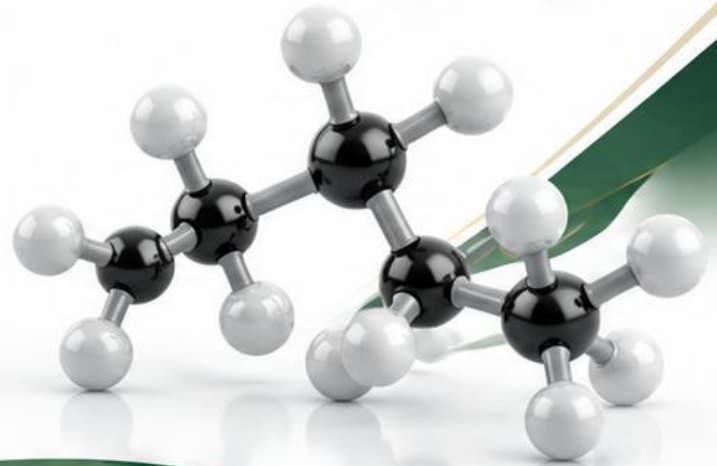
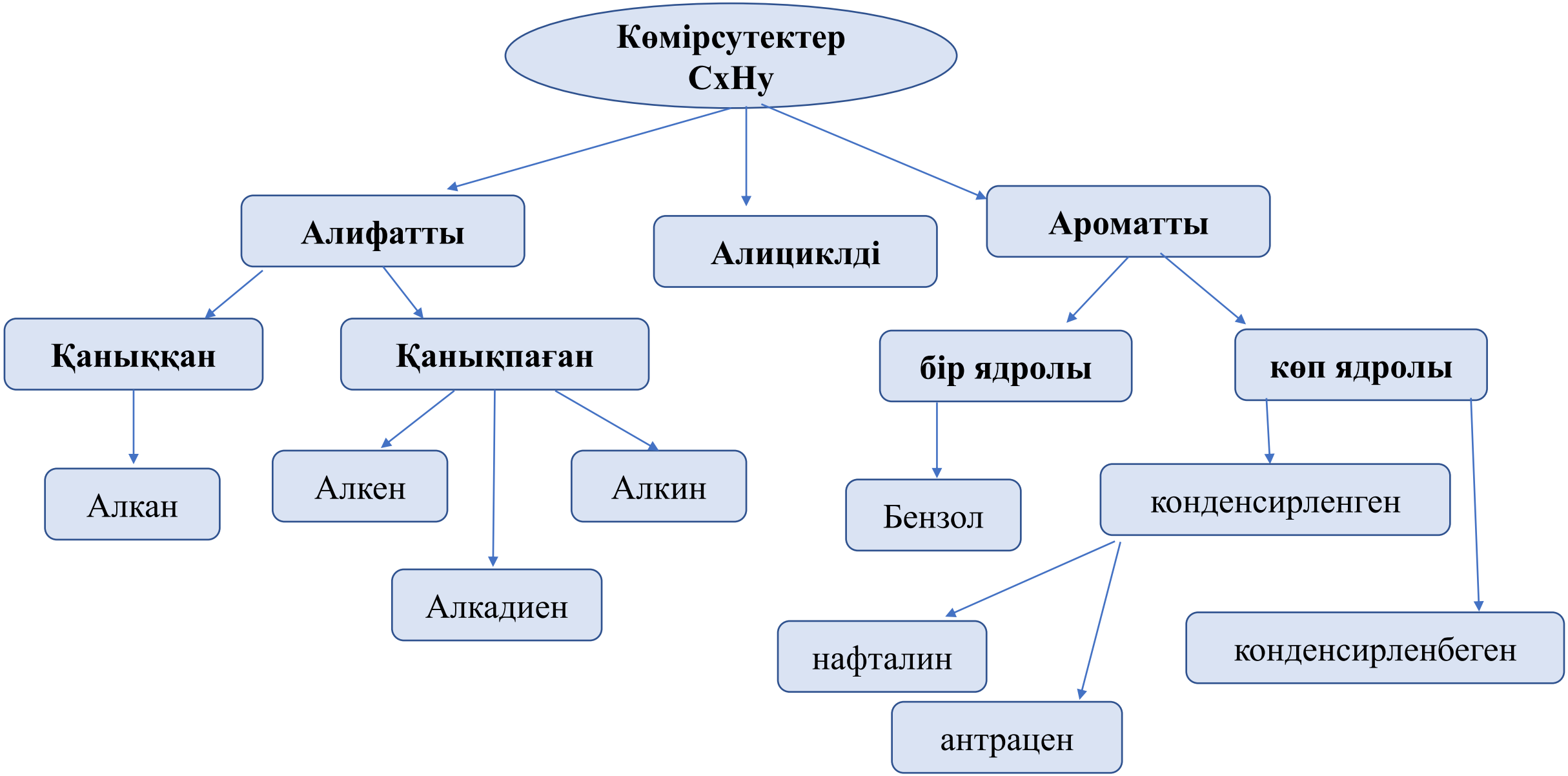
ҚАНЫҚҚАН КӨМІРСУТЕКТЕР (АЛКАНДАР)

3-дәріс



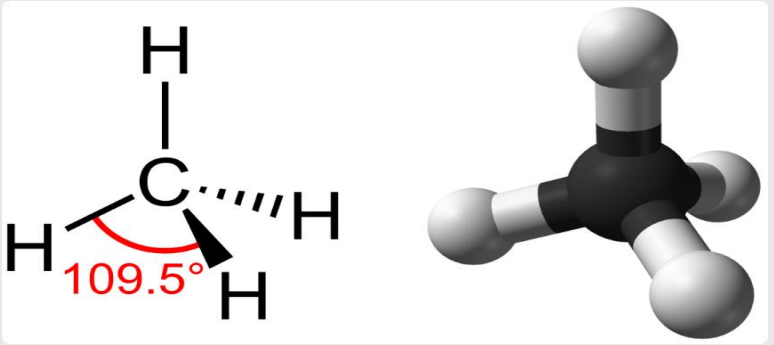
Дәріскер: х.ғ.к., доцент Бажықова К.Б.

