концентрациясын төмендету болып табылады. Ол глюкоза үшін плазмалық мембраналардың өткізгіштігін арттырады, гликолиздің негізгі ферменттерін белсендіреді, бауыр мен бұлшық еттерде глюкозадан гликоген түзілуіне көмектеседі, майлар мен нәруыздар синтезін күшейтеді. Егер инсулин қажетті шамадан аз түзілетін болса, онда организмдегі глюкозаның артық мөлшері жиналып, қант диабеті пайда болады. Әрине, адам организмінде белгілі бір функцияларға жауап беретін әртүрлі гормондардың саны көп. Дегенмен осы бірнеше мысалдардан гормондар біз үшін қаншалықты маңызды және гормональды теңгерімсіздік денсаулыққа қандай зиян келтіруі мүмкін екені анық байқалады.



Дәрумендер — организмде синтезделмейтін, қалыпты тіршілік үшін қажетті, жоғары биологиялық белсенділігі бар төмен молекулалы органикалық қосылыстар. Дәрумендер көптеген табиғи азық-түлік құрамында кездеседі. Сондай-ақ гормондар да біздің организмдегі маңызды химиялық қосылыстар болып табылады.



Негізінен, тазартылған күрішпен тамақтанған Жапония, Корея және Индонезия тұрғындары арасында бери-бери ауруы таралған. Бұл аурудың себебін Ява аралындағы түрме госпиталінде жұмыс істеген голландиялық дәрігер Христиан Эйкман ашты және оған аулада жүрген тауықтар көмектесті... Оларды тазаланған астықпен қоректендіргенде бери-бери сырқатына ұқсас белгілермен ауырады. Оларды тазаланбаған күрішпен қоректендіргенде ауру белгілері жойылды.

Міне, 1911 жылы жас поляк химигі Казимир Функ күріш қауызынан дәруменді кристалды түрде бөліп алды. Бірнеше тәжірибелер жасап, тауық ауруын құрамында азот бар қарапайым зат — амин (В<sub>1</sub> дәрумені) емдеді деген қорытындыға келді. Бір жылдан кейін ол осындай заттарға атау беруді ұсынды — "vita" (өмір) және "amine" (азот) латын сөздерінен шыққан, ол "дәрумендер" деген мағынаны білдіреді.



1. Дәрі ретінде қолданылатын заттарға мысал келтіріп, олардың формулаларын жазыңдар.
2. Дәрі жасау керек пе? Мәселені талқылаңдар.
3. Ауруды жазатын дәрілердің мысалдарын келтіріңдер.
4. Қандай да бір ауруларды емдеудің халық рецептеріне өз мысалдарыңды келтіріңдер.
5. Дәрумендер дегеніміз не? Неге дәрумендер біздің организмде жеткілікті мөлшерде болуы керек? Дәрумендердің жетіспеушілігі аурудың себебі болатын жағдайларға мысалдар келтіріңдер.
6. Гормондар дегеніміз не? Неге гормондар біздің организміміз үшін маңызды?
7. Инсулин дегеніміз не? Неліктен оның жетіспеушілігі қант диабетінің себебі болып табылады?

- 1\*. Қышқылдармен уланған кезде "күйдірілген магнезия" — магний оксидін қабылдайды, ол қышқылды тұзға айналдырады. 2%-дық күкірт қышқылының ерітіндісін (ерітіндінің тығыздығы 1,014 г/мл) бейтараптау үшін қажет магний оксидінің массасын есептеңдер.

Жауабы: 0,08 г.

- 2. Ляписпен (күміс нитратымен) уланған кезде асқазанды 2%-дық ас тұзы ерітіндісімен (натрий хлориді) жуады. 0,1 г ляписті залалсыздандыру үшін қажетті ас тұзы ерітіндісінің массасын есептеңдер.

Жауабы: 1,72 г.

- 3\*. Аммиактың сулы ерітіндісін (мүсәтір спирті) құмырсқалар, масалар, майда шыбын шаққан кезде денеге басады. Егер тері жамылғысының астына 0,001 мл 1%-дық құмырсқа қышқылының ерітіндісі түссе, оны бейтараптау үшін 1%-дық аммиак ерітіндісінің ( $\rho = 958 \text{ г/л}$ ) 1 тамшысы жеткілікті ме? Есептеңдер. Құмырсқа қышқылы ерітіндісінің тығыздығы судың тығыздығына тең. Тамшы көлемі 0,04 мл-ге тең.

Жауабы: жеткілікті.

- 4\*. Егер кокс-химия кәсіпорнының сарқынды сулары бар сыйымдылығы 104 м<sup>3</sup> суқоймасына 47 кг фенол тасталса, фенол концентрациясы ШРК-дан қанша есе асып түсетінін есептеңдер. (Фенолдың ШРК 0,001 мг/л).

Жауабы: 452 рет.

- 5\*. Зертханалық спиртшамындағы этил спирті жанғанда CO<sub>2</sub> және H<sub>2</sub>O бөлінеді. Көлемі 288 м<sup>3</sup>, химия кабинетінде жиналған CO<sub>2</sub> көлемін есептеңдер. Оқушылардың жұмыс уақытында 18 үстелдің әрқайсысында 2,3 г спирт жанады. CO<sub>2</sub> көлемдік үлесін есептеңдер, ол кабинетте жұмыс істейтін оқушылардың көңіл күйіне әсер ете



ме? Атмосфералық ауадағы  $\text{CO}_2$  көлемдік үлесі 0,03%-ды құрайды. Түсіндіріңдер. Егер оның мөлшері 4%-дан асса, онда тыныс алу жолдарының тітіркенуі, құлақта шу мен бас ауруы пайда болады.

*Жауабы:* 0,007%, әсер етпейді.

- 6. Фармацевт құрамында 0,25% мырыш сульфаты, 2% бор қышқылы бар көз тамшыларын дайындауы қажет. Егер ол 200 мл су алса, бұл заттардың қандай массасын алу керек?

*Жауабы:* 0,5 г және 4,1 г.

- 7. "Регидрон" ұнтағын организмнің сусыздануы кезінде қолданады. Ұнтақтың бір мөлшерінің құрамында 3,5 г натрий хлориді, 2,5 г калий хлориді, 2,9 г натрий цитраты, 10 г глюкоза бар. Қолдану алдында дозаны 1 л суға ерітеді. Алынған ерітіндідегі "Регидрон" ұнтағының барлық құрауыштарының массалық үлесін анықтаңдар.

*Жауабы:* 0,34%, 0,25%, 0,28% және 0,98% (сәйкесінше).

## **Жасанды және синтетикалық полимерлер. Химия адам өмірінде**

**Жалпы шығу тегіне байланысты полимерлер табиғи, синтетикалық және жасанды болып бөлінеді.** Синтетикалық полимерлер мономерлерден полимерлену немесе поликонденсация реакциясы арқылы, ал жасанды полимерлер табиғи полимерлер мен кіші молекулалық қосылыстардың реакциясы нәтижесінде алынады. Мысалы, нитроцеллюлоза — жасанды полимер, полиэтилен — синтетикалық полимер. Синтетикалық полимерден синтетикалық талшық, жасанды полимерден жасанды талшық алынады. Полимерлену реакциясымен пластамассалар, синтетикалық көксағыздар алуға болады. Сонымен қатар пластамассаларды поликонденсация реакциясымен де алуға болады.

**Полимерлену реакциясы молекулаларында екі немесе үш еселі байланысы бар көптеген органикалық заттарға тән.** Полимерлену реакциясы кезінде еселі байланыстардың үзілуі немесе циклдің ашылуы нәтижесінде бірдей молекулалар бірігеді. Полимерлену реакциясына бірнеше әртүрлі мономерлер қатысуы мүмкін. Әртүрлі бірнеше мономердің бірге полимерленуі сополимерлену деп аталады. Полимерлену реакциясымен алынатын полимерлерге пластамассалар мен синтетикалық көксағыздар жатады.

**Поликонденсация реакциясы — би- немесе полифункционалды мономерлерден полимер түзіліп, қосымша өнім ретінде кіші молекулалы қосылыс (су, спирт, галогенсутектер және т.б.) бөліне жүретін процесс.** Полиамидтер және полиэфирлер сияқты синтетикалық талшықтар поликонденсация реакцияларымен алынады. Бүгінгі күні халық тұтынатын барлық тауардың 96% -ы мұнай химиясы өнімдерінің қатысуымен жүзеге асады.

**Дәрумендер — организмде синтезделмейтін, қалыпты тіршілік үшін қажетті кіші молекулалы органикалық заттар.** Гормондар әртүрлі органдар мен органдар жүйелеріндегі белгілі бір процестерді реттеуші қызметін атқарады.

## ЖАСЫЛ ХИМИЯ



## §54. ЖАСЫЛ ХИМИЯНЫҢ 12 ПРИНЦИПІ

Қазіргі заманғы химияның екі ғасырлық дамуы мен оның өнеркәсіптік қолданылуынан кейін адамзаттың екі шындыққа айқын көздері жетті. Олар:

1) адам химиясыз (жаңа материалдар, тиімді препараттар, өсімдіктерді қорғау құралдарынсыз және т.б.) өмір сүре алмайды;

2) химиялық өндіріс дәл қазіргідей түрде жалғаспауы керек.

Химия мен химия индустриясын ересектер мен кішкентай балаларға үрей тудырмай, болашаққа жарқын қадам басуға жетелейтін ғылымға айналдыру керек. Алайда біздің өміріміз химиясыз қалай болмақ? Адамзат онсыз өмір сүре ала ма, өркениет дами ма?

Осы сұрақтардың жауабы анық: заманауи материалдар, бояулар, өсімдіктерді қорғау құралдары, дәрі-дәрмек болмаса, өмір сүру мүмкін болмас еді.

XX ғасырдың 90-жылдарында “жасыл химия” деп аталатын ғылыми сала пайда болды және ол химиялық қоғамдастықта өз жақтастарын тез тапты. Өлемнің көптеген зертханаларында жасалатын химиялық реакциялар мен процестердің жаңа сызбалары химиялық зауыттардың қоршаған ортаға әсерін айтарлықтай төмендетуге арналған. Жасыл химия жаңа стратегияны — зиянды заттардың қолданылуын болдырмайтын шикізат пен технологиялық диаграммаларды мұқият іріктеуді қамтиды.

Жасыл химия үш негізгі бағытта жұмыс жүргізеді:

1) синтездеудің жаңа әдістері (көбінесе өршіткілерді қолдану реакциялары);

2) жаңартылатын бастапқы реагенттер (яғни, мұнай өнімдерінен алынбайтын);

3) дәстүрлі органикалық еріткіштерді ауыстыру.

Жасыл химия зиянды және улы химикаттарды пайдалануды азайту немесе жоюдың жаңа, инновациялық тәсілдерін ұсынады.

