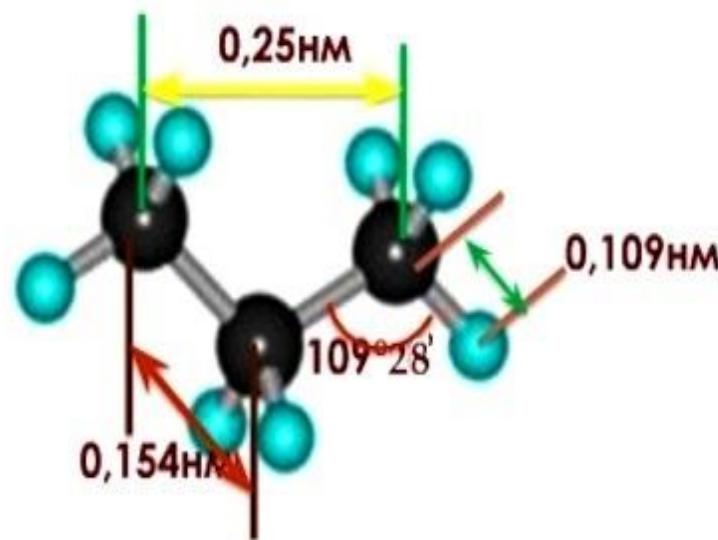


АЛКАН

Ы

СТРОЕНИЕ

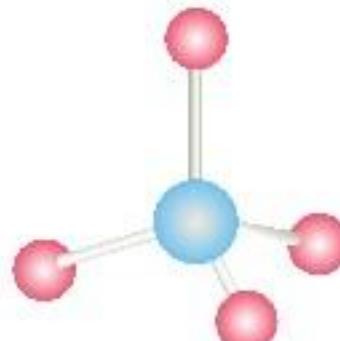
Алканы - углеводороды, состав которых выражается общей формулой $C_n H_{2n+2}$