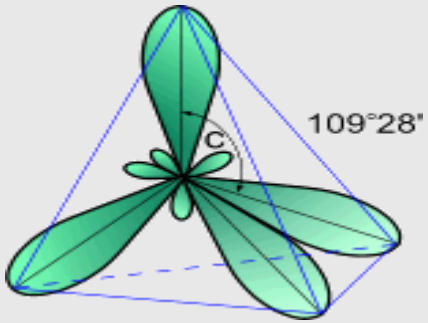

Көмірсутектер
CxHy
Алифатты
Алициклді
Ароматты
Қаныққан
Қанықпаған
бір ядролы
көп ядролы
Алкан
Алкен
Алкин
Алкадиен
Бензол
конденсирленген
нафталин
антрацен
конденсирленбеген

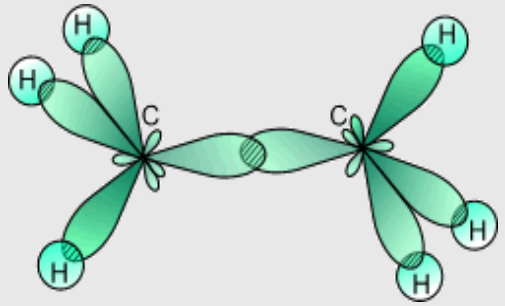
Алкандардың электрондық және кеңістіктік құрылысы

Алкандардың құрылысы

- Көміртек атомы **sp³-гибридтену** күйінде болады.
- Молекула тетраэдрлік конфигурацияға ие, байланыс бұрышы **109°28′**.
- Көміртек-көміртек (C–C) байланыс ұзындығы **0,154 нм**.
- Алкандардың жалпы формуласы: C_nH_{2n+2}.
- Қарапайым өкілі – метан (CH_4).







CH_4 **C_2H_6**

sp³-гибридтену — төрт гибридті орбитальдың кеңістікте тетраэдр төбелеріне қарай бағытталуы, бұл молекуланың тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Қаныққан көмірсутектердің номенклатурасы

формула	атауы	формула	атауы
CH_4	метан	C_9H_{20}	нонан
C_2H_6	этан	$C_{10}H_{22}$	декан
C_3H_8	пропан	$C_{11}H_{24}$	ундекан
C_4H_{10}	бутан	$C_{12}H_{26}$	додекан
C_5H_{12}	пентан	$C_{13}H_{28}$	тридекан
C_6H_{14}	гексан	$C_{14}H_{30}$	тетрадекан
C_7H_{16}	гептан	$C_{16}H_{34}$	гексадекан
C_8H_{18}	октан	$C_{20}H_{42}$	эйкозан

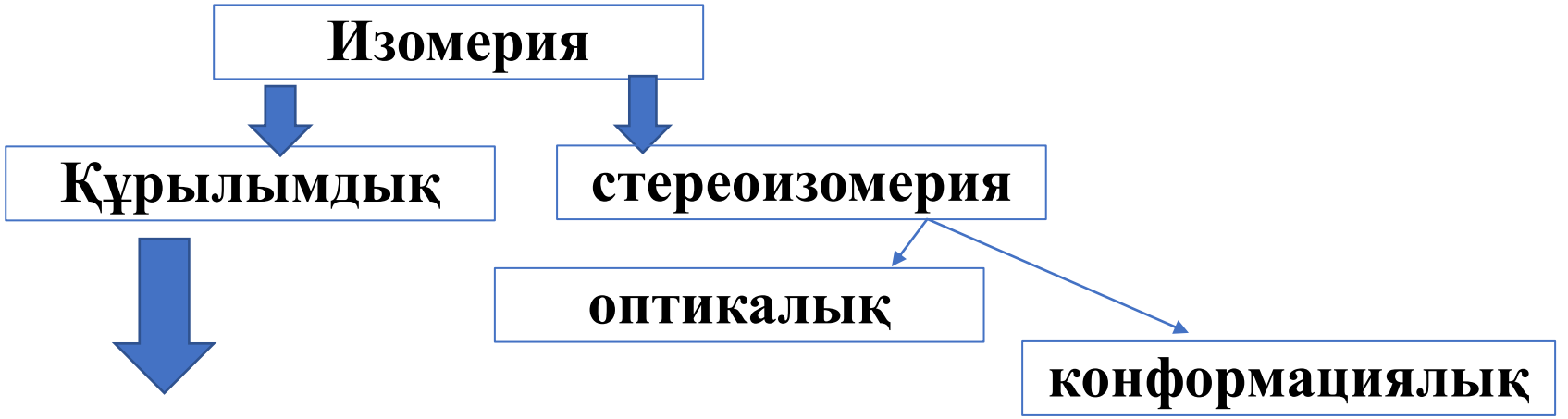
Гомологтық қатар

C_nH_{2n+2}

CH_4	метан	CH_2
C_2H_6	этан	
C_3H_8	пропан	CH_2
C_4H_{10}	бутан	
C_5H_{12}	пентан	CH_2
C_6H_{14}	гексан	
C_7H_{16}	гептан	
C_8H_{18}	октан	
C_9H_{20}	нонан	
$C_{10}H_{22}$	декан	

Радикалдар

- CH_3 метил
- C_2H_5 этил
- C_3H_7 пропил
- C_4H_9 бутил
- C_5H_{11} пентил
- C_6H_{13} гексил



C_6H_{14}

$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

н-гексан

$H_3C - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_2 - CH_3$

2-метилпентан

$H_3C - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$

3-метилпентан

$H_3C - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

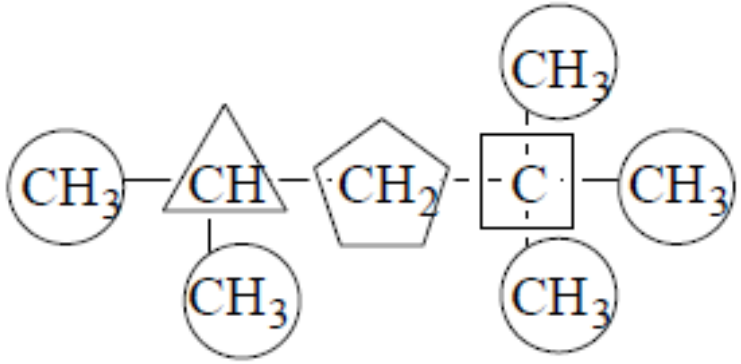
2,3-диметилбутан

$H_3C - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}} - CH_2 - CH_2 - CH_3$

