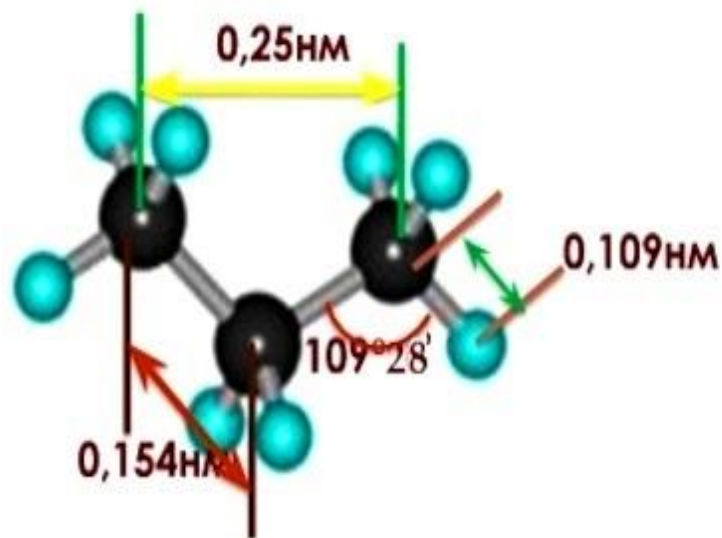


АЛҚАН

Ы

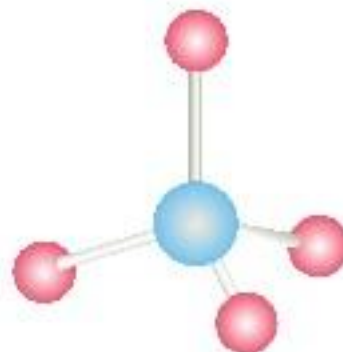
Алканы - углеводороды, состав которых выражается общей формулой $C_n H_{2n+2}$



Алканы называют *парафинами* (от лат. *parum affinis* – «малое сродство», т.е. с намёком на их низкую химическую активность)