**Бүгінгі сабақта:**

- жасыл химияның 12 қағидасын, олардың маңызын түсінетін боламыз.

**Тірек ұғымдар**

- Жасыл химия
- Даму бағыттары

Жасыл химия экологиялық проблемаларды шешудің жаңа әдісі болып табылады, ол қоршаған ортаны таза және аз ластайтын өнеркәсіптік процестерді пайдалануды көздейді және өндірушілер өздері шығаратын өнімдер үшін жауапкершілікті өз мойындарына алады.

Осылайша жасыл химия принциптеріне сәйкес химиялық процестерді жүргізу, қажетті заттар мен тұтыну тауарларын алу халықтың денсаулығы мен қоршаған ортаға зардаптарын тигізбеу тұрғысынан қарастырылады.

### Неліктен бізге жасыл химия қажет?

Тұтынушыларға химиялық заттар мен өнімдер немесе осы химиялық заттардың зиянды әсерлері туралы ақпараттар жетпейді.

Бүгінде қолданатын мыңдаған химиялық заттарды танып білу мүмкін емес және оны білудің қажеті де жоқ. Өнім тұтынушыларға жетпей тұрғанда олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін әрекеттер жан-жақты қарастырылуы тиіс. Бұл күнделікті тұтынатын азық-түлікке де, ауқымды өнеркәсіптік өндіріске де қатысты.

Қоршаған орта мен жасыл химия арасында қандай байланыс бар?

Жасыл химия — химияның саласы емес, химиядағы жаңаша ойлау тәсілі. Жалпы алғанда, тек химияны ғана емес, сонымен қатар химия және химиялық технологияны терең меңгеру қажет.

Көптеген адамдар жасыл химия мен экология бір ғана нәрсені қарастырады деп қателеседі. Жасыл химияның түпкі мақсаты — экологтардың зиянды қалдықтарды жоюға бағытталатын күш-жігерін шектеп, барлық химиялық (тек химиялық) өндірістердің негізгі проблемасы болып табылатын зиянды шығарындыларды жоюға жол ашу. Егер экологтар химияның зиянды әсерін бейтараптаңдыруға тырысса, онда жасыл химияның міндеті осындай әсерлерді болдырмауды қамтамасыз ету болып табылады.

Жасыл химияның мақсаты — химиялық өнімдерді алу немесе өндіру процесінде ластанудың алдын алу; химиялық процестерді жоспарлау мен енгізудің ерте кезеңдерінде ластанудың алдын алу проблемасын шешу.

1998 жылы П. Анастас және Дж. Уорнер “Жасыл химия: теория және тәжірибе” атты кітабында жасыл химияның 12 принципін қалыптастырды. Бұл принциптер қауіпті материалдар мен химиялық процестерді пайдалануды қысқартуға немесе жоюға бағытталған ғылыми қоғамдастықтың, өнеркәсіптің және мемлекеттік органдардың қызметін көрсетеді.

1. Қалдықтарды көдеге жарату және тазалауға қарағанда, шығындардың алдын алған жөн.

2. Қолданылатын және синтезделетін заттарды алу әдістерін мүмкіндігінше қоршаған ортаға және адамдарға зиян тигізбейтіндей таңдау керек.



3. Жаңа химиялық өнімдерді жасауда бұрынғы тәжірибеге сүйене отырып, жұмыстың тиімділігін арттыруға және уыттылықты төмендетуге тырысуы керек.

4. Еріткіштер немесе белгіш заттар сияқты өндірістегі қосалқы заттарды мүлде қолданбау, егер бұл мүмкін болмаса, оларды пайдаланудың зияндылығын азайту.

5. Энергия шығындарын, олардың қоршаған ортаға және өнім құнына әсерін ескеру қажет. Мүмкіндігінше синтездеу қоршаған ортаның температурасына және атмосфералық қысымға жақын жағдайларда жүргізілуі керек.

6. Барлық жағдайда бастапқы жұмсалатын материалдарды алу көздері жаңартылатын ресурстардан алынуы тиіс, сонда бұл техникалық және экономикалық жағынан тиімді болады.

7. Мүмкін болса, аралық өнімдерді (топтарды шектеу, қосылысты қорғау және түрлендіру және т.б.) алудан аулақ болу керек.

8. Өрдайым катализдік процестерге (мүмкіндігінше селективті түрде) басымдық беру керек.

9. Химиялық өнім пайдаланғаннан кейін қоршаған ортада қалмай қауіпсіз өнімге ыдырайтын болу керек.

10. Белгілі бір уақытта қауіпті өнімдердің пайда болуын бақылай алатын аналитикалық әдістерді әзірлеу қажет.

11. Химиялық процестерде пайдаланылатын заттар мен нысандар олардың химиялық қауіптілігін, ағуын, қопарылыс және өрт қаупін тудыру мүмкіндігі төмен болатындай таңдалуы керек.

Жасыл химия принциптерін ұдайы пайдалану зиянды жанама өнімдерді азайтуға, пайдаланылған еріткіштерді және басқа қалдықтарды қайта өңдеу жолдарымен өндірістік шығындардың төмендеуіне жағдай жасайды. Реакция сатыларын азайту энергияны үнемдеуге өкеледі, бұл сондай-ақ өндірістің экологиялық және экономикалық бағасына оң әсер етеді.

### Сен білесің бе?

Германияда Катализ Орталығында электрстансыларының көміртекті сүзгіштерінен алынатын  $\text{CO}_2$  газын қолдану технологиясын жасады. Ол химиялық шикізат көзі ретінде, мысалы, кейбір циклдік карбонаттар, поликарбонаттар немесе көпатомды спирттер және т.б. алу үшін пайдаланылады. Бұл технологияның құндылығы сол, реагент ретінде көміртек диоксидін шикізат ретінде пайдаланып, органикалық шикізатқа деген қажеттілікті 15%-ға азайтуға болады.

Жасыл химия — бұл қоршаған ортаны қорғаудың ұзақ мерзімді тұтқасы, ол халықтың денсаулығына ықпал етеді және болашақ ұрпақ үшін қоршаған ортаны сақтауға көмектеседі.

Жасыл химияның негізгі жаһандық міндеттері 8-сызбанұсқада көрсетілген.

8-сызбанұсқа



Жасыл химия зиянды және улы химикаттарды пайдалануды азайту немесе жоюдың жаңа инновациялық тәсілдерін ұсынады.



Биоэтанол автомобильдік жанармай ретінде, кейбір параметрлері бойынша бензиннен асып түседі. Онда қоспалар аз (мысалы, күкірт), ал зерттеулер оның октан саны 125 бірлікті құрайтынын көрсетті. Дегенмен көпшілік автомобильдерді биоэтанолмен таза күйінде толтыруға әзірше болмайды. Сондықтан этанолды кейде әдеттегі бензинге жоғары октанды қоспа ретінде пайдаланады, ал сәйкес отын Е әрпімен белгіленеді, мысалы, бензин Е10 таңбасы құрамында 10% этанол бар дегенді білдіреді. Биоотындар ең көп таралған мемлекет — Бразилия, оның қазба байлығы аз, бірақ климат өсімдік шикізатын өсіруге өте қолайлы.



1. Жасыл химия принциптеріне түсініктеме беріңдер. Оларға мысалдар келтіріңдер.
2. Қазіргі кезде қалдықсыз және экологиялық таза технологияларды дамытуға көп көңіл бөлінеді. Осы талаптарға сүйене отырып, маңызды азотты тыңайтқыш — аммоний нитратын алу сызбанұсқасын ұсыныңдар. Бастапқы материал ретінде кез келген табиғи затты пайдалануға болады.
3. Темір табиғи суларда темір (II) бикарбонаты түрінде болады. Осы мәліметті қолданып, шәйнектің түбіндегі қақ ешқашан ақ түсті болмайтынын қалай түсіндіруге болады? Қажет болса, реакция теңдеуін жазыңдар.
4. Төгілген мұнай өнімдерінен, бензинді, керосинді алып тастағаннан кейін жағымсыз иіс қалады. Шағын бөлмелерді желдетуге болады. Ал үлкен аудандарда жағымсыз иістен қалай құтылуға болады? Осы мәселеге өздеріңнің жеке шешімдеріңді ұсыныңдар.
5. Күшті дәрі-дәрмектердің көп мөлшері өмірге қауіпті болуы мүмкін. Егер дәрі-дәрмектер қауіпті болмаса, қосымша зиянды жағдайларға жол берілмес еді (тіпті жоғары дозаны саналы түрде қолданғанда да). Мұны қалай жүзеге асыруға болады?



6. Теңіз құстары кейде төгілген мұнайдың қалдықтарына қонып, денелері мұнаймен былғанып өліп қалуы да мүмкін. Мұнай төгілген жерге құстарды қондырмау үшін не істеуге болады? Құстарды қорғау үшін қандай табиғи құбылыстар мен ресурстарды қолдануға болады?

## § 55. АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА ЖӘНЕ ЛИТОСФЕРАНЫҢ ЛАСТАНУЫ

Қазіргі уақытта адамзаттың шаруашылық іс-әрекетінің табиғатқа өте жиі және апатты әсерінен қоршаған ортаның экологиялық проблемасы ушығып отыр. Адамның өндірістік қызметі биосфераны — жердің беткі қабатын ғаламшар пайда болған кезеңнен бергі экологиялық балансты бұзатын елеулі зақымдануға әкелді. Қоршаған ортаның ластануы, ең алдымен, адамның денсаулығы мен әлауқатына тікелей әсер ететін су, ауа, жердің улануымен байланысты (91-сурет).

Алайда химиялық ластанудың жанама әсерлері бар. Мысалы, көмірқышқыл газының үлкен шығарындылары климатқа әсер етеді, бұл, өз кезегінде, азық-түлік өнімдерін өндіруге әсер етеді; биогенді элементтердің (азот, күкірт, фосфор, калий және т.б.) концентрациясының өзгеруіне әкеледі. Кейбір популяциялардың

### Бүгінгі сабақта:

- атмосфера, гидросфера және литосфераның ластану масштабымен танысамыз.

### Тірек ұғымдар

- Ластану көздері
- Экологиялық мәселелер



91-сурет. Қоршаған ортаның ластануы

жойылуына немесе басқаларының шектен тыс көбеюіне әкеледі. Сол өзгерістердің кейбіреулерін қарастырайық.

### Атмосфералық ластану

Күн сайын адамдар орта есеппен құрамында өмірлік маңызды от-тектен басқа зиянды бөлшектердің және газдардың толық тізбесін қамтитын 20000 л ауамен тыныс алады.

Атмосфераны ластағыштар шартты түрде 2 түрге бөлінеді: табиғи және техногендік. Соңғысы басым.