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

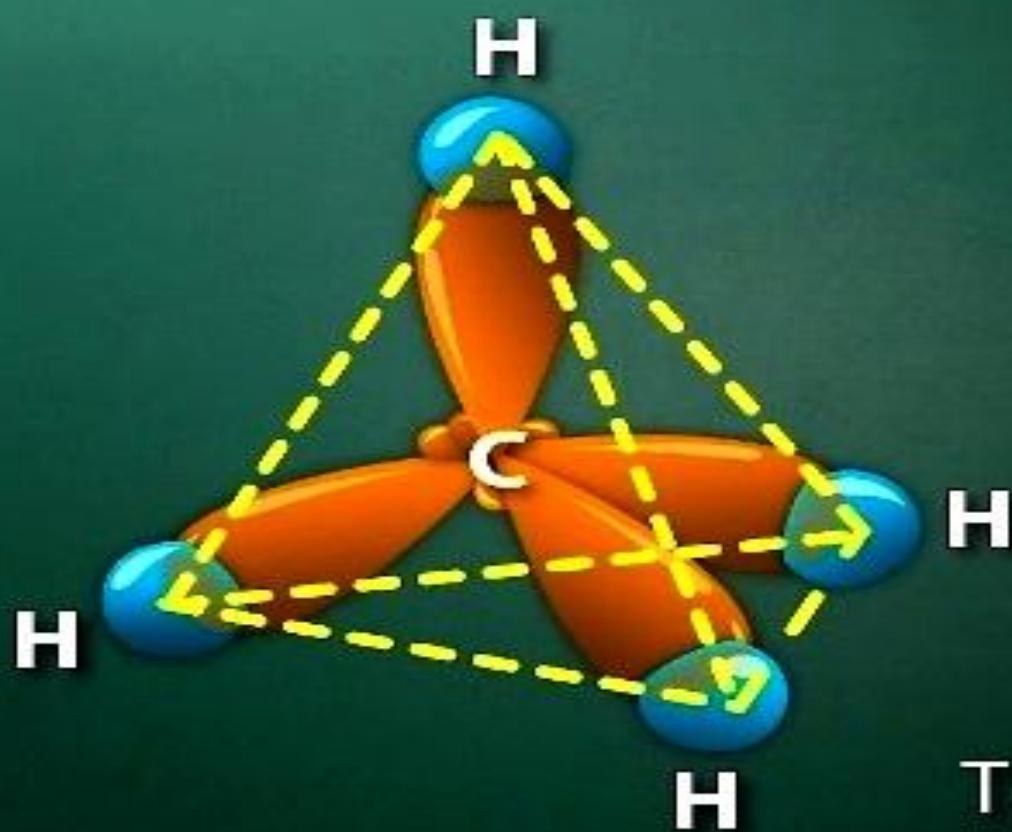
Строение алканов

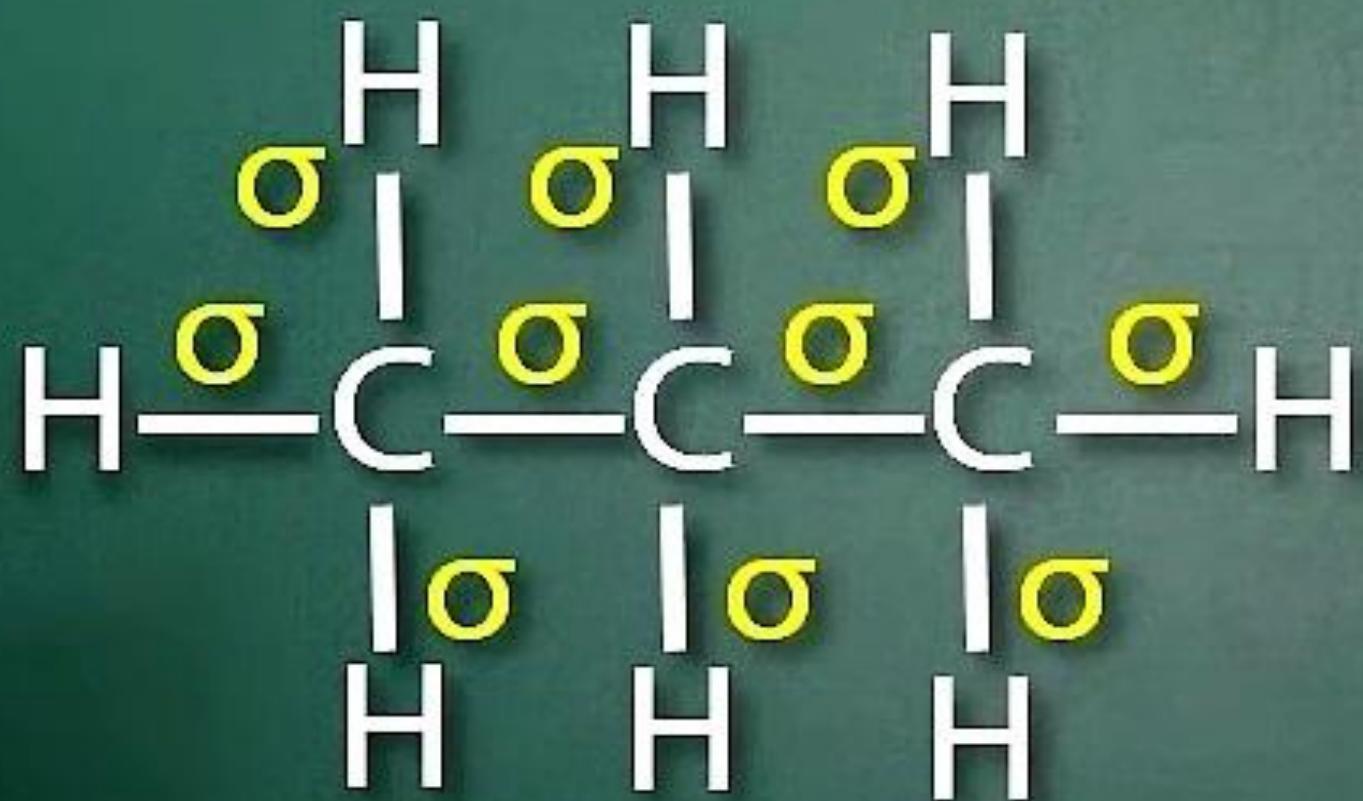
- Алканы являются насыщенными углеводородами и содержат максимально возможное число атомов водорода.
- Каждый атом углерода находится в состоянии **sp³-гибридизации** — все 4 гибридные орбитали равны по форме и энергии.
- 4 электронных облака направлены в вершины **тетраэдра под углами 109°28'**. За 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 (CH₄)**.