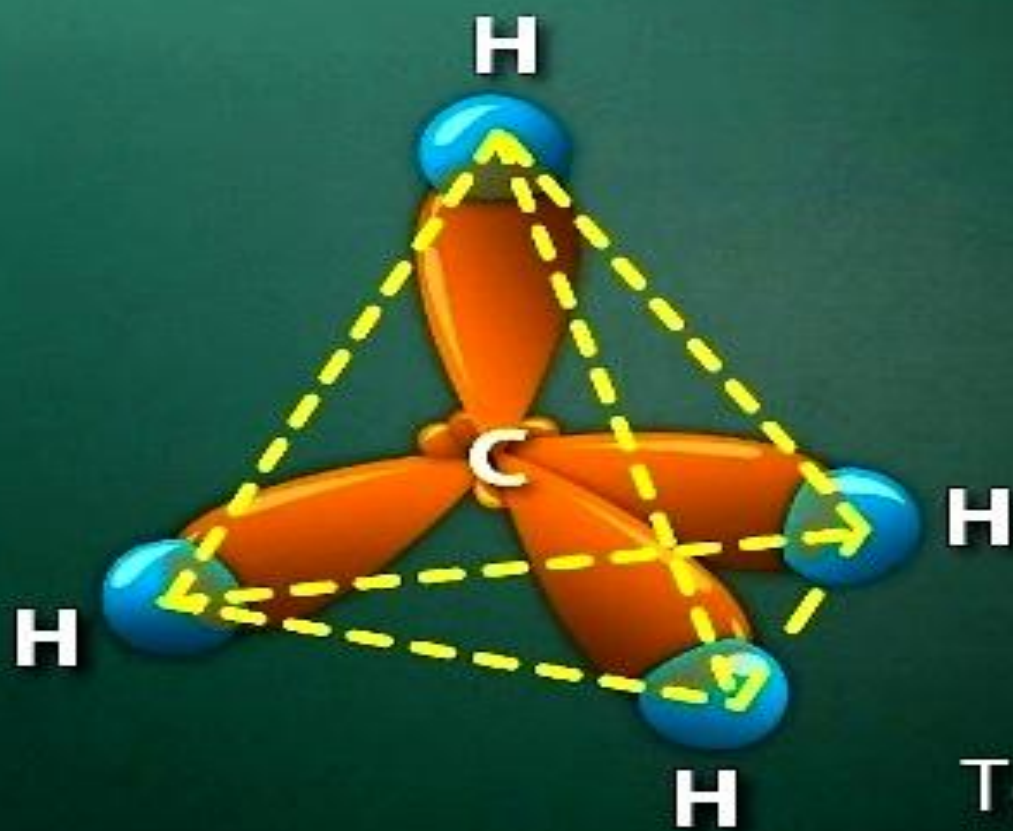
Строение алканов

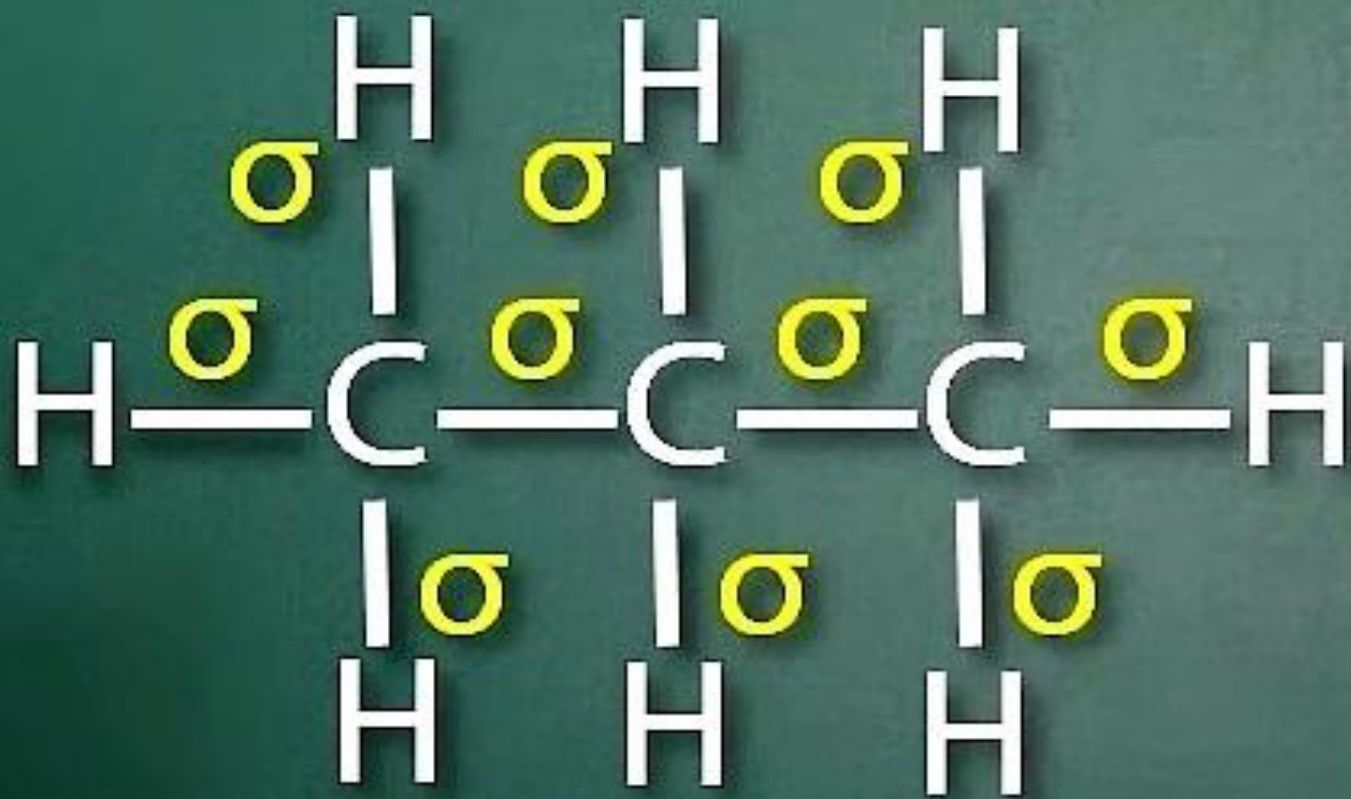
- **Алканы являются насыщенными углеводородами** и содержат максимально возможное число атомов водорода.
- Каждый атом углерода находится в состоянии **sp^3 -гибридизации** — все 4 гибридные орбитали равны по форме и энергии.
- 4 электронных облака направлены в вершины **тетраэдра** под **углами $109^{\circ}28'$** . За счёт одинарных связей между атомами С возможно свободное вращение вокруг углеродной связи.
- Тип углерод–углеродной и углерод–водородной связи — **σ -связи**.
- **Длина углеродной связи — 0,154 нм.**
- **Энергия связи С-С 348 кДж**
- Простейшим представителем класса является **метан (CH_4)**.



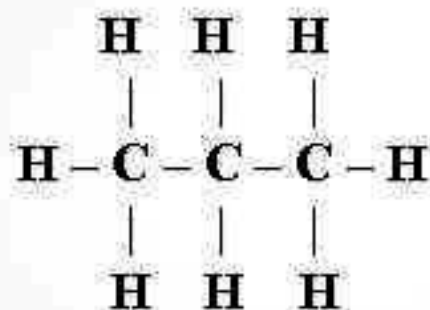


Метан





Строение алканов



Связи С – С ковалентные неполярные

Связи С – Н ковалентные слабополярные

Все связи прочные, поэтому алканы - малоактивные вещества

Гомологический ряд алканов

Формула алкана	Название алкана	Формула радикала	Название радикала
CH_4	Метан	CH_3^-	Метил
C_2H_6	Этан	C_2H_5^-	Этил
C_3H_8	Пропан	C_3H_7^-	Пропил
C_4H_{10}	Бутан	C_4H_9^-	Бутил
C_5H_{12}	Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{11}^-$	Пентил (амил)
C_6H_{14}	Гексан	$\text{C}_6\text{H}_{13}^-$	Гексил
C_7H_{16}	Гептан	$\text{C}_7\text{H}_{15}^-$	Гептил
C_8H_{18}	Октан	$\text{C}_8\text{H}_{17}^-$	Октил
C_9H_{20}	Нонан	$\text{C}_9\text{H}_{19}^-$	Нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}^-$	Декил

Радикалы пропана: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ — пропил;

$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ — вторичный пропил
(изопропил).

Радикалы бутана: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ — бутил;

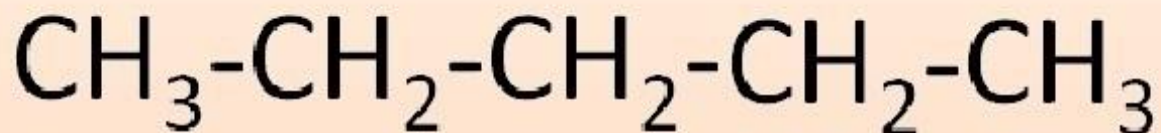
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3$ — вторичный бутил
(втор-бутил);

$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ — изобутил;

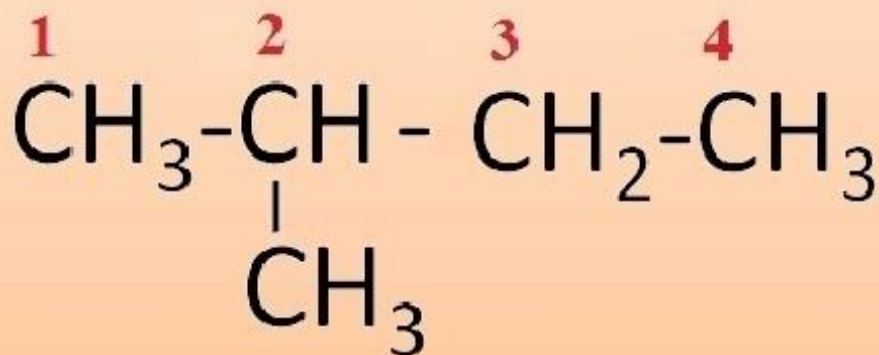
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \\ | \end{array}$ — третичный бутил
(трет-бутил).