### Экологиялық мәселелердің себептері

Химия өнеркәсібінің жұмысы көңіл қуантарлық емес. Зауыттар шаң, мазут күлі, түрлі химиялық қосылыстар, азот оксидтері және т.б. көптеген зиянды заттар шығарады. Ауаны зерттеулер көрсеткіші атмосфера қабатының апаттық жағдайда екенін көрсетті, ал ластанған ауа адамдарды көптеген созылмалы ауруларға душар етеді.

Атмосфералық ластану — бұл қоршаған ортаның проблемасы.

Қара және түсті металлургия, энергетика, химия, мұнай-химия, құрылыс, целлюлоза және қағаз өнеркәсібі бар кәсіпорындары қала тұрғындарына көп мөлшерде зиянды әсерін тигізуде. Кейбір қалаларда атмосфераны автокөлік пен жылыту қазандықтары өте қатты улауда. Мұның барлығы ауаның антропогендік ластануының мысалдары.

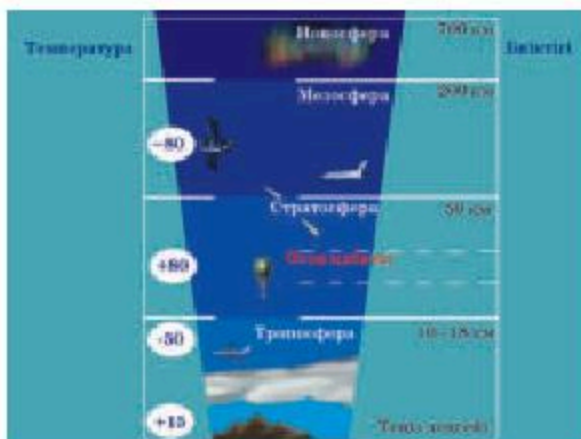
Атмосфераны ластайтын химиялық элементтердің табиғи көздеріне келетін болсақ, оларға орман өрттері, жанартаулардың атқылауы, жел эрозиясы (топырақтың және тау жыныстарының ұсақталуы), тозаңның таралуы, органикалық қосылыстардың булануы және табиғи сәулелену жатады (92-сурет).



92-сурет. Ластаушы заттармен ластану

### Атмосфераны химиялық ластанудан қорғау

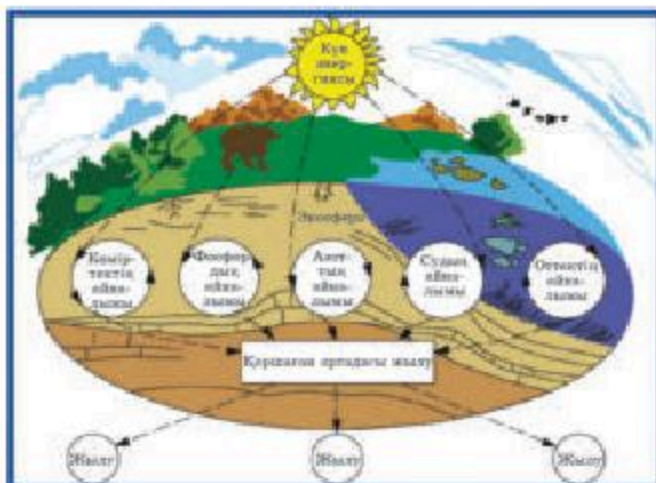
Біздің ғаламшарымыздың атмосферасы бірнеше қабаттан тұрады: тропосфера, стратосфера, мезосфера және термосфера (93-сурет).



93-сурет. Атмосфераның құрылысы

Атмосфералық ауа 78,08% азот, 20,95% оттег, 0,93% аргон, 0,03% көмірқышқыл газы бар газдардың қоспасы екені сендерге мәлім. Жердегі тіршіліктің даму барысында барлық организмдер, соның ішінде адам атмосфераның осындай құрамына бейімделген және оның өзгерістеріне өте сезімтал.

Биологиялық тотығудың негізгі құрамдас бөлігі ретінде оттег ерекше маңызды. Метаболизмді бірқалыпты ұстап тұру үшін ұлпалар және жасушалар оттегпен үздіксіз қамтамасыз етіліп тұруы тиіс. Атмосфера биосфераның реттеу механизмі болып табылады және су, оттег, азот және көміртек айналымын реттейтін механизмнің негізгі бөліктерінің бірі болып табылады (94-сурет).



94-сурет. Табиғаттағы заттардың айналымы

Атмосфералық азот өсімдіктердің қоректенуіне қажетті заттардың көзі болып табылады, ал көміртек диоксиді фотосинтез процесіне қатысады.

Атмосфера жердегі тіршілікті ғарыштан келетін зиянды әсерден қорғайтын экран ретінде қызмет етеді. Тіршілік көзі — күн сәулесінің нұры атмосфера арқылы енеді. Атмосфера толқын ұзындығы 0,3 нм-ден 0,52 нм диапазоны аралығында күн сәулесінің жалпы энергиясының 82% -ын, сондай-ақ ұзындығы 1 мм-ден 30 м-ге дейінгі радиотолқындарды өткізе алады. Өте қысқа толқынды радиация — рентген сәулелері атмосфераның бүкіл қалыңдығына сіңіріледі де, жер бетіне жетпейді.

Ұзындығы 0,29 нм-ден аз қысқа толқынды ультракүлгін сәулелерді адсорбциялайтын атмосфералық озонның ерекше маңызы бар. Осылайша атмосфера жердегі тіршілікті қысқа толқынды сәулелерден қорғайды. Сонымен қатар ол күннің инфрақызыл сәулелерін өткізеді, бірақ құрамында озон, көмірқышқыл газы және су булары болғандықтан жердің инфрақызыл сәулелерінің ғарышқа шығып кетуіне тосқауыл болады.

Егер бұл газдар атмосферада болмаса, онда жер бетінің орташа температурасы  $-23^{\circ}\text{C}$  болар еді, ал, шын мәнінде, ол  $+14,8^{\circ}\text{C}$ -қа тең. Атмосфераның барлық физикалық және химиялық қасиеттері дәл осындай болған жағдайда ғана Жерде қазіргідей тіршілік формасы болуы мүмкін.

Атмосфераның табиғи ластануын оның реттелетін функциясына ықпал ететін фактор ретінде қарастыруға болады. Сондықтан ластану термині белгілі бір дәрежеде шартты болып табылады. Ормандардың өртенуі, жанартаудың атқылауы және биохимиялық реакциялар нәтижесінде пайда болған газдар атмосфераға енеді. Атмосфералық шаңның ерекше маңызы бар. Ол тау жыныстарының үгітілуінен, топырақ эрозиясының, орман өртінің әсерінен пайда болады. Атмосферада конденсация ядросын жасайды, олсыз жауын-шашынның, қалыптасуы мүмкін емес.

#### **Ауа ластануының салдарлары**

Атмосфералық ауаның ластануы адамның денсаулығына зиянды әсер етеді, бұл жүрек және өкпе ауруларының дамуына ықпал етеді (атап айтқанда, бронхит). Сонымен қатар озон, азот оксидтері және күкірт диоксиді сияқты атмосфералық ластағыштар табиғи экожүйелерді және өсімдіктерді жойып, тірі заттардың (соның ішінде өзен балықтарының) жойылуына әкеліп соғады.

#### **Экологиялық проблеманы шешу**

Ғалымдардың, қоғам қайраткерлерінің, экологтардың пікірінше, ауа ластануының жаһандық экологиялық проблемасы келесі жолдармен шешілуі мүмкін:



- энергияны пайдалануды қысқарту;
- энергия тиімділігін арттыру;
- қалдықтарды азайту;
- экологиялық таза энергия көздеріне көшу;
- ластанған жерлерде ауаны тазалау.

Атмосфераны ластаудың тағы бір себебі — тұмша (смог).

Тұмша — тыныс алу жолдарының тітіркенуіне әкелетін түтін мен тұманның қоспасын білдіретін құбылыстың жалпы атауы. Тұмша екі негізгі түрге бөлінеді:

- лондондық;
- фотохимиялық.



Атмосфера биосфераның реттеу механизмі болып табылады және су, оттегі, азот және көміртек айналымын реттейтін механизмнің негізгі бөліктерінің бірі болып табылады.

◆ Лондондық тұмша ауаның ылғалдылығы шамамен 100%, 0°C температурада, ұзақ тыныс ауа райында және қатты, сұйық жанғыш заттардың жану өнімдерінің ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  және  $\text{CO}$ ) жоғары концентрациясында пайда болады. Бұл күзгі-қысқы кезеңде ылғалды теңіз климаты бар ендікке төн. Тұмша 1952 жылы желтоқсанда Ұлыбритания астанасында болған апаттан кейін ауаның ластануы және екі апта бойы ұзаққа созылған тыныштыққа байланысты өз атауын алды. Осы кезеңде өкпе және жүрек-қантамыр ауруларының саны күрт өсті, өлім-жітім 10 есеге артты. 1952 жылы барлығы 8000-нан астам адам қаза тапты (95-сурет).



95-сурет. Тұмша

◆ Фотохимиялық тұмша. Фотохимиялық түтін немесе фотохимиялық тұман — атмосфералық ластанудың салыстырмалы жаңа түрі. Бұл көліктердің саны көп ірі қалалардың көкейтесті экологиялық проблемасы. Фотохимиялық тұмша көп құрамды газдар мен аэрозольдік бөлшектердің қоспасы. Түтіннің негізгі құрауыштары — озон, күкірт және азот оксидтері, сондай-ақ фотооксиданттар деп аталатын көптеген табиғаты пероксидті органикалық қосылыстар. Тұрақты, желсіз ауа райы кезінде атмосферада жиналатын молекулалық оттегі және азот оксидтері күннің ультракүлгін сәулелерінің энергиясын сіңіргенде және молекулалар қозған электронды күйге ауысқан кезде тұмша пайда болады. Бұл күйде молекулалар химиялық реакцияларға жылдам ену қабілетімен сипатталады, яғни азот оксидтері мен молекулалық оттегі автокөлік жанармайының жану өнімдерін (көмірсутектердің қалдықтары) тотықтырады, нәтижесінде жаңа органикалық қосылыстар пайда болады.

Осылайша фотохимиялық тұмша жағымды, ашық, тыныс ауа райы кезінде, көбінесе маусымнан қыркүйекке дейін пайда болады (96-сурет).