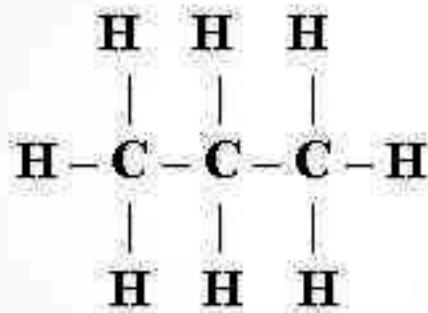


Метан





Строение алканов



Связи **C – C** ковалентные неполярные

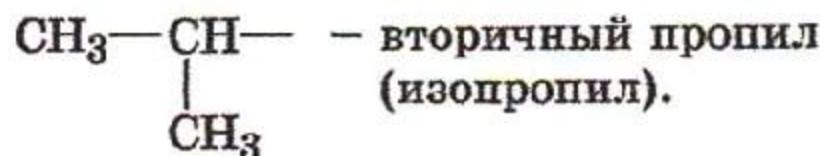
Связи **C – H** ковалентные слабополярные

Все связи прочные, поэтому алканы – малоактивные вещества

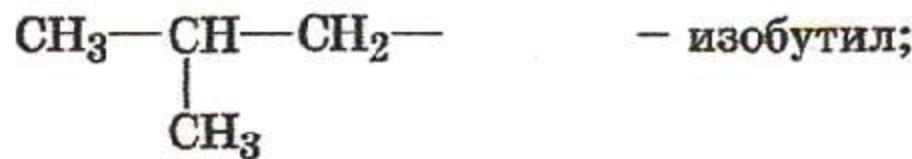
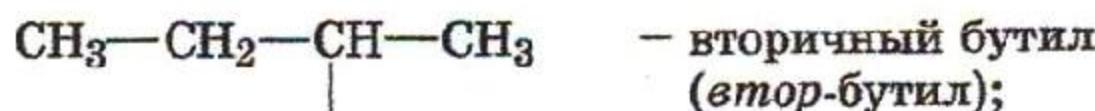
Гомологический ряд алканов

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;