ИЗОМЕРИЯ АЛКАНОВ

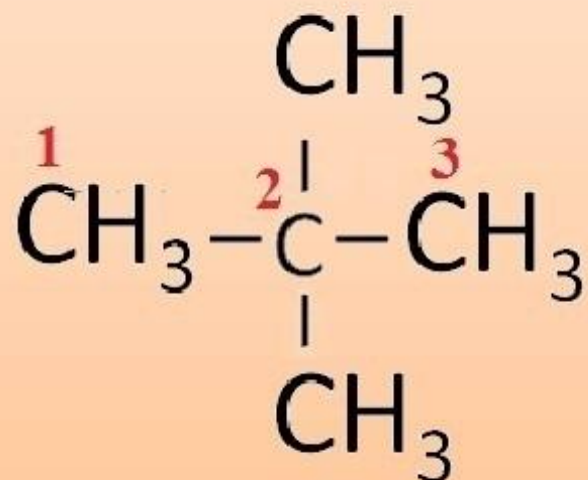
Изомерия углеродного скелета



пентан



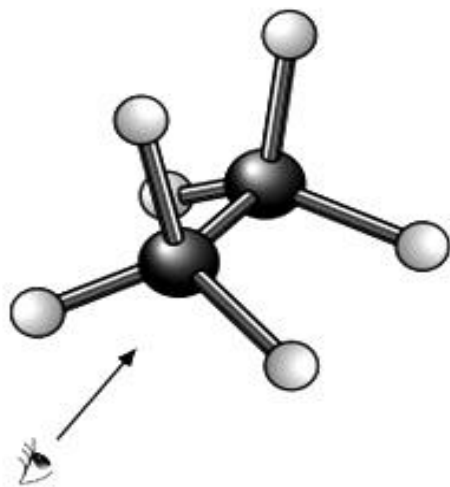
изопентан,
2-метилбутан



2,2-диметилпропан

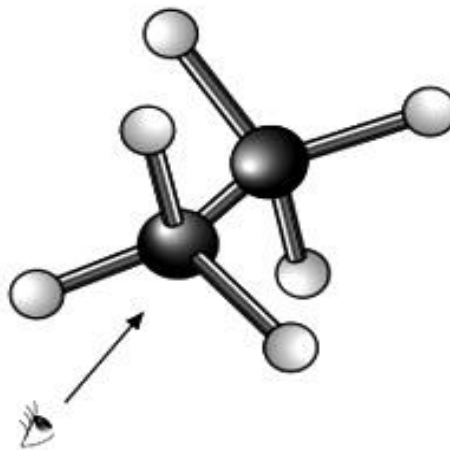
Поворотная изомерия

А

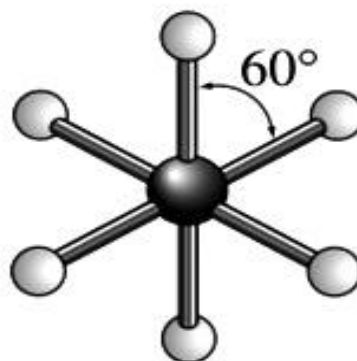
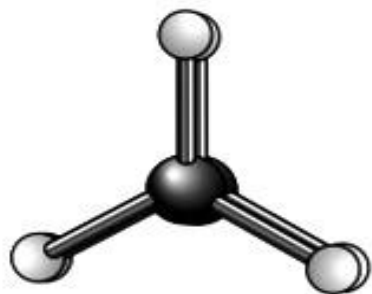