2,2-диметилбутан

С атомының табиғаты

2,2,4-үшметилпентан



- біріншілік

- үшіншілік

- екіншілік

- төртіншілік

ИЮПАК номенклатурасымен тармақталған тізбектерді атау үшін қарапайым бір валентті органикалық радикалдардың атаулары

CH_3 - **метил**

C_2H_5 - **этил**

C_3H_7- **пропил**

$H_3C - CH_2 - CH_2 -$ Пропил

$H_3C - CH(CH_3) -$ Изопропил

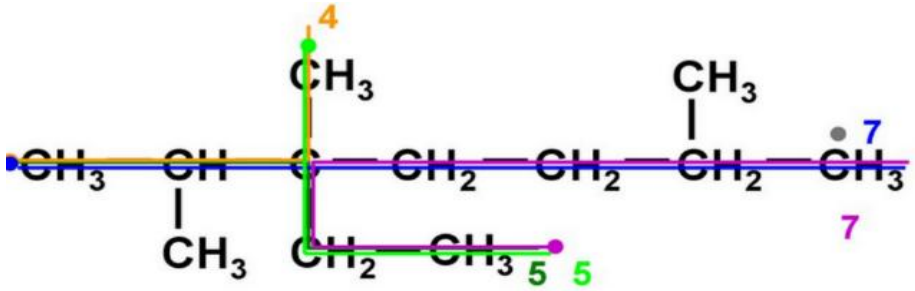
C_4H_9- **бутил**

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$ бутил

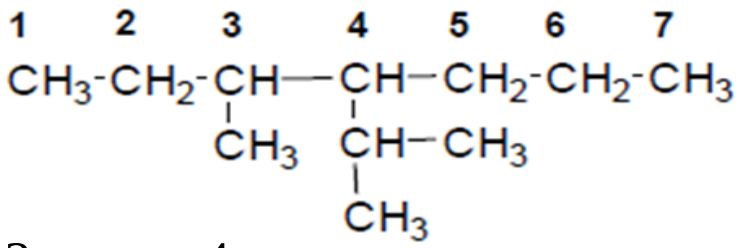
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ екіншілік бутил

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 -$

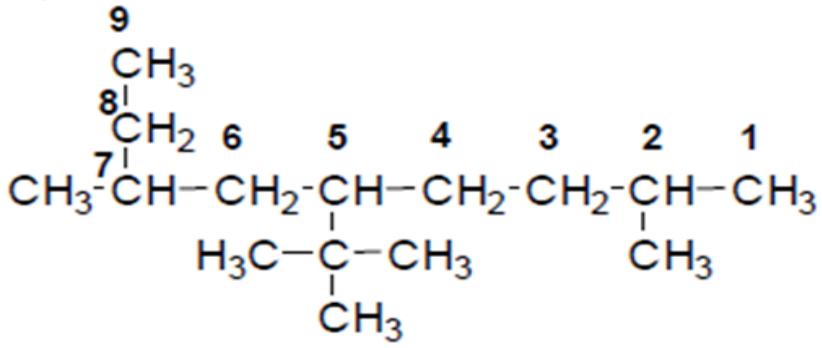
$CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_3$