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

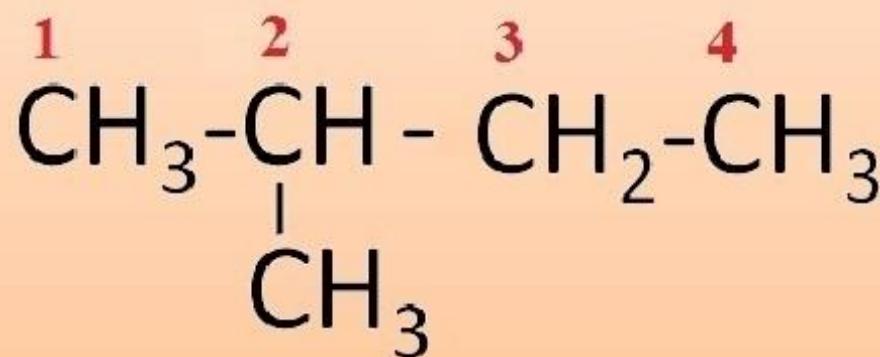


ИЗОМЕРИЯ АЛКАНОВ

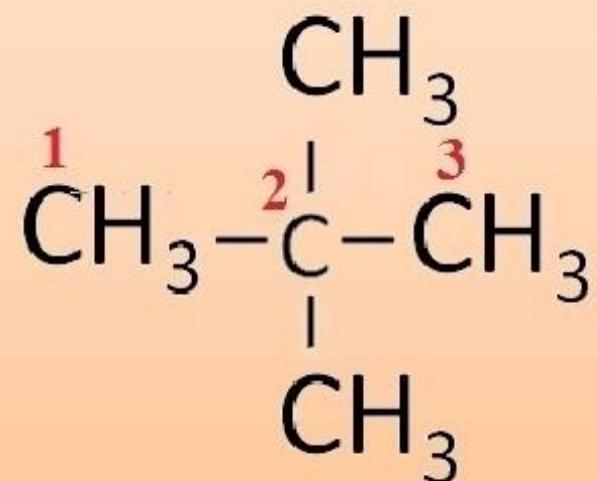
Изомерия углеродного скелета



пентан



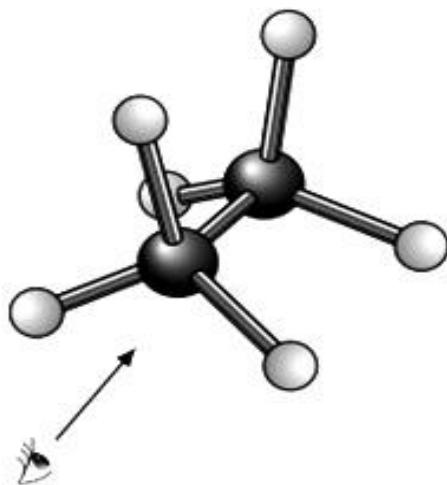
изопентан,
2-метилбутан



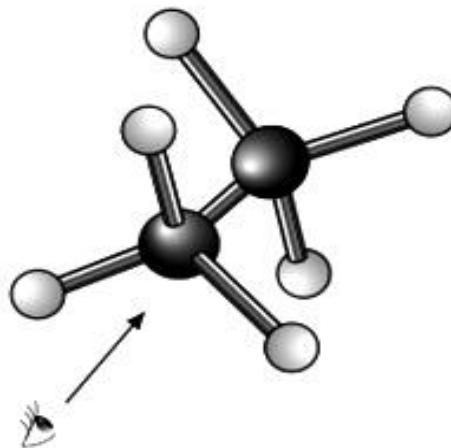
2,2-диметилпропан

Поворотная изомерия

A

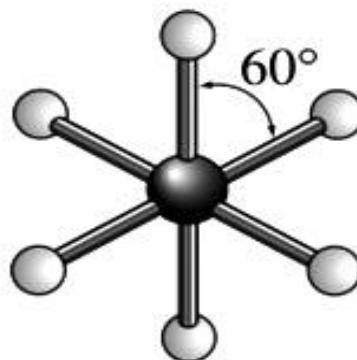
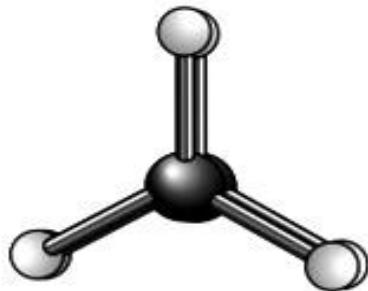


Б



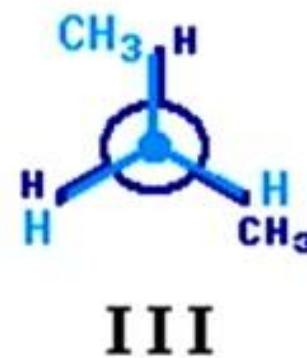
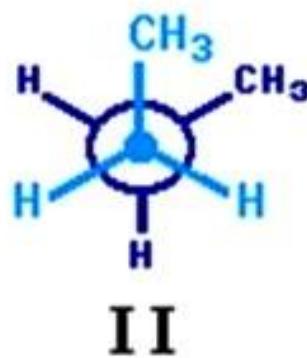
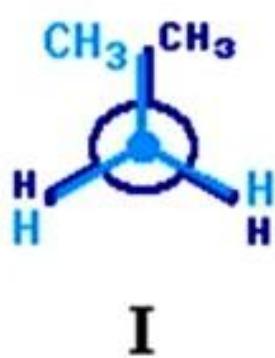
Заслоненная
конформация