96-сурет. Фотохимиялық тұмша



1. Үлкен қалаларда және өнеркәсіптік орталықтарда неліктен атмосфералық ауаны қорғау қажет?
  2. Қазақстанның қандай өнеркәсіптік қалалары қоршаған ортаны көп дәрежеде ластайды? Оларды картадан көрсетіңдер. Табиғатты ең жоғары дәрежеде ластайтын өнеркәсіп орындарын атаңдар.
  3. Органикалық ластағыштардан суда өздігінен тазалаудың негізі оларды тотықтыру процесі болып табылады. Егер суда органикалық заттар аз болса, олар суда еріген оттектен әсерінен тотығады. Бұл процесс күн сәулесінің әсерінен жылдамдайды. Кейбір микроорганизмдер де тотықтыруға ықпал етеді (биологиялық әдістер). Суда органикалық ластағыштардың тотығу процесін күшейтуге арналған химиялық әдістер бар. Берілген реагенттердің қайсысы осы процесті жылдамдатады:
    - а) сутек пероксиді; ә) хлор немесе оның оттекті туындылары;
    - б) озон мен ауаның қоспасы? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.
- 1\*. Табиғатта үнемі биогенді элементтердің циклі жүріп жатады: көміртек, сутек, оттектен, фосфор, азот және т.б. Адам іс-әрекетінің барысында заттардың айналымына араласады, өзінің қажеттіліктері үшін минералды шикізаттарды қолданады. Көмір қышқылының концентрациясы 2%, ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ ) болатын 1 л минералды су алу үшін көміртектің қандай массасын  $\text{CO}_2$ -ге айналдыру керек?

Жауабы: 3,84 г.

## § 56. ОЗОН ҚАБАТЫНЫҢ БҰЗЫЛУЫ

### Бүгінгі сабақта:

- озон қабатының бұзылу себептерін зерделейміз.

### Тірек ұғымдар

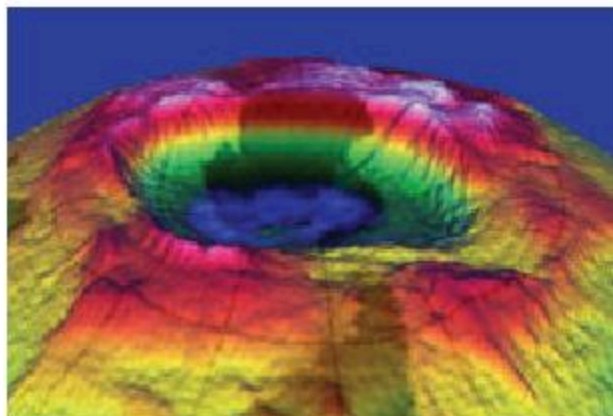
- Озон қабаты
- Жылыжайлық эффект

Озон қабаты — стратосфераның жұқа, Жердегі барлық тіршілікті күннің зиянды ультракүлгін сәулелерінен қорғайтын қабаты.

#### Экологиялық мәселелердің себептері

1970 жылдардың басында экологтар озон қабатын фторхлоркөміртектер бұзатынын анықтады.

Бұл химиялық заттар тоңазытқыштар мен кондиционерлердің салқындатқыш сұйық-



**97-сурет.** NASA ғарыштық ұшу орталығы телескопының деректері бойынша жасалған Антарктикадағы озон ойығының үшөлшемді бейнесі

тықтарының, сондай-ақ еріткіштердің, аэрозольдердің, спрейлердің және өртсөндіргіш қоспалардың құрамында болады. Басқа да антропогендік әсерлер озон қабатының жұқаруына өз дәрежесінде ықпал етеді: ғарыштық зымырандарды, атмосфераның жоғары қабаттарында ұшақтарды ұшыру, ядролық қаруды сынау, ғаламшардың орман алқаптарының қысқаруы. Жаһандық жылынудың озон қабатының жойылуына ықпал ететіні туралы болжам да бар (97-сурет).

### Озон қабатының бұзылу салдарлары

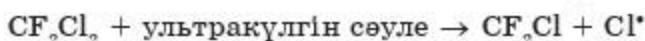
Озон қабатының бұзылуы нәтижесінде ультракүлгін сәуле атмосфера арқылы өтіп, жер бетіне жетеді. Тікелей түскен УК сәулелердің әсері адамдардың денсаулығына зиянды әсерін тигізеді, иммундық жүйені әлсіретеді және тері обыры мен катаракта сияқты ауруларды тудырады (98-сурет).



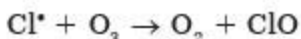
**98-сурет.** Озон қабатының бұзылуы

Озон қабатын бұзатын ең қауіпті заттар фторхлоркөміртек қосылыстары болып табылады. Жер бетінде бұл заттар іс жүзінде әрекеттеспейді, сондықтан қауіпті емес. Бірақ атмосфераның үстіңгі озон қабатында олар химиялық өзгерістерге ұшырап, озонды бұзады. Бұл процестерді қарастырайық.

1. Әдеттегі полифторхлоркөміртек ( $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ) ультракүлгін сәулеленуге ұшырайды және жоғары реактивті хлор атомы пайда болады:

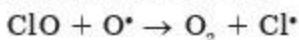


2. Стратосферада бұл хлор атомы озонмен әрекеттеседі және екі газдың молекулалары пайда болады: оттегі және хлор оксиді ( $\text{ClO}$ ):



Бұл реакция озон қабатын бұзуға әкеледі. Егер бұл процесс осы кезеңде тоқтаса, проблемалар азаяр еді.

3. Содан кейін стратосферада хлор оксиді оттегі атомымен әрекеттесе алады, нәтижесінде озонның бұзылу процесін қайта бастайтын оттегі молекуласы мен хлор атомы пайда болады:



Осылайша бір ғана фторхлоркөміртек молекуласы көптеген озон молекулаларын жоюға әкелетін процестің бастамасы болуы мүмкін.



Озон қабатының бұзылу нәтижесінде ультракүлгін сәуле атмосфера арқылы өтіп, жер бетіне жетеді. Тікелей түскен УК сәулелердің әсері адамдардың денсаулығына зиянды әсерін тигізеді.



1. Бензол улы және мутагендік әсерге ие, сондай-ақ әйелдердің репродуктивті функциясына кері әсер етеді. Ол бүйрекке, бауырға зиян, қанның формуласын өзгертеді (лейкоциттердің, тромбоциттердің, қан жасушаларының санын азайтады), хромосомалардың құрылымын бұзады. Нитробензолдың да улы әсері бар. Қандағы гемоглобинді тотықтырады (метгемоглобинемия), көздің ағын сарғайтады, физиологиялық және неврологиялық бұзылулар тудырады. Осы заттардың молекулалық және құрылымдық формулаларын жазыңдар.

•1. Стратосферада 20—30 км биіктікте Жерді күшті ультракүлгін сәулелерінен қорғайтын  $\text{O}_3$  озон қабаты бар. Егер атмосферада озонды экран болмаса, онда жоғары энергиялы фотондар Жер бетіне жетіп, ондағы барлық тіршілікті жояр еді. Қала бойынша әуе кеңістігінде Алматының әрбір тұрғынына орта есеппен 150 моль озон келеді екен. Озон молекулаларының саны қанша және орташа есеппен әр тұрғынға озонның қандай массасы сәйкес келеді?

Жауабы:  $9,03 \cdot 10^{25}$ ; 7,2 кг.

•2\*. Метанды тотықтыратын бактериялардың белсенділігі нәтижесінде ауаның 4,8 т-нан алынатын метаннан  $\text{CH}_4$  көміртек цикл нәтижесінде түзілетін  $\text{CO}_2$  көлемін (қ.ж.) есептеңдер. Метанның биологиялық тотығу процесі кезең-кезеңмен өтеді:



Жауабы: Атмосферадағы  $\text{CH}_4$  массасы  $4,3 \cdot 10^{8-20}$   $\text{CO}_2$ -нің жалпы массасы  $2,3 \cdot 10^{12}$  т.





## § 57. ЖАҒАНДЫҚ ЖЫЛЫНУ

Көмірқышқыл газы, метан, азот оксидтері және су буы күн сәулесін жылыжайдың шыны қабырғасы сияқты біздің ғаламшарымызға өткізіп, жылынуына мүмкіндік береді және сонымен бірге ғарышқа инфрақызыл сәулелердің жер бетінен шағылуына кедергі келтіреді. Осы газдардың барлығы жердегі тіршілік үшін қолайлы температураны ұстап тұруға жауапты.

Алайда атмосферада көміртек диоксиді, метан, азот оксиді және су буы концентрациясының артуы жаһандық жылынудың (немесе жылыжайлық эффект) тағы бір экологиялық проблемасы болып табылады.

### Жаһандық жылынудың себептері

XX ғасырда жер бетіндегі орташа температура  $0,5-10^{\circ}\text{C}$  болды. Жаһандық жылынудың негізгі себебі — адамның қазба отынды (көмір, мұнай және олардың туындылары) көп мөлшерде жағуының салдарынан атмосферада көміртек диоксиді концентрациясының көбеюіне байланысты. Алайда Дүниежүзілік табиғат қорының (WWF) климат бағдарламаларының жетекшісі А. Кокориннің айтуынша, “жылыжайлық газдардың ең көп мөлшері электрстансыларының жұмыс істеуі нәтижесінде, энергиялық ресурстарды өндіру және тасымалдау нәтижесінде метанның атмосфераға тасталуынан пайда болады”. Жол көліктері немесе мұнайға серік газдарды жағу қоршаған ортаға салыстырмалы аз зиян келтіреді.

Жаһандық жылынудың басқа себептері — ғаламшарда халық санының көбеюі, орман алқабының азаюы, озон қабатының тесілуі және қоқыстың көбеюі.

Дегенмен барлық экологтар толығымен орташа жылдық температураның жоғарылауына тек қана антропогендік әсер кінәлі емес деп есептейді. Кейбіреулер мұхиттағы планктонның табиғи өсімі атмосферадағы көміртек диоксиді концентрациясының артуына, жаһандық жылынуға себеп болып отыр деп санайды.

Жылыжайлық эффектінің салдарлары 99-суретте көрсетілген.