Ең ұзын тізбек таңдалады



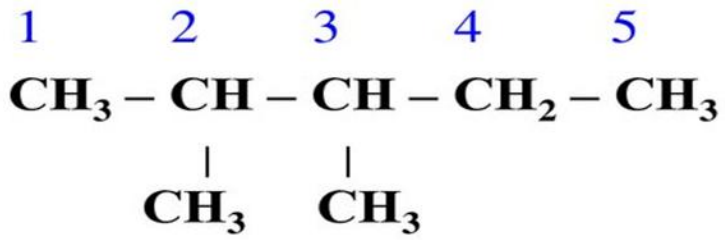
3-метил-4-изопропилгептан



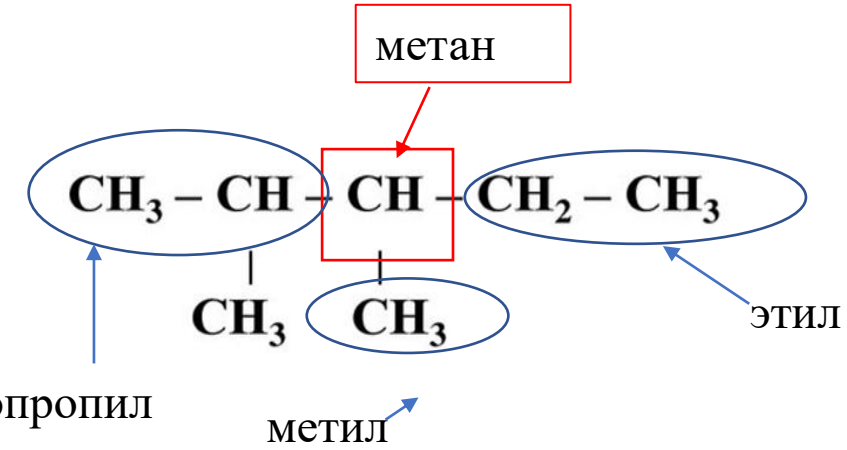
2,7-диметил-5-үшіншілікбутилнонан

Номенклатура

- **халықаралық**
- **рационалдық**
- **тривиалдық**



х.н. 2,3-диметилпентан



р.н. метил, этил, изопропилметан

КОНФОРМАЦИЯЛЫҚ ИЗОМЕРИЯ ЖӘНЕ НЬЮМЕН ПРОЕКЦИЯСЫ

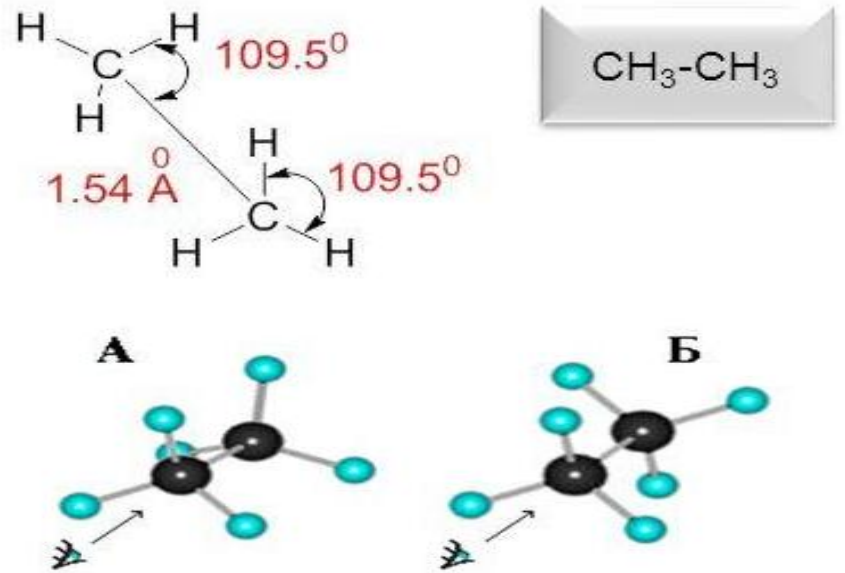
Этан конформерлерінің сипаттамасы

Талқандалған (Экрандалған) конформация: Сутек атомдары бірінің артында бірі орналасады. Өзара тебісу жоғары болғандықтан, энергиясы максималды, тұрақсыз күй.

Тежелген конформация: C–H байланыстары арасындағы бұрыш (диэдрлік бұрыш) 60° құрайды. Атомдар арақашықтығы максималды, энергиясы минималды, ең тұрақты күй.

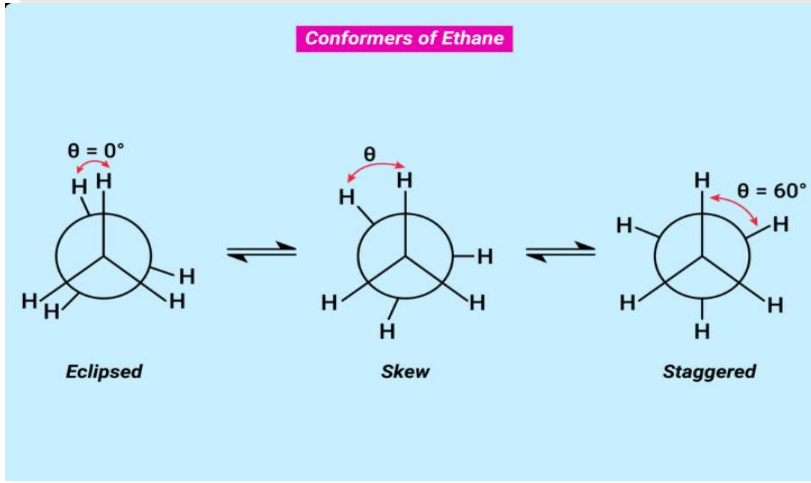
Ньюмен проекциясы: Алдыңғы көміртек атомды нүкте, артқысын шеңбер түрінде кескіндеп, олардың байланыстарын бейнелеу әдісі.

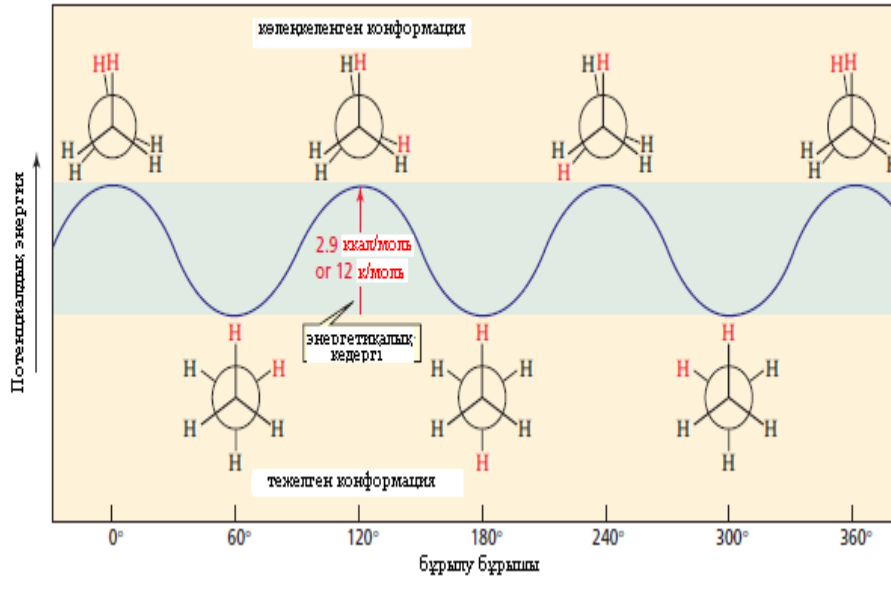
Торсиондық кернеу: Байланыстардың бір-бірін тебісуі нәтижесінде туындайтын энергия кедергісі. Этан үшін бұл шама ~12 кДж/моль.



көлеңкеленген конформация

тежелген конформация *тұрақты*





Алкандарды табиғи шикізат көздерінен алу

01

Көміртек тізбегі сақталатын әдістер

Бастапқы заттағы көміртек атомдарының саны өнімдегі алканның құрамымен бірдей болады. Мысалы: қанықпаған көмірсутектерді гидрлеу.