Заторможенная
конформация



конформации этана

Поворотная изомерия



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:

Нефть
(сложная смесь УВ от C₅ до C₅₀
и др. хим. соединений)

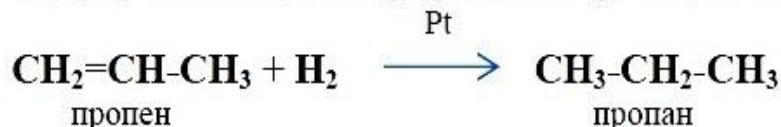
Природный газ
(более чем на 90% состоит из метана)

- Гидрирование непредельных УВ.

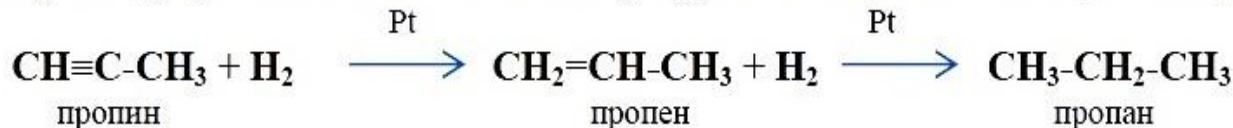
кат - Ni, Pt, Pd.

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

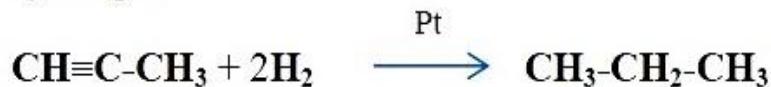
Гидрирование и дегидрирование проходят на одинаковых катализаторах, но при разной t.



При гидрировании алкинов сначала разрушается тройная связь, потом двойная:

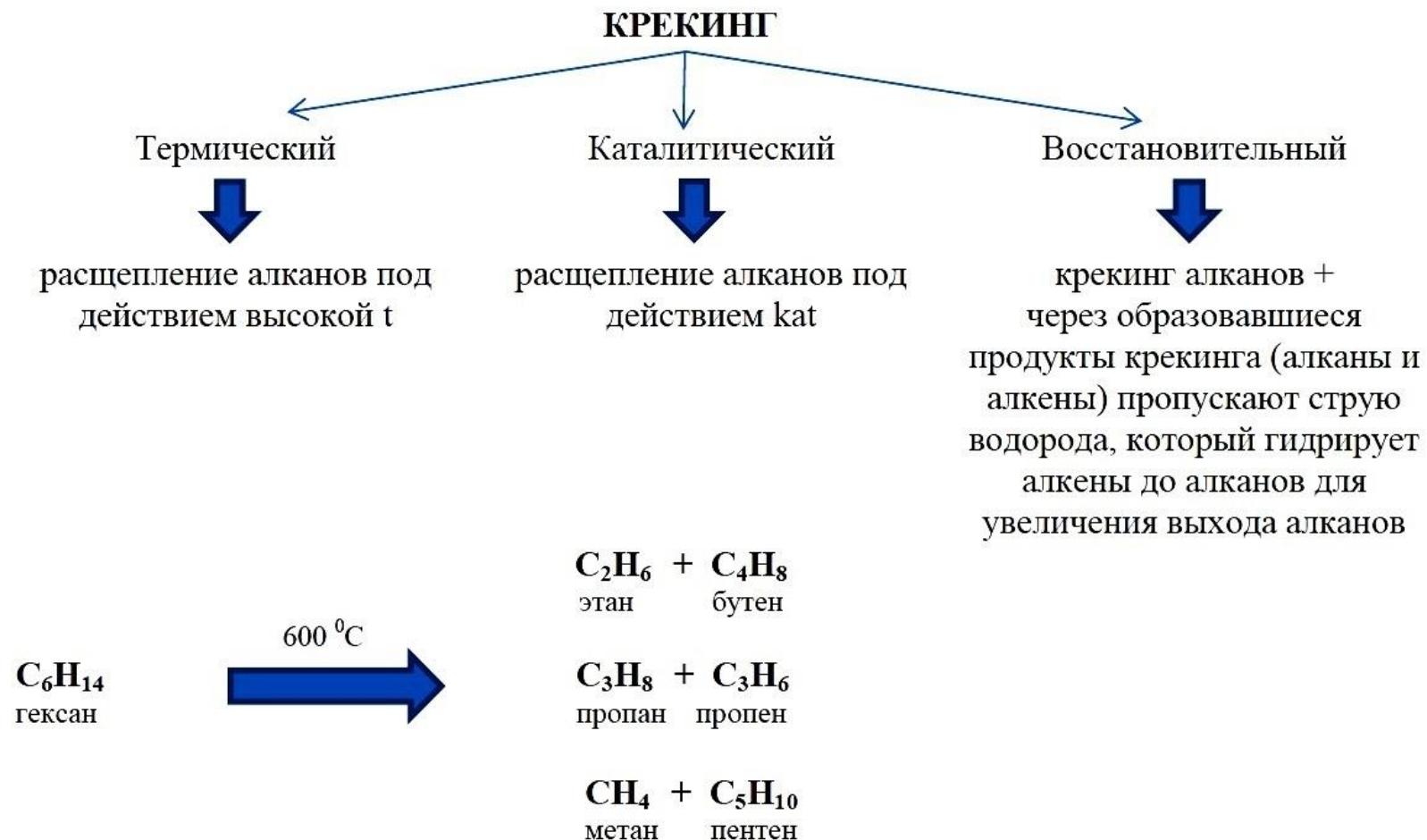


Суммарно:

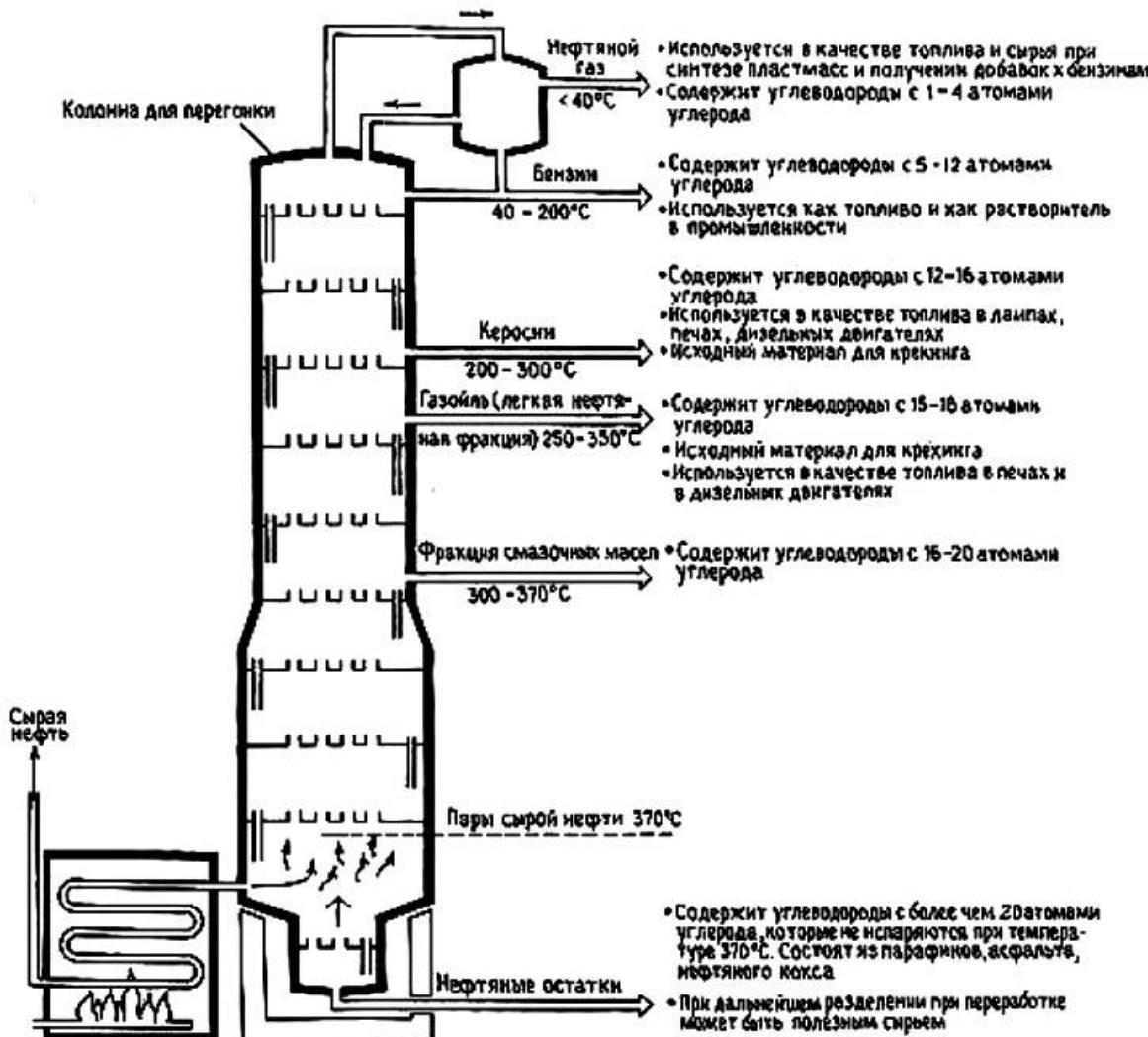


Гидрировать можно не только алканы и алкены, но и другие непредельные УВ

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



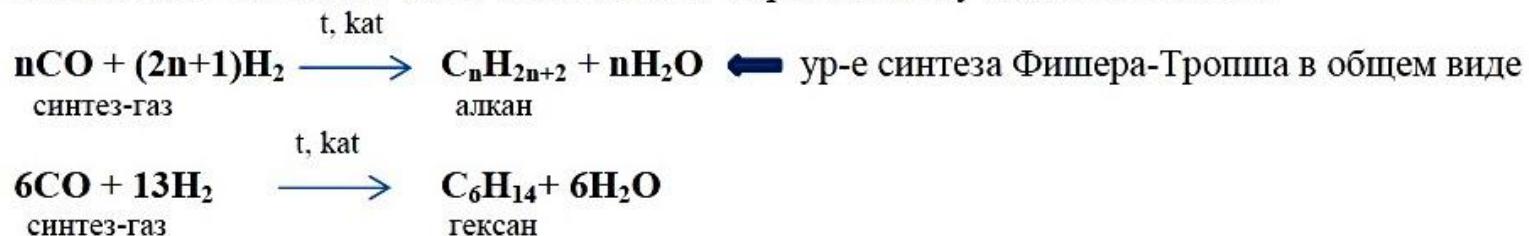
Ректификация (перегонка) нефти - разделение нефти на фракции с различными $t_{\text{кип}}$. Одной из самых ценных фракций при перегонке нефти явл-ся **бензин** (смесь алканов от C_5 до C_{12}).



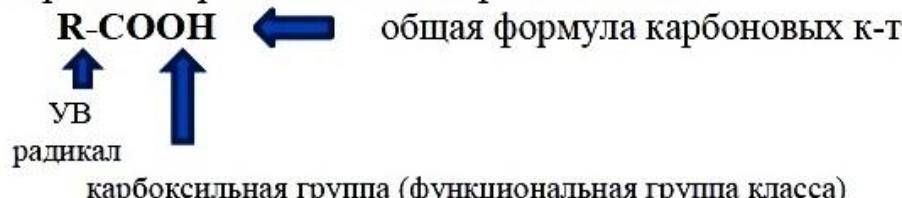
С помощью крекинга увеличивается выход бензиновой фракции

3. Синтез Фишера-Тропша - получение синтетического бензина из синтез-газа, т.е. получение алканов от C_5 до C_{12} .