Егер XXI ғасырда температура тағы бір  $1-3,5^{\circ}\text{C}$ -қа көтерілсе, ғалымдар болжағандай, зардаптары өте ауыр болады:

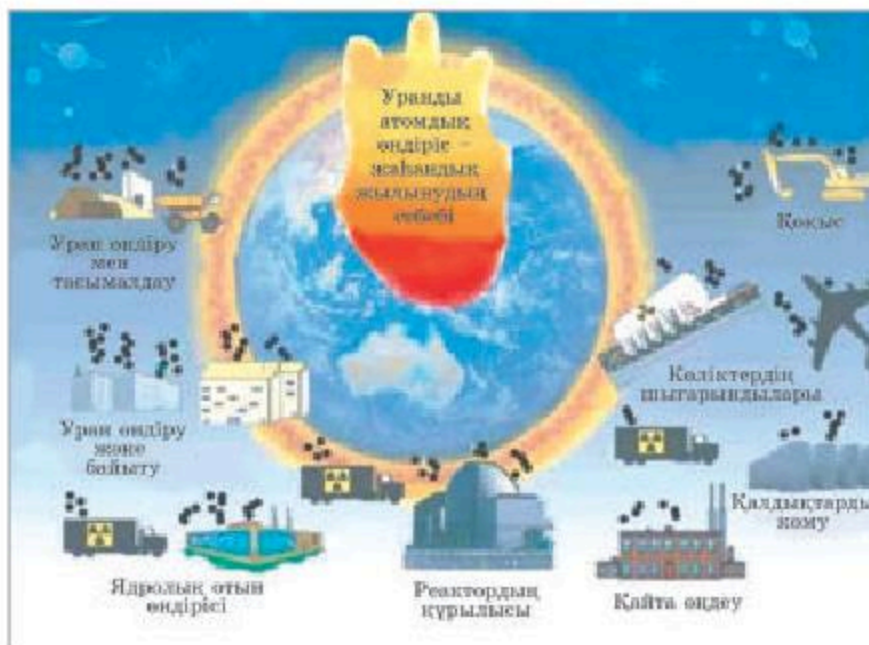
- әлемдік мұхиттың деңгейі көтеріледі (полярлық мұздың еруі салдарынан), құрғақшылық саны артып, жердің шөлейттену процесі күшейеді;

### Бүгінгі сабақта:

- жаһандық жылынудың себептерін білеміз;
- жылыжайлық эффект және озон қабатының бұзылу проблемаларын салыстырамыз;
- жаһандық проблемаларға қатысты шешімдерді бағалауды үйренеміз.

### Тірек ұғымдар

- Жаһандық жылыну
- Жылыжайлық эффект



99-сурет. Жылыжайлық эффектiнiң салдарлары

• температура мен ылғалдылықтың тар диапазонына бейімделген өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрлері жойылады, жиі дауыл соғады.

#### Экологиялық проблеманы шешу

Экологтардың пікірінше, келесі шаралар жаһандық жылыну процесін бәсеңдетуге көмектеседі:

- қазба отынның бағасын арттыру;
- қазба отындарды экологиялық таза энергия көздеріне (күн, жел және теңіз ағыстары) ауыстыру;
- энергияны үнемдеу және қалдықсыз технологияларды дамыту;
- қоршаған ортаға тасталатын зиянды қалдықтарға салық салу;
- өндіру кезінде метан шығынын азайту, оны құбыр жолдары арқылы тасымалдау, қалалар мен ауылдарда тарату және жылумен жабдықтау стансыларында және электрстансыларында пайдалану;
- көміртек диоксидін сіңіру және байланыстыру технологияларын енгізу;
- ағаш отырғызу;
- экологиялық білім беру;
- ауылшаруашылығында фитомелиорацияны қолдану.

**Қазақстанның экологиялық проблемалары және оларды шешу жолдары.** Біздің республикамызда да экологиялық проблемалар бар. Ауаның ластану проблемасы, әсіресе ірі өнеркәсіптік орталықтарда маңызды болып қала береді. “Қазақстан-2030” Стратегиясында



мемлекеттік басымдыққа мыналар кіреді: экологиялық қауіпсіздік, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, азаматтардың экологиялық әл-ауқаты және әлеуметтік экологияның кейбір мәселелері.

Қалаларда ауа ластануының жоғары болуының себептері ескірген өндірістік технологиялар, тиімді тазарту қондырғыларының болмауы, сапасы төмен отынды пайдалану, жаңартылатын көздерді және дәстүрлі емес энергия көздерін нашар пайдалану болып табылады. Автомобильдер санының күрт артуы көміртек (IV) оксиді мен азот диоксидінің концентрациясының ұлғаюына әкеледі (Алматы, Өскемен, Шымкент және т.б.), бұл заттарды пайдалануға рұқсат етілген жылдық концентрациясынан асып кетіп отыр. Ауаның ластануы ескі және жаңа көмірсутек шикізаттарын игерумен байланысты, бұл атмосфераны күкіртсутек пен меркаптандардың ластануына әкеп соғады. Жасанды аэрозольді ауа ластануының негізгі көздері: күлді көп шығаратын көмірді пайдаланатын ЖЭС, кен байыту комбинаттары және металлургиялық, цемент, магнезит шығаратын зауыттар.

Біздің республикамыздағы көрсетілген барлық экологиялық мәселелерді ескере отырып, қоршаған ортаны ластанудан қорғау үшін мақсатты және жан-жақты ойластырылған саясат жүргізілуде. Мемлекеттік бақылау деңгейінде атмосфераны, су көздерін және топырақты зиянды заттардан қорғауға бағытталған құқықтық актілер әзірленді.



Экология және табиғатты қорғаудың негізгі міндеттері: табиғи ресурстарды ұтымды және жоспарлы пайдалану, қоршаған ортаны ластанудан қорғау, қалпына келтіру, мемлекеттік бақылаудың жоспарлы жүйесін құру, табиғи және болашақ ұрпақтың материалдық және мәдени қажеттіліктерін қанағаттандыруға бағытталған халықаралық және қоғамдық шаралар ұйымдастыру.



1. Озон қабатының бұзылуының себебі неде?
2. Озон қабатының бұзылуы мәселелерін шешу тақырыбына жоба құрастырыңдар.
1. Жаһандық жылынудың себебі неде?
2. Жылыжайлық эффектінің салдары қандай?
3. Экологиялық проблемаларды шешу жолдарын атаңдар.
4. Біздің елімізде қандай экологиялық проблемалар бар, олар қалай шешілуде?

### Жасыл химия

**Жасыл химия жаңа стратегияны** — зиянды заттардың қолданылуын болдырмайтын шикізат пен технологиялық диаграммаларды мұқият іріктеуді қамтиды. Жасыл химия — химиядағы жаңа ойлау тәсілі. Жасыл химияның мақсаты — химиялық өнімдерді алу процестерінде ластанудың алдын алу; химиялық процестерді жоспарлау мен енгізудің бастапқы кезеңдерінде ластанудың алдын алу проблемасын шешу.

**Атмосфераның ластануы** — қоршаған ортаның проблемасы. Атмосфераның ластау көздеріне қара және түсті металлургия, энергетика, химия, мұнай-химия, автокөлік, құрылыс т.б. нысандар жатады. Озон қабатының бұзылуы нәтижесінде ультракүлгін сәулелер атмосфера арқылы өтіп, жер бетіне жетеді. Тікелей түскен УК сәулелер жер бетіндегі тіршілікке кері әсерін тигізеді.

Экологиялық проблеманың бірі — **жаһандық жылыну**. Экологтардың пікірінше, келесі шаралар жаһандық жылыну процесін бәсеңдетеді:

- қазба отынның бағасын арттыру;
- қазба отындарды экологиялық таза энергия көздеріне (күн, жел т.б.) алмастыру;
- энергияны үнемдеу және қалдықсыз технологияны дамыту;
- қоршаған ортаға тасталатын зиянды қалдықтарға салық салу;
- экологиялық білім беру.



## ГЛОССАРИЙ

### (қазақша, орысша, ағылшынша терминдер)

**Алкандар** (немесе қаныққан көмірсутектер, парафиндер) (алканы; alkanes)

Жалпы формуласы  $C_nH_{2n+2}$  болатын, құрамында тек бір ковалентті байланысы бар көмірсутектер.

Углеводороды с общей формулой  $C_nH_{2n+2}$ , содержащие только одинарные ковалентные связи.

An organic molecule which contains only single carbon-carbon bonds.

**Алкендер** (немесе этилен көмірсутектері, олефиндер) (алкены; alkenes)

Жалпы формуласы  $C_nH_{2n}$  болатын, құрамында тек бір қос байланысы бар қанықпаған көмірсутектер.

Непредельные углеводороды, с общей формулой  $C_nH_{2n}$ , содержащие одну двойную связь.

An organic molecule with general formula  $C_nH_{2n}$  containing at least one C=C bond.

**Алкиндер** (немесе ацетилен көмірсутектері) (алкины; alkynes)

Жалпы формуласы  $C_nH_{2n-2}$  болатын, құрамында тек бір үш байланысы бар қанықпаған көмірсутектер.

Непредельные углеводороды, с общей формулой  $C_nH_{2n-2}$ , содержащие одну тройную связь.

An organic molecule containing at least one C-C triple bond.

**Алканолдар** (спирты; alcohols)

Құрамында бір гидроксил тобы (ОН) бар заттар.

Вещества, содержащие одну гидроксильную группу (ОН).

An organic molecule containing an -OH group.

**Альдегидтер** (альдегиды; aldehydes)

Құрамында СОН функционалдық карбонил тобы бар органикалық заттар.

Органические вещества, содержащие функциональную группу карбонил СОН.

An organic molecule containing a —COH carbonyl group.

**Амин** (амин; amine)

Құрамында азот бар органикалық заттар. Құрамындағы бір немесе бірнеше сутек атомдарының орнын көмірсутек радикалдары басқан аммиак туындылары.

Азотосодержащие органические вещества производные аммиака, в котором один или несколько атомов водорода замещены на углеводородный радикал.

An organic molecule which consists of an ammonia molecule where one or more of the hydrogen atoms has been replaced by organic groups.

**Аминқышқылдары** (аминокислоты; Amino acid)

Құрамында амин және карбоксил тобы бар органикалық заттар.

**Атом** (атом; atom)

Берілген элементтің қасиеттеріне ие ең кіші бөлшегі.

Наименьшая частица, обладающая свойствами данного элемента.

The smallest structural unit of any chemical element is called an atom.

**Атомдық масса** (атомная масса; relative atomic mass)

Химияда қабылданған бірлікпен өрнектелген бір атомның массасы.

Масса одного атома, выраженная в единицах, принятых в химии.

This is the smallest unit of mass we use in chemistry, and is equivalent to 1/12 the mass of carbon-12. To all intents and purposes, protons and neutrons weigh 1 a.m.u.

**Атомдық нөмір** (реттік нөмір) (атомный номер; atomic number)

Кез келген элемент атомының құрамындағы протон, электрон, ядро зарядының саны.

**Число протонов, электронов, заряд ядра в атоме любого элемента.**  
The number of protons present in the nucleus of an atom.

**Ароматты қосылыстар (немесе арендер) (ароматические соединения; Aromatic Hydrocarbons)**  
Тұйық (циклді) құрылысты, ароматты байланысты қосылыстар (немесе арендер).  
Соединения, имеющие циклическое строение, сопряженную систему, содержащие ароматическое строение, ароматическую связь.

Aromatic hydrocarbon is a type of hydrocarbon compound, which has at least one structural ring of 6-carbon atoms. A compound consisting of 50 or more amino acids.