02

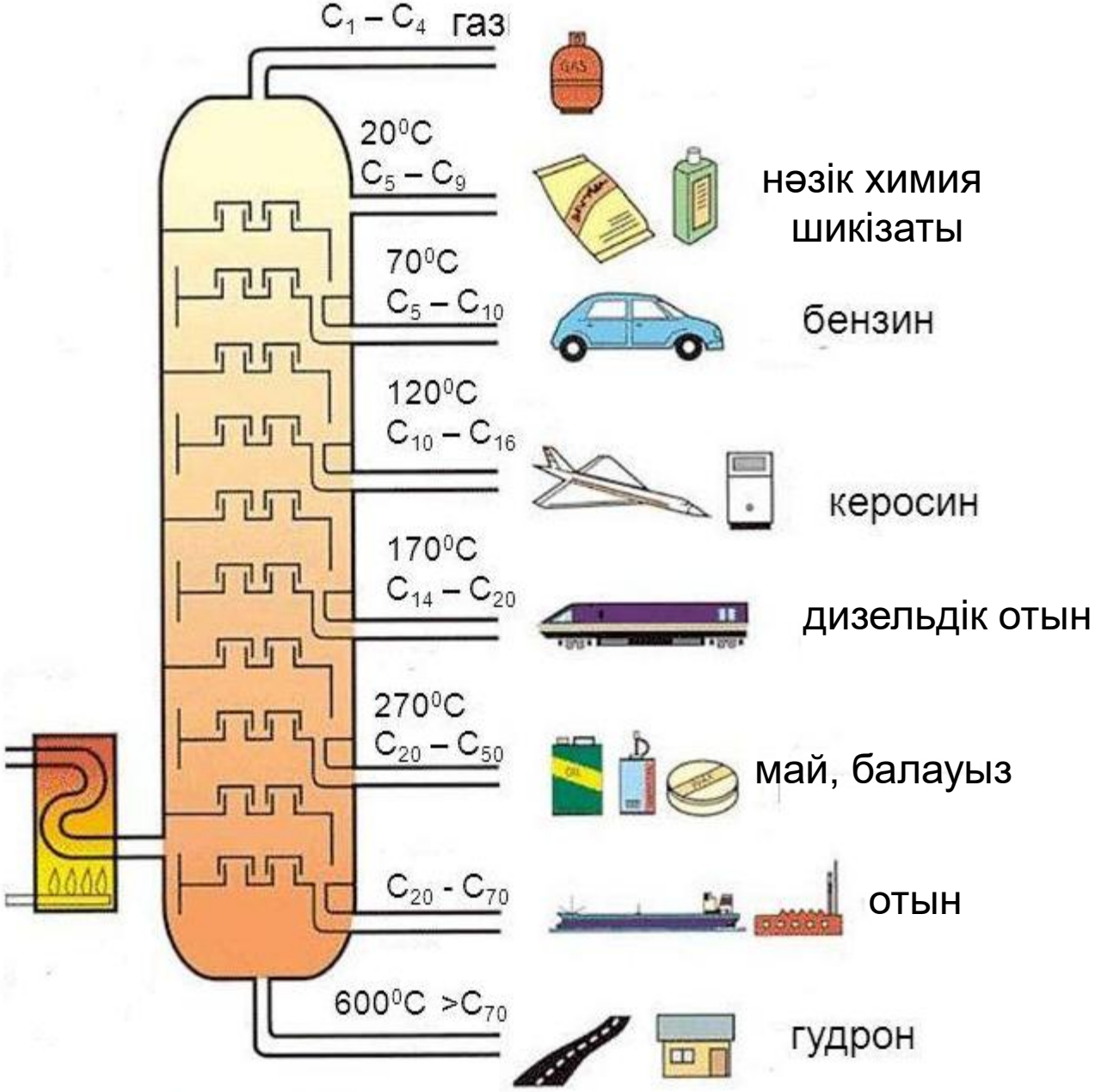
Көміртек тізбегі ұзаратын әдістер

Кіші молекулалардан үлкен молекулалы алкандарды алу жолдары. Ең маңыздысы — Вюрц реакциясы (галогеналкандар мен натрийдің әрекеттесуі).

03

Көміртек тізбегі қысқаратын әдістер

Көміртек атомдарының саны азаятын реакциялар. Мысалы: Дюма реакциясы (карбон қышқылдарының тұздарын сілтімен балқыту) және крекинг процестері.



Көміртек тізбегі сақталатын синтездер

а) С тізбегі өзгермей жүретін әдістер.

1. Гидрлеу

$$R\text{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{\text{катализатор}} R\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

2. Гриньяр реактивінен алу.

$$C_2H_5J + Mg \xrightarrow{\text{абс. эф.}} C_2H_5MgJ$$

$$C_2H_5MgJ + H_2O \longrightarrow C_2H_6 + MgOHJ$$

б) Көміртек тізбегінің ұзаруы арқылы жүретін синтетикалық әдістер.

3. Вюрц реакциясы.

$$2C_2H_5I + 2Na \longrightarrow C_2H_5 - C_2H_5 + 2NaI$$

4. C^1 - C^{11} көмірсутектерді мұнайды, табиғи газды немесе көмірсутек қосылыстарын фракциялаудан алынған көміртекті гидрлеу арқылы да алады.

$$n\,C + (n+1)\,H_2 \xrightarrow{400^oC} C_nH_{2n+2}$$

5. Карбон қышқылының тұздарын электролиздеу арқылы алкандарды алуға болады. *Кольбе реакциясы*

Мысалы: $CH_3COONa \rightleftharpoons CH_3COO^- + Na^+$

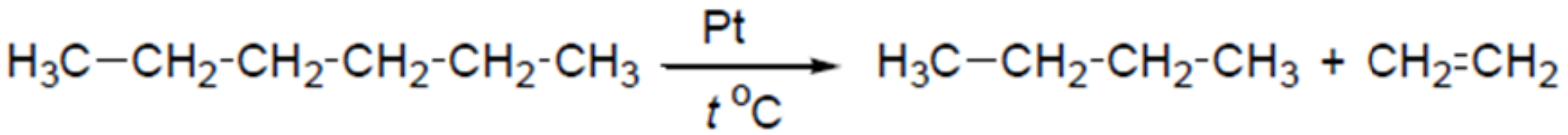
$$CH_3COO^- \xrightarrow{-e^-} CH_3COO^{\cdot}$$

$$CH_3COO^{\cdot} \longrightarrow {}^{\cdot}CH_3 + CO_2$$

$$CH_3^{\cdot} + {}^{\cdot}CH_3 \longrightarrow CH_3 : CH_3 \quad \text{немесе} \quad CH_3 - CH_3$$

в) Көміртек тізбегінің қысқаруы арқылы жүретін синтетикалық әдістер.