Заслоненная
конформация

Б

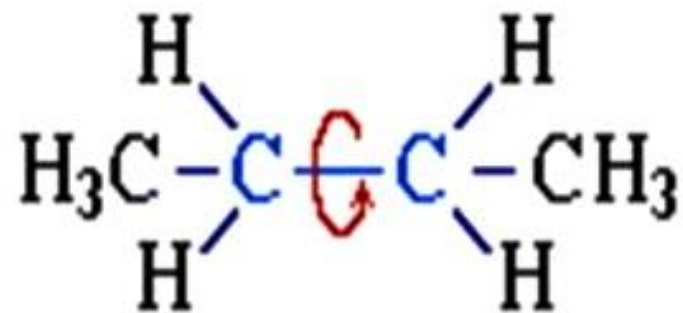


Заторможенная
конформация

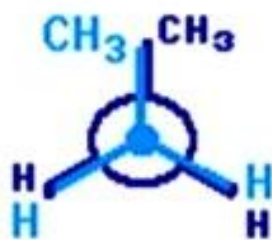


конформации этана

Поворотная изомерия



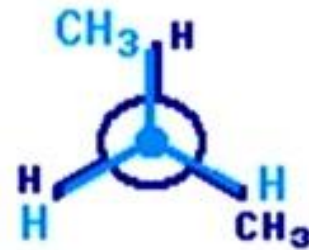
н-бутан



I



II



III



IV

Конформации н-бутана

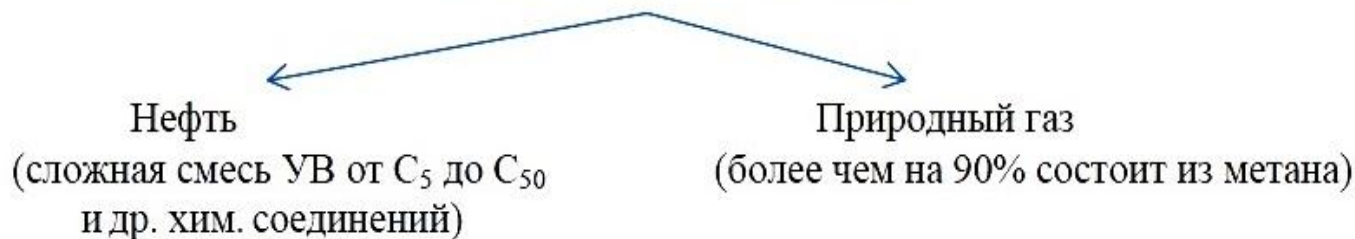
Физические свойства алканов

Алканы – практически неполярные вещества, не растворяются в воде и других полярных растворителях. Первые четыре представителя гомологического ряда (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10}) – газы без цвета и запаха.

Алканы с числом атомов углерода 5-15 – жидкости с характерным «бензиновым» запахом; алканы с числом атомов углерода больше 15 – твердые вещества. Температура кипения и плавления алканов возрастает с ростом молекулярной массы

ПОЛУЧЕНИЕ АЛКАНОВ

ИСТОЧНИКИ АЛКАНОВ:

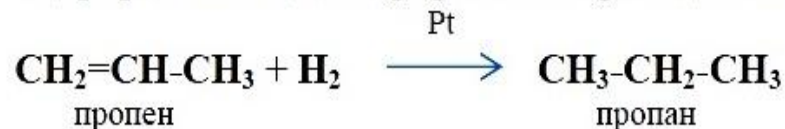


1. Гидрирование непредельных УВ.

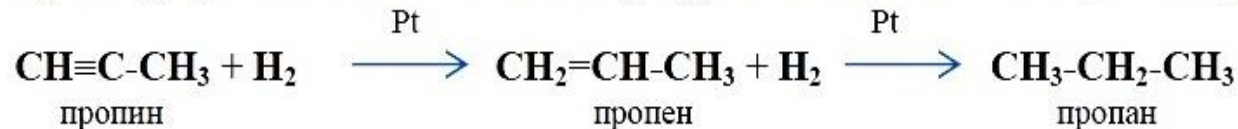
кат - Ni, Pt, Pd.

Гидрирование/дегидрирование - присоединение/отщепление атомов Н к соседним/от соседних атомов С.

Гидрирование и дегидрирование проходят на одних катализаторах, но при разной t.



При гидрировании алкинов сначала разрушается тройная связь, потом двойная:

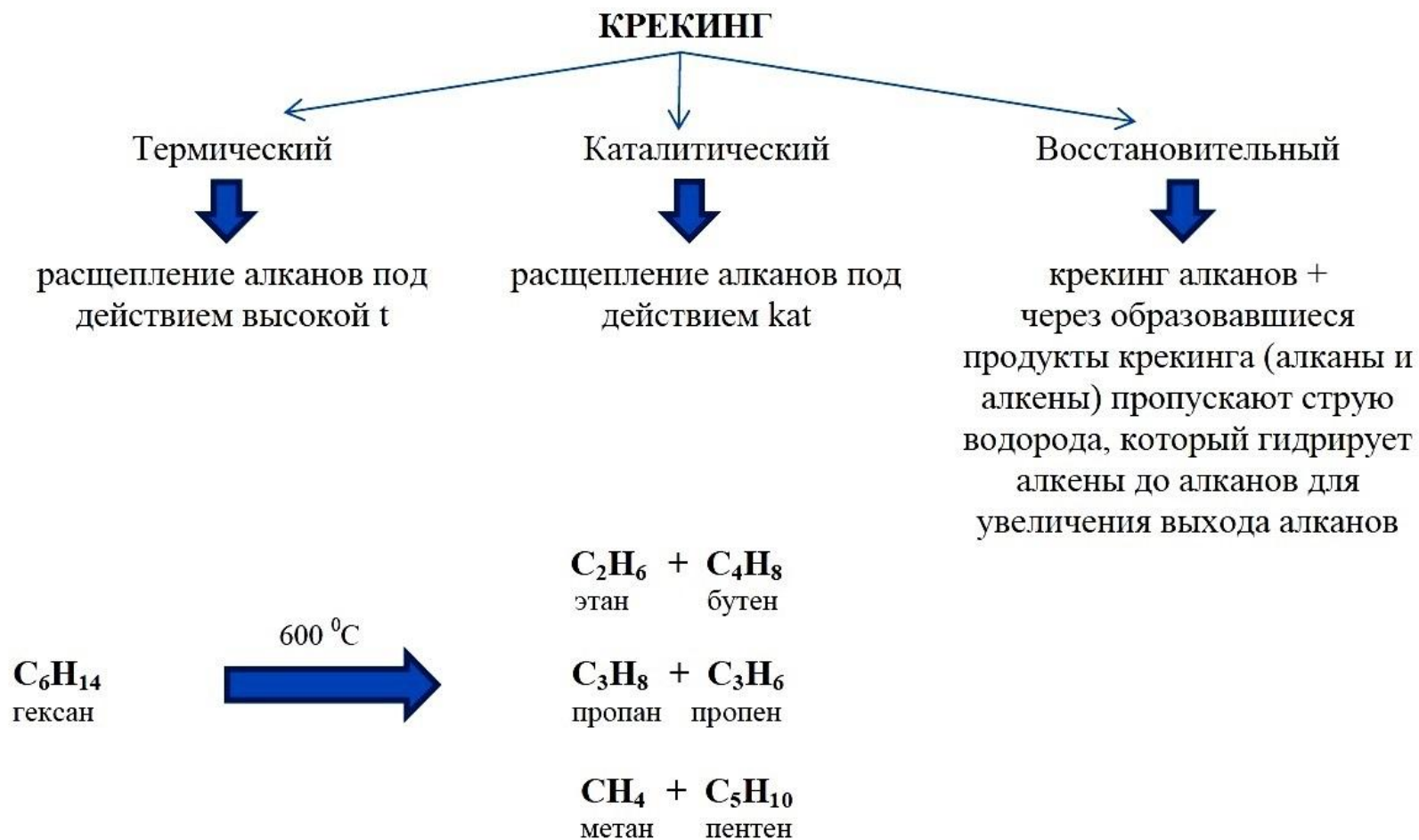


Суммарно:

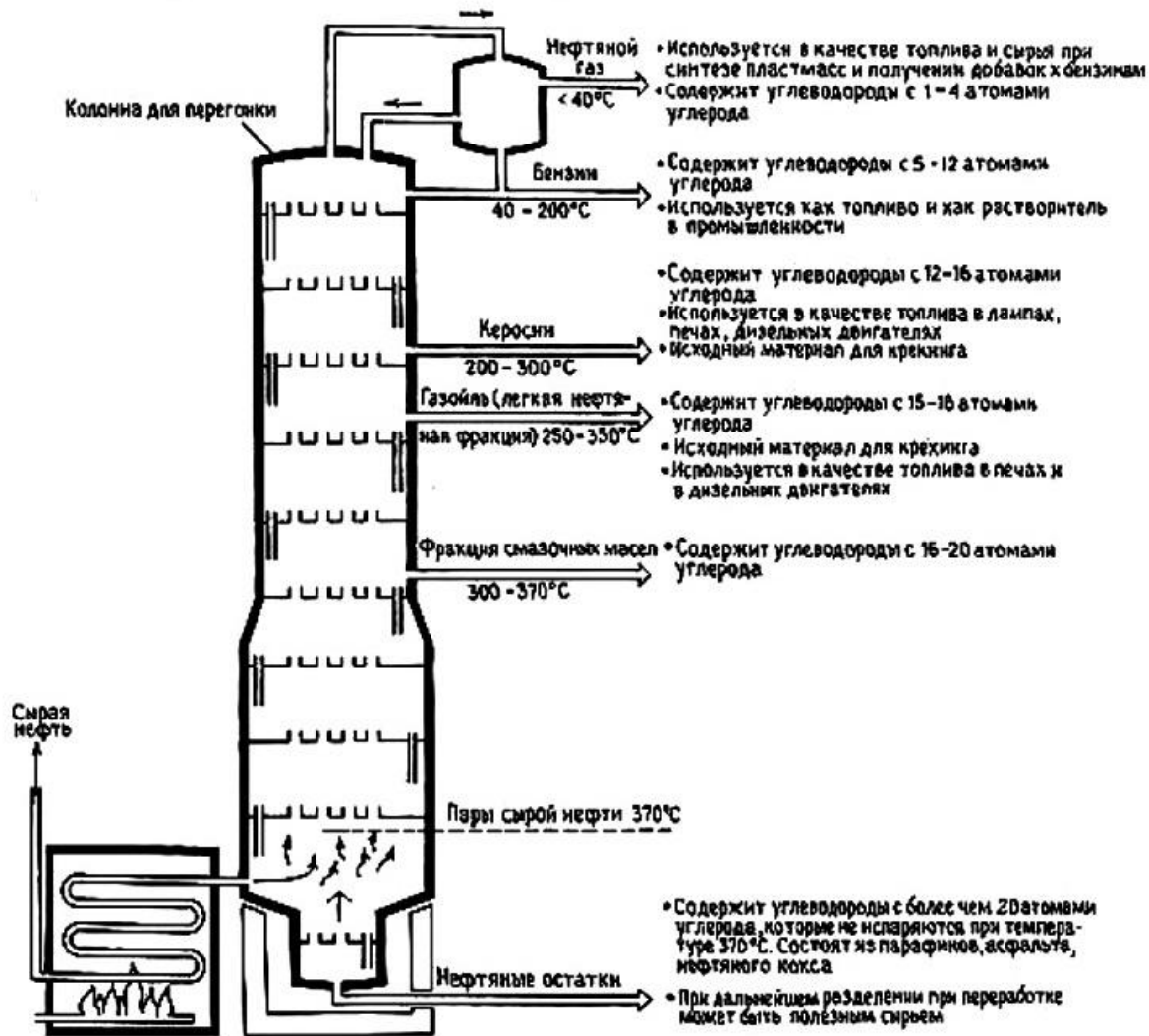


Гидрировать можно не только алканы и алкины, но и другие непредельные УВ

2. **Крекинг** - расщепление алкана на алкан и алкен с меньшим числом атомов С.



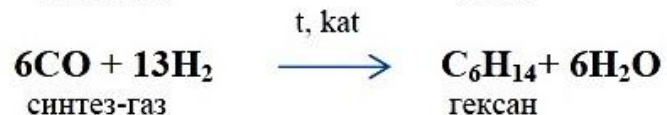
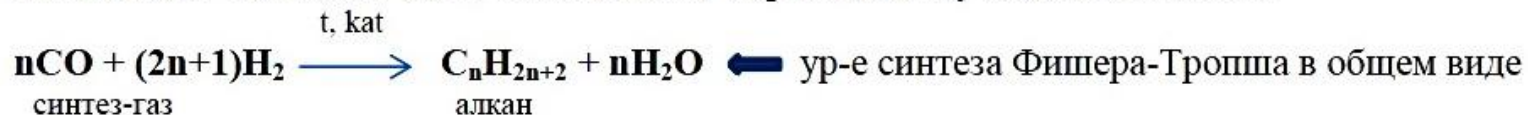
Ректификация (перегонка) нефти - разделение нефти на фракции с различными $t_{\text{кип}}$. Одной из самых ценных фракций при перегонке нефти явл-ся **бензин** (смесь алканов от C_5 до C_{12}).