**Биомолекулалар (биомолекулы; biomolecules)**

Тірі организмдерде ғана түзлетін заттардың молекулалары.

Молекулы веществ, образующиеся только в живых организмах.

The chemistry of organisms.

**Ашу (брожение; Fermentation)**

Глюкозаның микроорганизмдер әсерінен глюкозаға және этанолға айналу процесі.

Процесс превращения глюкозы в этанол и углекислый газ, под действием микроорганизмов.

The conversion of glucose by microorganisms such as yeast into ethanol and carbon dioxide.

**Валенттілік (Валентность; valence)**

Берілген атомның молекуладағы басқа атомдармен қосылған химиялық байланыс саны.  
Число химических связей, которыми данный атом соединен с другими атомами в молекуле.

Valency is a chemical property of an element, that defines the highest number of bonds that its atom can form with other univalent atoms like hydrogen, chlorine etc.

**Тотықсыздану (восстановление; reduction)**

Атомның электронды қосып алу процесі

(қалпына келтіру; reduction).

Химический процесс, состоящий в присоединении электронов.

The chemical process that involves gaining of electrons by an atom or an ion.

**Тотықсыздандырғыш (восстановитель; reducer, reductant)**

Электрондарын беретін элемент.

Элемент, отдающий электроны.

A chemical substance that oxidizes itself for the reduction of another reactant, in a chemical reaction is known as reducing agent.

**Вулканизация (вулканизация; Vulcanization)**

Күкірт және көміртекті көксағызға қосып резецке алу процесі.

Процесс превращения каучука в резину путем добавления серы и углерода.

A special chemical process, where rubber is treated with sulfur and other chemical substances under high temperature, so that they combine with the rubber to enhance its strength and elasticity is called vulcanization.

**Геометриялық изомер (геометрический изомер; geometrical isomer)**

Молекуладағы атомдар және атомдар тобы қос байланысқа қатысты орналасу изомері.

Изомерия, в которой в молекуле атомы или группы атомов располагаются относительно двойной связи. Изомеры называют цис-транс.

Isomerism where atoms or groups of atoms can take up different positions around a double bond or a ring. This is also called cis-trans-isomerism.

**Гибридизация (гибридизация; hybridization)**

Электрондық бұлттардың пішіні және энергиясы бойынша теңелуі. Бұл кезде электрондық бұлттар көлемдік сегіз төрізденіп, бірдей пішінге ие болады.

Смешивание и выравнивание электронных облаков по форме и по энергии. При этом электронные облака становятся одинаковыми по форме неправильной восьмерки.

**Гидратация (гидратация; hydration)**

Суды қосу реакциясы.

Реакция присоединения воды.

When a molecule has water molecules attached to it.

**Гидрлену** — еселік байланысы бар органикалық заттарға сутектің қосылу реакциясы.

Реакция присоединения водорода к органическим веществам, имеющим кратные связи.

When hydrogen is added to a carbon-carbon multiple bond.

**Гидролиз (гидролиз; hydrolysis)**

Күрделі заттардың сумен әрекеттесу реакциясы. Мысалы, тұздардың немесе күрделі эфирлердің гидролизі.

Реакция взаимодействия сложных веществ с водой. Например, гидролиз солей или сложных эфиров.

The reactions of cations with water to produce a weak base or of anions to produce a weak acid.

**Гомологтар (гомологи; homologous Series)**

Құрылысы мен қасиеттері ұқсас, бірақ бір немесе бірнеше  $\text{CH}_2$  тобына айырмашылығы бар заттар.

Вещества, сходные по строению и свойствам, различающиеся на одну или несколько групп  $\text{CH}_2$ .

A series of organic compounds, that can be represented by a general chemical formula. Members of any homologous series have similar chemical properties.

**Жану (горение; combustion)**

Заттардың оттегімен әрекеттесіп, көмірқышқыл газын, су және жылу бөле жүретін реакциясы.

Реакция вещества с кислородом, в которой образуется углекислый газ, вода, и выделяется тепло.

When a compound combines with oxygen gas to form water, heat, and carbon dioxide.

**Дегидрлену (дегидрирование; dehydrogenation)**

Органикалық заттардан сутектің бөліну реакциясы.

Реакция отщепления водорода от органических веществ.

It is a chemical reaction that involves the removal of hydrogen from an organic molecule.

**Дегидратация (дегидрирование; dehydration)**

Органикалық заттардан судың бөліну реакциясы.

Реакция отщепления воды.

The removal of water from a substance by heating it, placing it in a dry atmosphere or using a drying (dehydrating) reagent such as concentrated sulphuric acid.

**Донор (донор; donor)**

Бос электрон жұбы бар бөлшек, мысалы, аммиак  $\text{NH}_3$ .

Частица, имеющая свободные пары электронов, например, аммиак  $\text{NH}_3$ .

A donor atom is the one that shares or donates its electrons to a Lewis acid to form a coordination complex.

**Майлар (жиры; Fat)**

Глицерин мен май қышқылдарынан түзілген күрделі эфирлер.

Это сложные эфиры, образованные глицерином и жирными кислотами.

1) A compound consisting of glycerol and fatty acids. 2) A triglyceride.

**Ингибитор (ингибитор; inhibitor)**

Химиялық реакцияның жылдамдығын баяулататын, бірақ өздері жұмсалмай қалатын өршіткілер.

Катализатор, замедляющий скорость химической реакции, но сам не расходующийся при этом.

A substance that slows down a chemical reaction.

**Ион** (ион; ion)

Электрлік зарядталған атом немесе атомдар тобы.

Электрически заряженный атом или группа атомов.

An atom or a molecule carrying an electric charge is called an ion. It is formed as a result of losing or gaining of electrons.

**Изомерлер** (изомеры; Isomers)

Құрамы бірдей, құрылысы мен қасиеттері өртүрлі заттар.

Соединения, имеющие одинаковый состав, но разное строение и свойства.

Molecules whose molecular formulas are same but the structural formulas are different are known as isomers.

**Карбон қышқылдары** (карбоновые кислоты; Organic (carboxylic) acids)

Құрамында карбоксил тобы —COOH бар органикалық заттар.

Органические соединения, содержащие карбоксильную группу —COOH.

An organic molecule with a —COOH group on it. Acetic acid is the most famous one.

**Катализатор** (катализатор; catalyst)

Реакция жылдамдығын арттыратын немесе тежейтін, бірақ өздері шығынға ұшырамайтын заттар.

Вещество, ускоряющее или замедляющее скорость реакции, но само при этом не расходующееся.

A substance that speeds up a chemical reaction without being used up by the reaction.

**Катион** (катион; cation)

Оң зарядталған ион.

Положительно заряженный ион.

**Көксағыз** (каучук; rubber)

Илімді қасиеті бар полимер.

Полимер, обладающий свойством эластичность.

This is a polymer an elastic material that can be vulcanized and finished into a variety of products.

**Кетондар** (кетоны; ketones)

Құрамында функционалдық карбонил C=O тобы бар оттекті органикалық қосылыстар. Ацетон мысал бола алады.

Органические кислородосодержащие вещества, содержащие функциональную группу карбонил C=O. Примером является ацетон.

A molecule containing a R—CO—R' functional group. Acetone (dimethyl ketone) is a common one.

**Қышқыл** (кислота; acid)

H<sup>+</sup> иондарына диссоциацияланатын күрделі заттар.

Сложное вещество, диссоциирующее на ионы H<sup>+</sup>.

This is anything that gives off H<sup>+</sup> ions in water.

**Қышқыл жаңбыр** (кислотные дожди; acid-rains)

Құрамында судан басқа еріген азот және күкірт қышқылы бар жаңбыр.

Дожди, содержащие в своем составе кроме воды растворенные азотную и серную кислоты.

Rain that contains large amounts of harmful chemicals as a result of burning substances such as coal and oil.



**Ковалентті байланыс** (ковалентная связь; covalent bond)

Атомдар арасындағы электрондардың жұптасуы арқылы пайда болатын байланыс. Химическая связь между атомами, возникающая путем обобществления электронных пар.

A chemical bond formed when two atoms share two electrons.

**Крахмал** (крахмал; starch)

Глюкозаның көптеген молекулаларынан тұратын полисахарид. Өсімдіктерде түзіледі. Полисахарид, образованный множеством молекул глюкозы. Образуется в растениях. Starch is a polymeric carbohydrate consisting of numerous glucose units joined by glycosidic bonds. This polysaccharide is produced by most green plants as energy storage.

**Крекинг** (крекинг; cracking)

Мұнай құрамындағы жоғары көмірсутектердің ұсақ көмірсутектерге айырылуы.

Разложение углеводородов нефти на более мелкие молекулы углеводородов.

The process by which organic molecules with complex structures are broken down into simpler forms, by heating them in the absence of atmospheric oxygen, under the influence of a catalyst.

**Молекула** (молекула; molecule)

Заттың қасиеттері сақталған ең ұсақ бөлшегі. Екі немесе одан да көп атомдары ковалентті байланысқан бөлшек.

Наименьшая частица вещества, сохраняющая его свойства. Частица из двух и более атомов, связанных ковалентными связями.

A small, neutrally charged particle formed as a result of chemical bonding between two or more atoms.

**Моль** (моль; mole)

$6,02 \cdot 10^{23}$  (Авогадро саны) бөлшегі (атом, ион, молекула, электроны) бар заттың мөлшері.

Количество вещества, содержащее  $6,02 \cdot 10^{23}$  (число Авогадро) его частиц, например, атомов, ионов, молекул, электронов.

Also known as Avogadro's constant. It is the number of particles present in one mole of any substance. It is equal to  $6,02 \cdot 10^{23}$ .

**Мольдік масса** (молярная масса; molar mass)

Заттың бір молінің граммен өлшенетін массасы.

The mass per mole of atoms of an element. It has the same value and uses the same units as atomic weight. Example: molar mass of chlorine is 35.45 g/mol.

**Мольдік көлем** (молярный объем; molar volume)

Бір моль газдың алатын көлемі. Қалыпты жағдайда бұл 22,4 л-ге тең.

Объем, занимаемый одним молем газа. При нормальных условиях этот объем равен 22,4 л. The molar volume, symbol  $V_m$ , is the volume occupied by one mole of a substance at a given temperature and pressure.

**Мономер** (мономер; monomer)

Бір-бірімен қосылып полимер түзетін молекулалар.

Молекулы которого соединяются, образуя полимер.

A small molecule and building block for larger chain molecules or polymers ("mono" means one, "mer" means part). Examples: tetrafluoroethene for teflon, ethene for polyethene.

**Моносахарид** (моносахарид; monosaccharide's)

Қарапайым көмірсу, мысалы, глюкоза.

Простейший углевод, например глюкоза.

Monosaccharides, also called simple sugar, are the simplest form of sugar and the most basic units of carbohydrates.