1. Мұнай крекингі



2. Карбон қышқылының тұздарын сілтімен қосып қыздырғанда айырылып, С атомының саны бастапқы молекуладағы С санынан кем алкандар түзеді:

$$C_nH_{2n+1}COONa + NaOH \longrightarrow C_nH_{2n+2} + Na_2CO_3$$

$$CH_3COONa + NaOH \longrightarrow CH_4 + Na_2CO_3$$

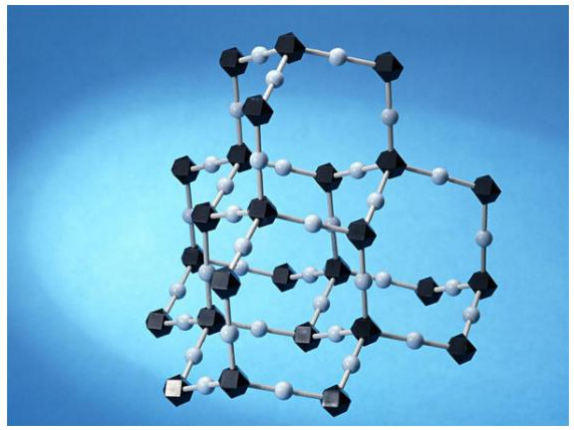
3. Метанды сондай-ақ алюминий карбидін гидролиздеу арқылы да алуға болады:

$$Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 3CH_4 + 4Al(OH)_3$$

Бертло әдісі бойынша күкіртті көміртектен метанды алу:

$$CS_2 + 2H_2S + 8Cu \xrightarrow{t^oC} CH_4 + 4Cu_2S$$

АЛКАНДАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ



Агрегаттық күйлер

- C_1–C_4 – иіссіз газдар (метан CH_4, этан C_2H_6, пропан C_3H_8, бутан C_4H_{10})
- C_5-тен бастап (C_5H_{12} – $C_{15}H_{32}$) – сұйықтықтар.
- $C_{16}H_{34}$ және одан жоғары – қатты заттар.

Температуралық сипаттама

- Гомологтық қатарда C_nH_{2n+2} тізбегі ұзарған сайын балқу және қайнау нүктелері жоғарылайды.
- Құрылысы тармақталған изомерлердің қайнау температурасы түзу тізбекті алкандарға қарағанда төменірек болады.

Тығыздық пен ерігіштік

- Барлық алкандар судан жеңіл ($\rho < 1$ г/см³). Молекулалық
- масса өскен сайын тығыздық біртіндеп артады.

Суда ерімейді (гидрофобты), бірақ органикалық еріткіштерде жақсы ериді.

Химиялық қасиеттерінің жалпы сипаты

01

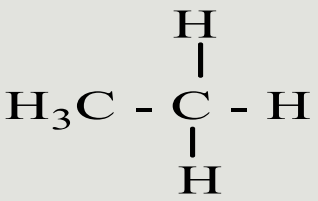
Алкандардың инерттілігі (Парафиндер)

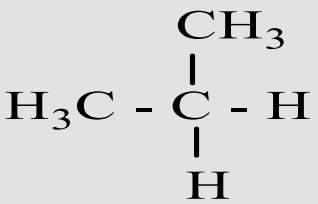
02

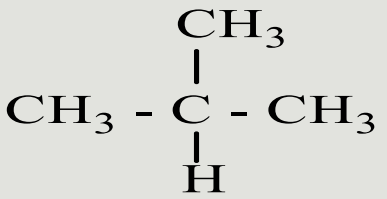
Байланыс энергиясының көрсеткіштері

03

Негізгі реакция типтері







байланыс энергиясы	402	393	373

Орынбасу реакциясы иондық немесе радикалдық механизм бойынша (S_N – нуклеофилді орынбасу, S_E – электрофилді орынбасу, S_R – радикалды орынбасу) жүреді.

$$A:B + :C^- \longrightarrow A^-: + B:C \quad (S_N)$$

$$A:B + C^+ \longrightarrow A^+ + B:C \quad (S_E)$$

$$A:B + C^\bullet \longrightarrow A^\bullet + B:C \quad (S_R)$$

Радикалды реакция :	hν, H_2O_2 (асқын тотықты қосылыстар), T^0C (> 200^0C)

Алкандар барлық галогендермен реакцияға түседі.

Көбінесе бромдау және хлорлау реакцияларының практикалық маңызы зор. Галогендеу реакциясының жылдамдығы: F > CI > Br > J.

Хлор алкандармен тек жарық әсерінен катализатор қатысында немесе қыздыру арқылы жүреді де, хлор Н атомдарының орнын біртіндеп сатылы басады

Галогендеуші реагенттер: ➡ **Cl_2, Br_2**

1. Галогендеу.

$CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$
хлорлы метил

$CH_3Cl + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl_2 + HCl$
хлорлы метилен

$CH_2Cl_2 + Cl_2 \longrightarrow CHCl_3 + HCl$
хлороформ

$CHCl_3 + Cl_2 \longrightarrow CCl_4 + HCl$
төрт хлорлы көміртек

$Cl_2 \longrightarrow 2Cl\cdot$ тізбектің басталуы

$CH_3{-}H + Cl\cdot \longrightarrow CH_3\cdot + HCl$

$CH_3\cdot + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + Cl\cdot$

} тізбектің өсуі

$CH_3\cdot + CH_3\cdot \longrightarrow H_3C - CH_3$

$CH_3\cdot + Cl\cdot \longrightarrow CH_3 - Cl$

$Cl\cdot + Cl\cdot \longrightarrow Cl_2$

} тізбектің үзілуі

1. Сульфохлорлау және сульфототықтыру. Қәдімгі температурада күкірт қышқылы алкандарға әсер етпейді. Қыздырса, тотықтырғыш сияқты әсер етеді. Бірақ түтіндегіш күкірт қышқылы жоғары парафиндермен сульфоқышқылдар түзеді:

$$R{-}H + H_2SO_4 \longrightarrow R{-}SO_3H + H_2O$$

алкансульфоқышқыл

Сульфохлорлау

$$2R{-}H + SO_2 + Cl_2 \longrightarrow R{-}SO_2{-}Cl + HCl$$

алкансульфохлорид

Сульфототықтыру

$$2R\text{-}H + SO_2 + O_2 \longrightarrow R\text{-}SO_2OH$$

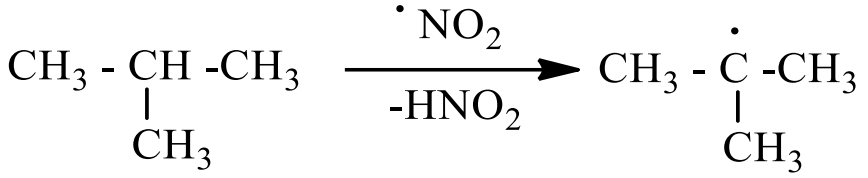
$$Cl_2 \xrightarrow{h\nu} RCl$$

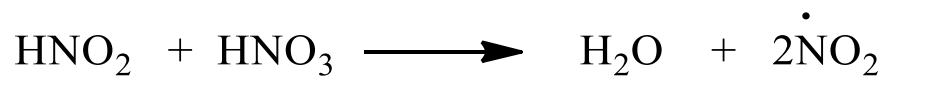
$$R{\cdot}H + Cl{\cdot} \longrightarrow R{\cdot} + HCl$$

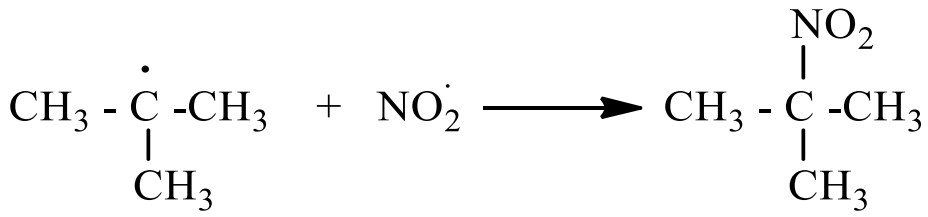
$$R{\cdot} + SO_2 \longrightarrow R\text{-}SO_2{\cdot}$$

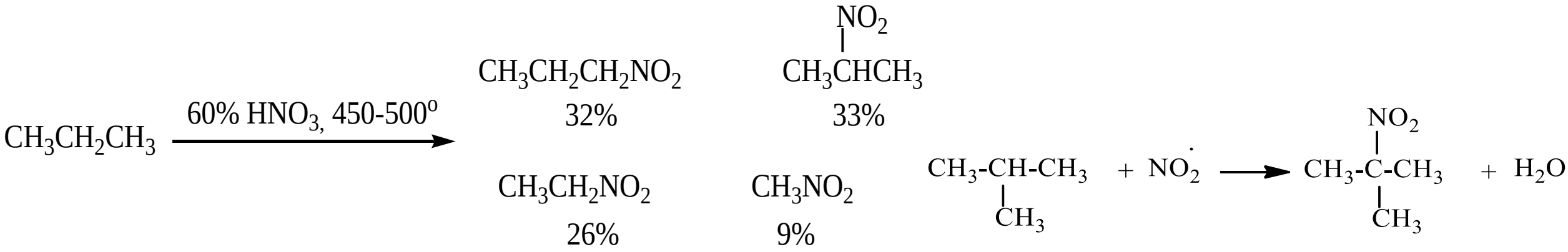
$$R{\cdot}SO_2 \longrightarrow R\text{-}SO_2Cl + Cl{\cdot}$$

3. Нитрлеу. Коновалов реакциясы. Алкандар кәдімгі жағдайда концентрлі азот қышқылымен әрекеттеспейтіндігіне қарамастан, 100-150ºС дейінгі температурада 10-15% сұйытылған азот қышқылымен қысым қатысында Н атомының орнын NO_2 тобы басады.









4. Тотығу. Ауадағы оттектің және кәдімгі тотықтырғыштардың ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$) әсерінен жоғары температурада алкандар С тізбегін түзе жүреді. Алкандардың тотығуы тізбекті механизм бойынша жүреді.

Жартылай тотығу $CH_4 + O_2 \longrightarrow C + 2H_2O$

Алкандар – бағалы, жоғары калориялы отын; оның құрамында Н көп, Н көміртегімен салыстырғанда жылуды көп бөледі.

$$2C_nH_{2n+2} + (6n+2)O_2 \longrightarrow 2nCO_2 + (2n+2)H_2O$$

$$CH_4 \xrightarrow{[O]} CH_3OH \xrightarrow[-H_2]{k} HC(=O)H \xrightarrow{[O]} HCOOH$$

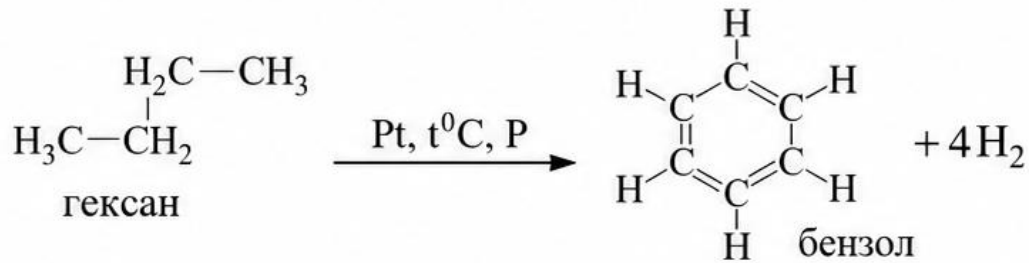
$$2\ H_3C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 + 5\,O_2 \xrightarrow[\text{катализатор}]{t\ ^\circ C} 4\ CH_3{\cdot}COOH + 2\,H_2O$$

5. Крекинг. Алкандар 500°С жоғары температурада катализатор қатысында молекулалық массалары төмен көмірсутектерге ыдырайды және сутекті бөліп шығарады.