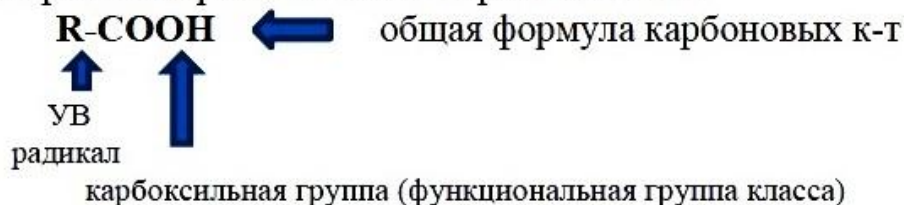
С помощью крекинга увеличивается выход бензиновой фракции

3. Синтез Фишера-Тропша - получение синтетического бензина из синтез-газа, т.е. получение алканов от C₅ до C₁₂.

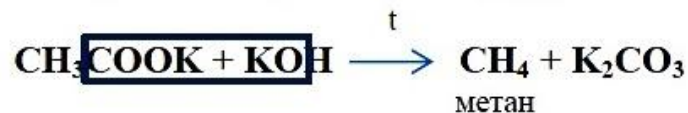
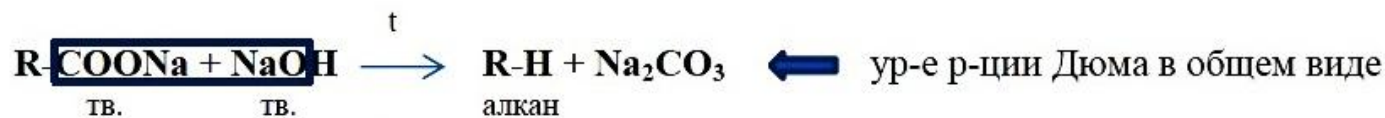
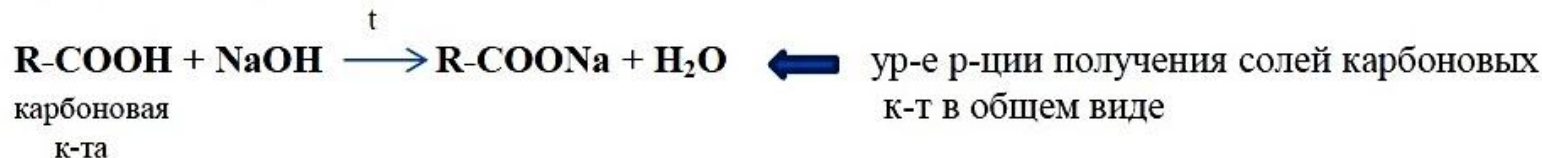
Синтез-газ - смесь CO и H₂, очень важное сырьё для получения многих ОС.



4. Р-ция Дюма - декарбоксилирование солей карбоновых к-т.

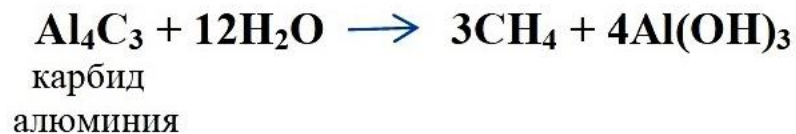


Это сплавление безводной натриевой или калиевой соли карбоновой к-ты с твёрдой щёлочью. В результате у соли происходит отщепление карбоксильной группы (декарбоксилирование).

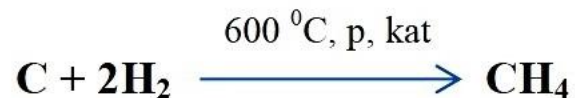


Получение метана:

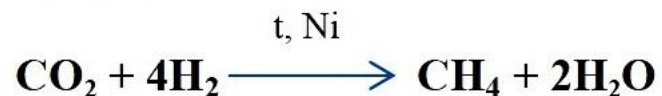
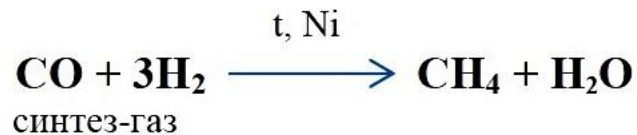
1. Из карбида алюминия:



2. Из простых веществ:



3. Восстановлением оксидов углерода:

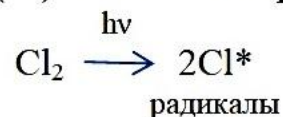


ХИМ. СВ-ВА АЛКАНОВ

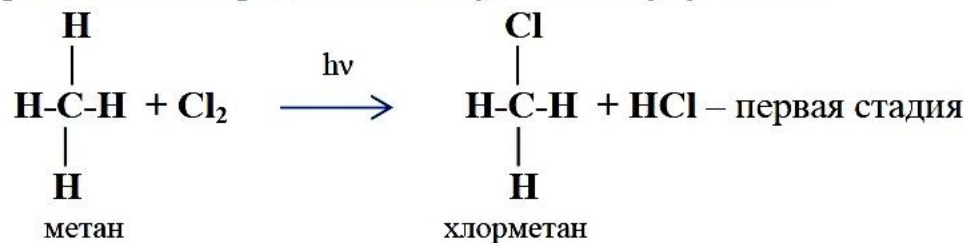
1. Р-ции замещения.