**Нәруыздар** —  $\alpha$ -аминқышқылдарының биополимерлері.

Organic compounds, containing amino and carboxyl groups. Proteins — these are biopolymers of  $\alpha$ -amino acids.

The basic building blocks of proteins. They're called "amino acids" because they're both amines (they contain nitrogen) and acids (carboxylic acids, to be precise).

**Қаныққан көмірсутектер** (насыщенные углеводороды; Saturated hydrocarbons)

Тек қана бір байланысы (сигма) бар көмірсутектер.

Углеводороды, содержащие только одинарные (сигма) связи.

The simplest forms of hydrocarbon compounds, where all the carbon atoms are bonded to each other with the help of single bonds.

**Қанықпаған көмірсутектер** (ненасыщенные углеводороды; unsaturated hydrocarbons)

Еселік (қос және үш) байланысы бар көмірсутектер.

Углеводороды, содержащие кратные (двойные и тройные) связи.

A type of organic compound that consists of one or more number of double or triple bonds between the carbon atoms.

**Нитроқосылыстар** (нитросоединения; Nitro compounds)

Құрамында  $-NO_2$  функционалдық тобы бар, күшті қопарылғыш заттар. Мысалы, тринитроглицерин.

Organic substances, containing a functional group  $-NO_2$ , as a rule, are highly explosive substances, for example, trinitroglycerin.

Nitrogen combined in organic molecules such as protein, amines, and amino acids.

**Полюссіз заттар** (неполярные вещества; non-polar substances)

Молекуласында дипольдік моменті жоқ заттар.

Вещества, молекулы которых не имеют дипольного момента.

Used to refer to a substance whose molecules do not have opposite positive and negative poles.

**Қалыпты жағдай** (қ.ж.) (нормальное условие; STP conditions)

Температура  $0^\circ\text{C}$  (273 K), қысым 101.325 кПа (1 атм; 760 мм.с.м.бағ.) болатын жағдай.

Температура  $0^\circ\text{C}$  (273 K) и давление 101.325 кПа (1 атм; 760 мм.рт.ст).

Standard conditions for temperature and pressure are standard sets of conditions for experimental measurements to be established to allow comparisons to be made between different sets of data.

**Нуклеофил** (нуклеофил; Nucleophil)

Теріс зарядты бөлшек.

Частица, имеющая отрицательный заряд.

A molecule or substance that has a tendency to donate electrons or react at electron-poor sites such as protons.

**Тотығу** (окисление; oxidation)

Атомдардың, иондардың және молекулалардың электрондарды беру процесі.

Процесс отдачи электронов атомами, ионами и молекулами.

When a substance loses electrons.

**Тотықтырғыш** (окислитель; oxidizer, oxidant)

Электрондарды қосып алатын бөлшек.

Элемент, принимающий электроны.

A chemical substance that undergoes reduction in order to oxidize another reactant, during a chemical reaction is known as oxidizing agent.

**Октан саны** (октановое число; octane number) Сұйық отынның детонациялық сипаттамасы.

Детонационная характеристика жидкого топлива (бензина).



A figure indicating the anti-knock properties of a fuel, based on a comparison with a mixture of isooctane and heptane.

**Органикалық қосылыстар (органические соединения; organic compounds)**

Бұл көмірсутектер және олардың туындылары.

Это углеводороды и их производные.

A compound that contains carbon (except carbon dioxide, carbon monoxide, and carbonates).

**Негіз (основание; base)**

Ерігенде  $\text{OH}^-$  иондарына ыдырайтын күрделі заттар. Олардың рН ортасы 7-ден үлкен болады.

Сложное вещество, которое при растворении дает ионы  $\text{OH}^- > 7$ .

A compound that gives off  $\text{OH}^-$  ions in water. They are slippery and bitter and have a pH greater than 7.

**Жылыжайлық эффект (тепловой эффект; greenhouse effect)**

Көмірқышқыл газы және басқа газдардың салдарынан атмосфераның орта қабаттарының қызуы.

Нагрев внутренних слоев атмосферы из-за частичного экранирования теплового излучения земли углекислым газом и другими газами атмосферы.

An increase in the global air temperature as a result of heat released from burning fossil fuels being absorbed by carbon dioxide in the atmosphere.

**Пи-байланыс (пи-связь; pi-bond)**

Қос байланыс.

Это двойная связь.

A double bond.

**Көмірсутектердің табиғи көздері (природные источники углеводородов; Natural resources of hydrocarbons)**

Мұнай, табиғи газ және көмір.

Нефть, природный газ и уголь.

Fossil fuels are exhaustible source of energy, rich in hydrocarbons. They are formed as a result of decomposition of organic matter for millions of years in an anaerobic condition, under high temperature and pressure. Coal, oil, natural gas are examples of fossil fuels.

**Пептидтік (немесе амидтік) байланыс (пептидная связь; peptide bond)**

Нәруыз молекулаларындағы аминқышқылдарының арасындағы —CONH— байланыс.

Связь —CONH— между двумя аминокислотами в белках.

A peptide bond is an amide type of covalent chemical bond linking two consecutive alpha-amino acids from C1 (carbon number one) of one alpha-amino "acid".

**Пластмассалар (пластмассы; plastic materials)**

Белгілі бір пішінге ие бола алатын полимерлер.

Полимеры, обладающие определенной формой.

Plastics are typically organic polymers of high molecular mass and often contain other substances.

**Поликонденсация (поликонденсация; condensation polymerization)**

Поликонденсация реакциясы — би- немесе немесе полифункционалды мономерлерден полимер түзіліп, қосымша өнім ретінде кіші молекулалы қосылыс (су, спирт, галогенсутектер және т.б.) бөліне жүретін процесс.

Реакция поликонденсации — это процесс образования молекул полимера из би- или полифункциональных соединений, сопровождающийся выделением побочного низкомолекулярного вещества (воды, спирта, галогеноводородов и др.).

A condensation polymerization is a form of step-growth polymerization. Small molecules react with each other to form larger structural units while releasing.

**Полимер (полимер; polymer)**

Қайталанып келетін кіші молекулалардан түзілген үлкен молекулалы зат.

Вещество с большими молекулами, состоящими из малых одинаковых повторяющихся единиц.

A molecule containing many repeating units. Plastics are polymers and are formed by free radical chain reactions.

**Полисахарид (полисахариды; polysaccharides)**

Көмірсутек молекулаларынан түзілген полимер, мысалы, целлюлоза.

Полимер, образованный молекулами углеводов, например, целлюлоза.

A carbohydrate (e.g. starch, cellulose, or glycogen) whose molecules consist of a number of sugar molecules bonded together.

**Полимеризация (полимеризация; polymerization)**

Қосылу реакциясы нәтижесінде полимерлердің түзілуі, мысалы, полиэтилен.

Образование полимеров путем реакции соединения, например полиэтилен.

The process where the smaller units of molecules are combined to form a large three-dimensional structure of polymer chains is called polymerization.

**Қосылу (соединение; addition reaction)**

Еселік байланысы бойынша қосылу реакциясы.

Реакция присоединения по кратной связи.

A reaction where atoms add to a carbon-carbon multiple bond.

**Риформинг (риформинг; Reforming)**

Көмірсутектерді ароматтау жолымен бензиннің детонацияға тұрақтылығын арттыру әдісі.

Способ повышения детонационной устойчивости бензина путем ароматизации углеводородов.

Reforming definition, the process of cracking low-octane petroleum fractions in order to increase the octane number.

**pH (pH показатель; pH number)**

Сутектік көрсеткіш, қышқылдық сипаты. Егер  $pH = 7$ , орта бейтарап; егер  $pH < 7$ , орта қышқыл; егер  $pH > 7$ , орта сілті.

Водородный показатель, характеристика кислотности. Если  $pH = 7$ , среда нейтральная; если  $pH < 7$ , среда кислая; если  $pH > 7$ , среда щелочная.

pH is the scale used to measure the acid or base properties of a given solution.

**Радикал (радикал; radical)**

Жұптаспаған электроны бар бөлшек.

Частица, имеющая неспаренный электрон.

An atom or group of atoms with at least one unpaired electron.

**Сигма-байланыс (сигма-связь; sigma bond)**

Жай, бір байланыс.

Это простая, одинарная, связь.

A real fancy way of saying "single bond".

**Спирттер (спирты; alcohols)**

Бір немесе бірнеше гидроксил тобы (ОН) бар органикалық заттар.

Органические вещества, содержащие одну или несколько гидроксильных групп (ОН).

An organic compound which consists of a hydroxyl group (-OH) attached to a Carbon atom of an alkyl group chain.

**Құрылымдық (графиктік) формула (структурная (графическая) формула; structural (graphic) formula)**



Молекуладағы атомдардың орналасу ретін көрсететін формула.

Формула вещества, показывающая последовательность соединения атомов в молекуле.  
The structural formula of a chemical compound is a graphic representation of the molecular structure, showing how the atoms are possibly arranged in the real three-dimensional space.

**Тұз (соль; salt)**

Металл атомдары мен (және аммоний иондары) қышқыл қалдықтарынан тұратын зат. Сложное вещество, состоящее из атомов металлов (и иона аммония) и кислотного остатка.

A salt is a solid chemical compound consisting of an ionic assembly of cations and anions.

**Шикі мұнай (сырая нефть; oil, petroleum)**

Үңғымадан тікелей алынған мұнай.

Нефть, непосредственно добытая из скважины.

A natural mixture of a range of gases, liquids and solids derived from the decomposed remains of plants and animals.

**Молекуланың тетраэдрлік пішіні (тетраэдрическая фигура молекулы; tetrahedron structure)**

Дұрыс үшқырлы пирамида, геометриялық фигура. Алкан молекулаларының пішіні тетраэдр тәрізді.

Геометрическая фигура, правильная трехгранная пирамида. Молекулы алканов имеют тетраэдрическое строение.

Describes the shape of a molecule, where one atom at the center is bonded with four atoms placed in the four vertices of a tetrahedron.

**Жылу эффектісі (тепловой эффект; effect of heat)**

Химиялық реакцияның жүру барысында бөлінген немесе сіңірілген жылу мөлшері.

Количество выделяемой или поглощаемой энергии при протекании химической реакции.

**Химия (химия; chemistry)**

Заттар және олардың бір-біріне айналуын зерттейтін ғылым

Наука о веществах и их превращениях.

Chemistry definition, the science that deals with the composition and properties of substances and various elementary forms of matter.

**Химиялық байланыс (химическая связь; bond)**

Электрондармен алмасу арқылы жүзеге асатын екі атомның өсерлесуі.

Взаимодействие двух атомов, осуществляемое путем обмена электронами.

A force of attraction that binds two or more atoms together, in order to form a compound is known as a chemical bond.