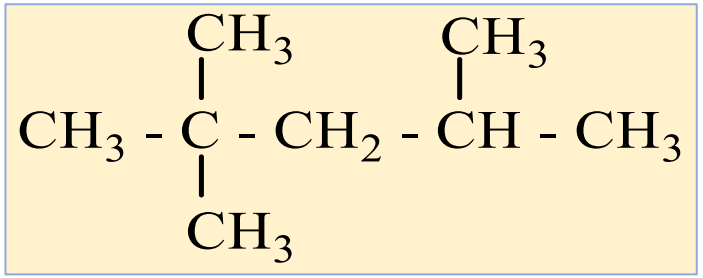
Электрокрекинг

$$\underset{\text{метан}}{CH_4} \xrightarrow{800\text{-}1000^0C} \underset{\text{этин, ацетилен}}{HC{\equiv}CH} + \underset{\text{этен, этилен}}{H_2C{=}CH_2} + H_2$$

Каталитикалық крекинг

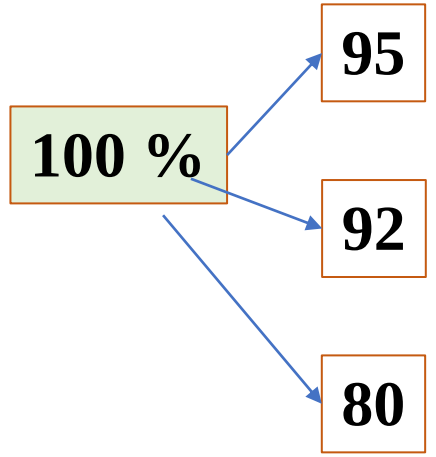


гексан



Бензиннің негізгі құрамы

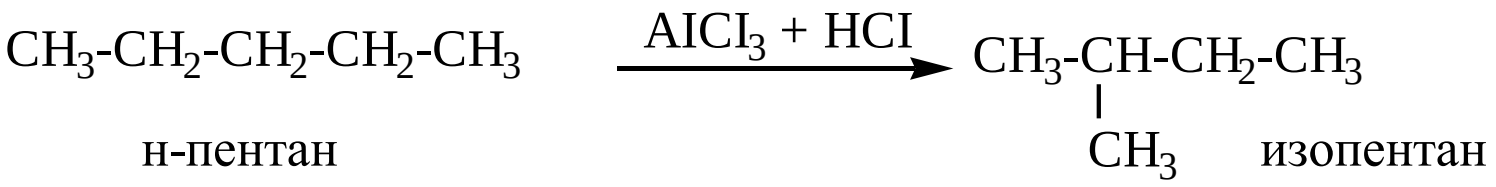
Октан саны **АИ**

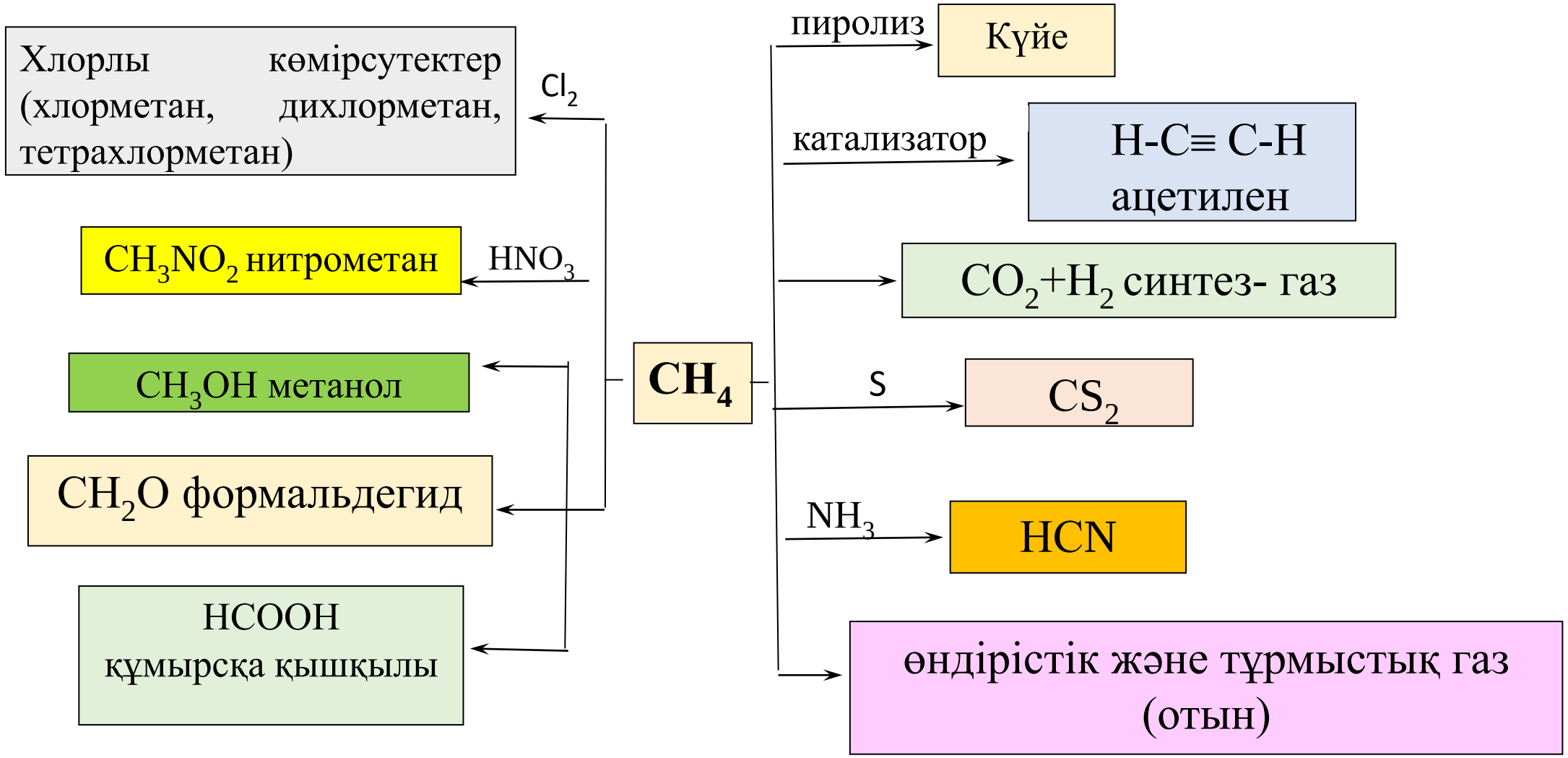


2,2,4-үшметилпентан
изооктан

6. Изомерлену.

Тура тізбекті алкандар катализаторлардың әсерінен қыздырғанда изомерленіп, тармақты құрылысты көмірсутектерге айналады:





Метанды қолдану мысалдары