а) галогенирование (хлорирование или бромирование):

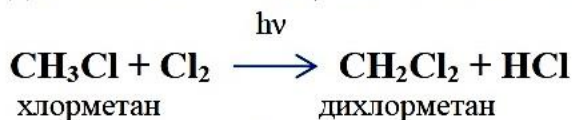
р-ция проходит на свету ($h\nu$) - свет активирует образование радикалов из молекулы галогена:



Образовавшиеся радикалы атакуют молекулу алкана:

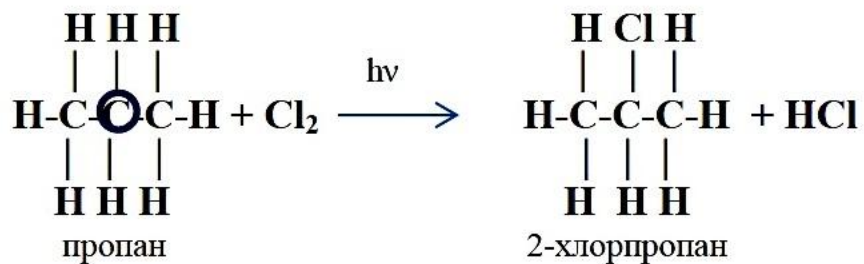


дальнейшее замещение атомов H:

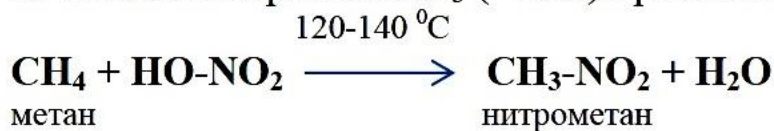


Если дополнительных условий в задаче нет, прописывают только первую стадию замещения. Сколько моль заместителя участвует в р-ции, столько атомов Н замещается. При избытке заместителя замещаются все атомы Н в алкане.

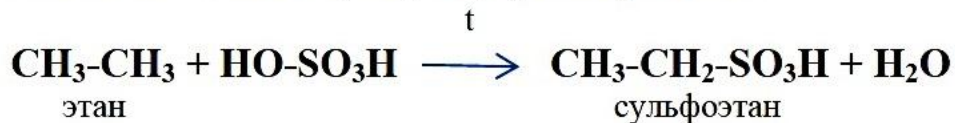
Начиная с пропана замещение происходит по схеме: сначала замещаются атомы Н у третичного атома С, потом у вторичного, потом у первичного:



б) нитрование (р-ция Коновалова) - внедрение нитрогруппы (-NO₂):
 вз-е алканов с разб. HNO₃ (≈10%) при небольшом нагревании:



в) сульфирование - внедрение сульфогруппы (-SO₃H):
 вз-е алканов с конц. H₂SO₄ при нагревании:



2. Р-ции окисления.

а) полное окисление (горение):

Горение - вз-е с O_2 . **Любой** УВ горит до CO_2 и H_2O .

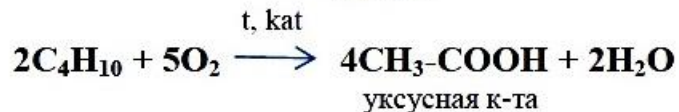
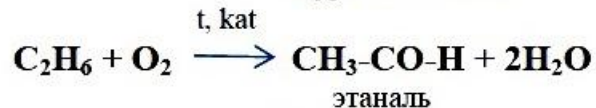
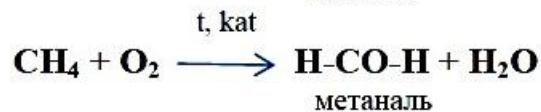
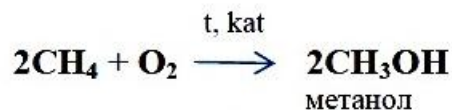
$C_nH_{2n+2} + (1,5n + 0,5)O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$ ← ур-е р-ции полного сгорания алканов в общем виде
алкан



б) окисление при недостатке O_2 (недоокисляется только C):



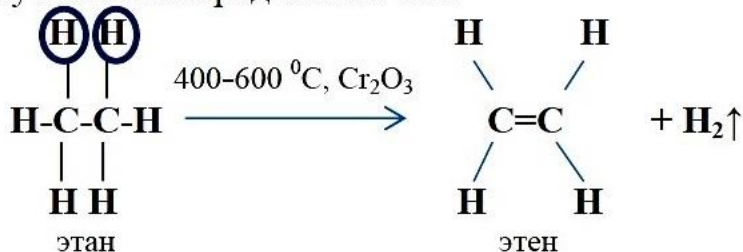
в) неполное каталитическое окисление (окисление под действием kat):



3. Дегидрирование.

kat - Ni, Pt, Pd, Al₂O₃, Cr₂O₃, t = 400-600 °C

получаются непредельные УВ:

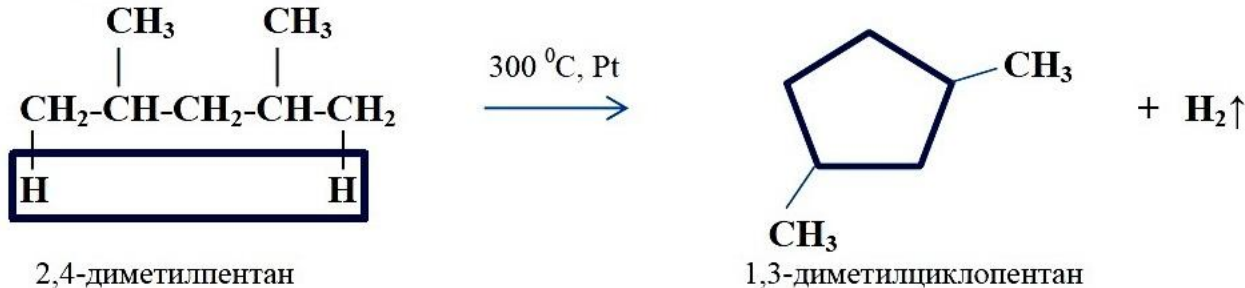
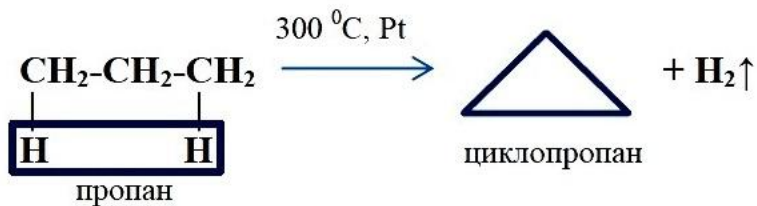


При дегидрировании алканов от C₄ получается смесь изомеров по положению кратной связи.

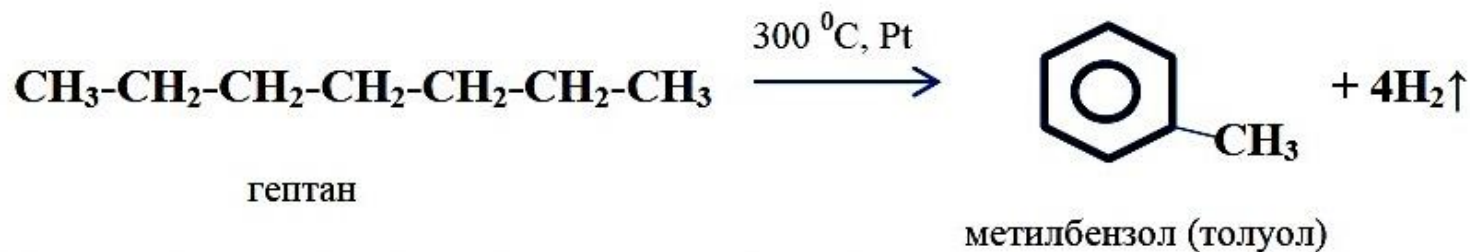
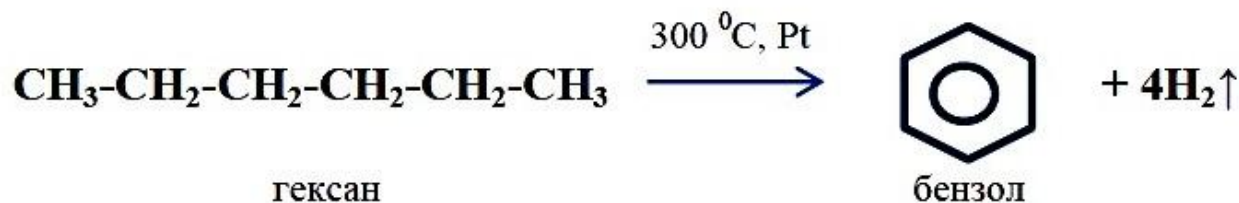
4. Дегидроциклизация и ароматизация.

kat - Ni, Pt, Pd, Al₂O₃, Cr₂O₃, t отличная от t при обычном дегидрировании.

а) алканы от C₃ до C₅ - простая дегидроциклизация (отщепление атомов H не от соседних атомов C):



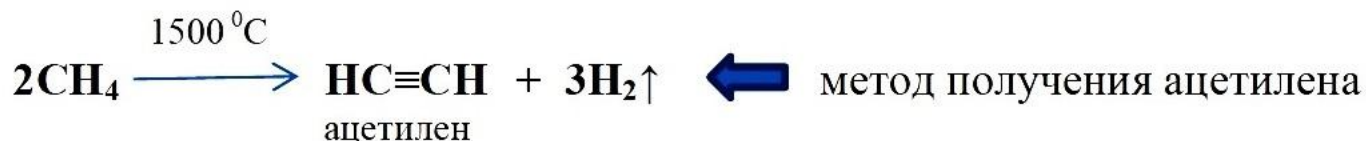
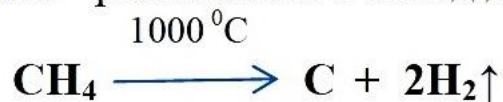
б) алканы от C_6 - образуется ароматическое кольцо (C_6 - образуется бензол, от C_7 - гомологи бензола) - ароматизация:



Одна молекула H_2 уходит, чтобы замкнуть цикл, остальные три - чтобы образовалась ароматическая связь.

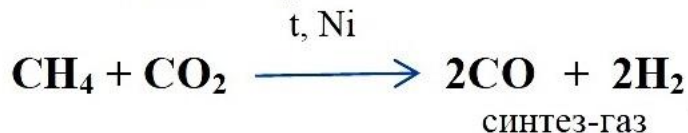
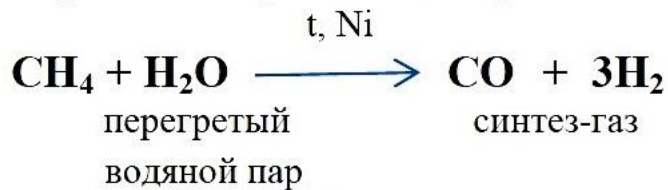
5. Пиролиз метана.

Пиролиз - разложение в-в под действием высокой t.



6. Конверсия метана.

Конверсия - получение водорода из лёгких УВ.



методы получения синтез-газа

**Отношение алканов к
растворам перманганата
калия и бромной воды**

**Алканы не обесцвечивают
раствор перманганата калия и
бромную воду**