**Авогадро саны (тұрақтысы) (Число Авогадро; Avogadro constant)**

Берілген заттың  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup> бірлігіндегі құрылымдық бөлшектер саны.

Число структурных частиц данного вещества, равное  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>.

Also known as Avogadro's constant. It is the number of particles present in one mole of any substance. It is equal to  $6,02 \cdot 10^{23}$ .

**Көмірсутектер (углеводороды; hydrocarbons)** Көміртек пен сутектен тұратын заттар.

Вещества, состоящие из углерода и водорода.

A molecule containing carbon and hydrogen.

**Көмірсулар (углеводы; carbohydrates)**

Көміртек, сутек және оттегі атомдарынан түзілген энергияға бай қосылыстар, мысалы, сахароза немесе крахмал.

Богатые энергией соединения, образованные атомами углерода, водорода и кислорода, например сахароза или крахмал.

Carbohydrates can also be defined chemically as neutral compounds of carbon, hydrogen and oxygen.

#### **Көміртек тізбегі** (углеродная цепь; carbon chain)

Атомы углерода, связанные друг с другом в молекулах.

Молекуладағы бір-бірімен байланысқан көміртек атомдары.

A hydrocarbon chain is a molecule that consists of entirely hydrogen and carbon.

#### **Ультракүлгін сәулелену** (ультрафиолетовое излучение; ultraviolet solar radiation)

Жарық сәулелерінің энергиясынан көп электромагниттік сәулелену. Ол дененің ұлпаларын зақымдайды, күйдіреді.

Электромагнитное излучение с энергией большей, чем видимый свет. Может повредить ткани тела, вызывает загар.

Ultraviolet (UV) radiation comes from the sun and man-made sources like tanning beds.

#### **Функционалдық топ** (функциональная группа; functional group)

Заттарға тән химиялық қасиеттерін анықтайтын атомдар тобы, мысалы, спирттердегі гидроксигруппа.

Группа атомов, определяющая характерные свойства данного вещества, например, гидроксигруппа в спиртах.

A generic term for a group of atoms that cause a molecule to react in a specific way. It's really common to talk about this in organic chemistry, where you have "aldehydes, carboxylic acids, amines" and so on.

#### **Электрон** (электрон; electron)

Атомның құрамына кіретін теріс зарядталған массасы өте аз бөлшек.

Частица, расположенная в атоме, имеющая отрицательный заряд и маленькую массу. Electron is a negatively charged subatomic particle that revolves around the nucleus of an atom.

#### **Электртерістілік** (электроотрицательность; electronegativity)

Химиялық қосылыстардағы бір атом басқа атомның валенттілік электрондарын тарту қасиеті.

Способность атома притягивать к себе валентные электроны других атомов в химических соединениях.

Electronegativity is a measure of the tendency of an atom to attract a bonding pair of electrons.

#### **Электрофил** (электрофил; electrophile)

Оң зарядталған бөлшек.

Частица, имеющая положительный заряд.

An electrophile is an atom or molecule that accepts an electron pair to make a covalent bond.

#### **Этерификация** (этерификация; etherification)

Карбон қышқылы мен спирттер арасындағы алмасу реакциясының нәтижесінде күрделі эфир түзілу реакциясы. Реакция обмена карбоновой кислоты и спирта, в результате которой образуется сложный эфир и вода.

The process of converting a substance (as an alcohol or phenol) into an ether.

#### **Эфирлер** (эфиры; ether or esters)

Құрамында  $-O-$  және  $-COO$  топтары бар оттекті органикалық қосылыстар. Олар жай және күрделі болып бөлінеді.

Кислородосодержащие органические соединения, содержащие группы  $-O-$  или  $-COO$ . Бывают простые и сложные.

Esters-an organic molecule with R-CO-OR' functionality. Ether - A compound containing two organic radicals linked by an oxygen atom.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Врублевский А.И. Химия базовый школьный курс. Минск, 2009. 566 с.
2. Грандберг И.И. Органическая химия. М. Высшая школа 1977. 217 с.
3. Грибанова О.В. Общая и неорганическая химия. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 249 с.
4. Готовимся к экзаменам ГИА. М.: Дрофа, 2011. 207 с.
5. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Сборник задач и упражнений по химии. Школьный курс. М.: Экзамен, 2008. 527 с.
6. Киреев В.А. Курс физической химии. М. Химия 1975. 775 с.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Сборник задач и упражнений по химии для школьников и абитуриентов. М.: Экзамен, Оникс 21 век, 2011. 547 с.
8. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Учебное пособие по химии. Школьный курс. М.: Оникс 21 век, 2014. 429 с.
9. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии под ред. Таланова В.М. и Житного Г.М. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. 411 с.
10. Левкин А.Н., Кузнецова Н.Е. Задачник по химии 11 класс. М., Вентана-граф. 2009, 237 с.
11. Литвинова Т.Н., Мельникова Е.Д., Соловьева М.В. и др. Химия в задачах. 2500 задач с решениями. М.: Оникс, Мир и образование, 2009. 832 с.
12. Рубинов П.Д. Химия. Полный курс 8—11 классы. Питер, 2010. 336 с.
13. 100 дней до ЕГЭ. Химия. М.: Эксмо, 2012. 240 с.
14. Тесты. Химия 8—9 классы. М.: Дрофа, 2002. 121 с.
15. Химия в схемах, терминах, таблицах. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 95 с.
16. Хомченко Г.П. Пособие по химии. М.: Новая волна, 2009. 479 с.
17. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: учеб. пособие/ред. Е.В. Барковский. — Минск: Вышэйш. шк., 1997. — 176 с.
18. Чистяков Ю. В. Основы биоорганической химии: учеб. пособие/Ю.В. Чистяков. — М.: Химия: Колос, 2007.



## МАЗМҰНЫ

Алғы сөз.....	4
---------------	---

### I тарау. ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯҒА КІРІСПЕ. ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫС ТЕОРИЯСЫ

§ 1. Көміртек атомы құрылысының ерекшеліктері .....	5
§ 2. Органикалық қосылыстардағы химиялық байланыстардың сипаттамасы және электрондық табиғаты.....	12
§ 3. Органикалық қосылыстардың химиялық құрылыс теориясы.....	14
§ 4. Изомерия және гомологтық қатар.....	17
§ 5. Бос радикалдар туралы ұғым және олардың тірі организмдер өміріндегі маңызы .....	21
§ 6. Органикалық қосылыстардың жіктелуі.....	25
§ 7. Органикалық қосылыстардың номенклатурасы .....	30
§ 8. Органикалық қосылыстардың табиғаттағы және адам өміріндегі маңызы .....	33
№1-зертханалық жұмыс.....	37

### II тарау. КӨМІРСҮТЕКТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТАБИҒИ КӨЗДЕРІ

§ 9. Алкандар .....	40
§ 10. Құрамындағы элементтердің массалық үлесі бойынша заттың эмпирикалық және молекулалық формуласын құрастыру .....	45
§ 11. Жану өнімдерінің массасы (көлемі) бойынша заттың молекулалық формуласын табуға сан есептерін шығару алгоритмі .....	47
§ 12. Циклоалкандар .....	49
§ 13. Алкендер.....	54
§ 14. Алкендерді алу, олардың қасиеттері мен қолданыуы .....	57
§ 15. Алкадиендер (диен көмірсутектері) .....	63
§ 16. Көксағыз (каучук). Резеңке .....	66
§ 17. Алкиндер .....	71
§ 18. Алкиндердің қасиеттері .....	75
§ 19. Арендер және олардың туындылары.....	80
§ 20. Арендердің қасиеттері мен қолданылуы .....	86
§ 21. Көмірсутектер мен олардың туындылары арасындағы генетикалық байланыс .....	91
§ 22. Көмірсутектердің табиғи көздері.....	94
§ 23. Мұнайды өңдеу .....	98
§ 24. Табиғи және Мұнайға серік газдар, таскөмірді кокстеу .....	103
§ 25. Қазақстандағы мұнай өңдеудің экологиялық аспектілері.....	107
№2-зертханалық жұмыс .....	111
№1-практикалық жұмыс .....	112
№3-зертханалық жұмыс .....	113

### III тарау. ОТТЕКТІ ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР

§ 26. Біратомды спирттер .....	116
§ 27. Біратомды спирттерді алу, олардың қасиеттері мен қолданылуы.....	120
§ 28. Көпатомды спирттер.....	124
§ 29. Фенолдар.....	127
§ 30. Фенолдың қасиеттері мен қолданылуы .....	129
§ 31. Альдегидтер, кетондар .....	132
§ 32. Альдегидтер мен кетондардың қасиеттері және қолданылуы.....	136
§ 33. Карбон қышқылдары.....	139
§ 34. Карбон қышқылдарының қасиеттері мен қолданылуы .....	142





§35. Жай эфирлер .....	146
§36. Күрделі эфирлер.....	148
§37. Майлар .....	151
§38. Сабын және синтетикалық жуғыш заттар .....	156
§39. Көмірсулар. Глюкоза .....	159
§40. Дисахаридтер. Сахароза .....	162
§41. Крахмал.....	165
§42. Целлюлоза.....	168
№4-зертханалық жұмыс .....	171
№5-зертханалық жұмыс .....	172
№2-практикалық жұмыс.....	172
№6-зертханалық жұмыс.....	173

#### IV тарау. ҚҰРАМЫНДА АЗОТЫ БАР ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР. ГЕТЕРОЦИКЛДІ ҚОСЫЛЫСТАР. НУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛДАРЫ

§43. Амидер.....	176
§44. Анилин .....	178
§45. Аминқышқылдары .....	181
§46. Нәруыздар.....	184
§47. Азотты гетероциклді қосылыстар.....	190
§48. Нуклеин қышқылдары .....	193
№7-зертханалық жұмыс .....	197

#### V тарау. ЖАСАНДЫ ЖӘНЕ СИНТЕТИКАЛЫҚ ПОЛИМЕРЛЕР. ХИМИЯ АДАМ ӨМІРІНДЕ

§49. Жоғары молекулалы қосылыстар химиясының негізгі ұғымдары.....	199
§50. Полимерлену реакциясы.....	201
§51. Поликонденсация реакциялары. Полиамидтер және полиэфирлер.....	206
§52. Қазақстандағы полимерлер өндірісі.....	209
§53. Дәрумендер мен гормондар туралы түсінік. Биогенді органикалық заттардың рөлі.....	212

#### VI тарау. ЖАСЫЛ ХИМИЯ

§54. Жасыл химияның 12 принципі.....	221
§55. Атмосфера, гидросфера және литосфераның ластануы.....	225
§56. озон қабатының бұзылуы .....	230
§57. Жаһандық жылыну .....	233
Глоссарий.....	237
Пайдаланылған әдебиеттер .....	247