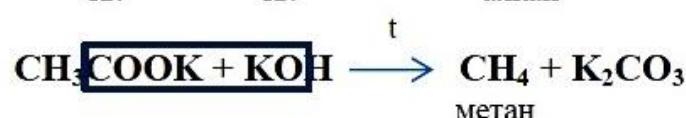
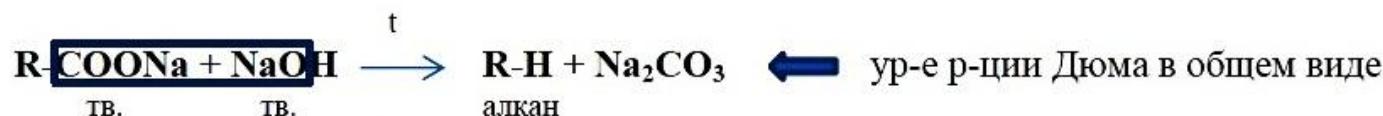
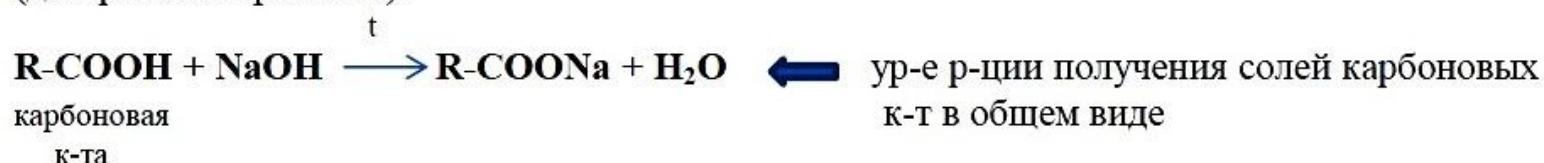
Синтез-газ - смесь CO и H_2 , очень важное сырьё для получения многих ОС.



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

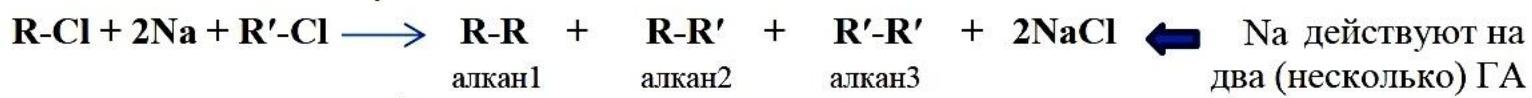
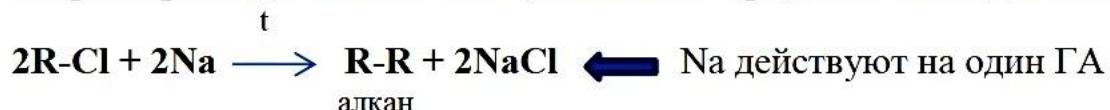


Это сплавление безводной натриевой или калиевой соли карбоновой к-ты с твёрдой щёлочью. В результате у соли происходит отщепление карбоксильной группы (декарбоксилирование).

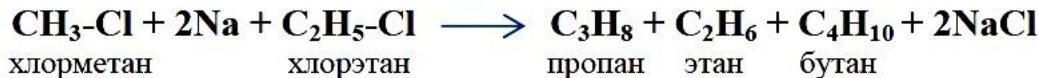
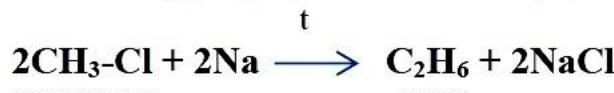


5. Синтез Вюрца - действие металлического натрия на галогеналканы.

Натрий присоединяет галогены, оставшиеся радикалы объединяются друг с другом:

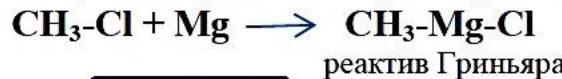


↑
ур-я р-ции синтеза Вюрца в общем виде



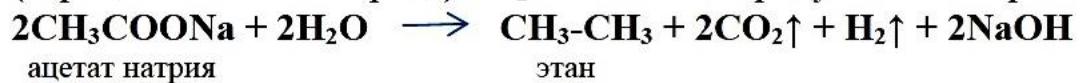
6. Синтез Гриньера - действие реагента Гриньера на галогеноводороды.

Получение реагента Гриньера - действие металлического Mg на галогеналкан:

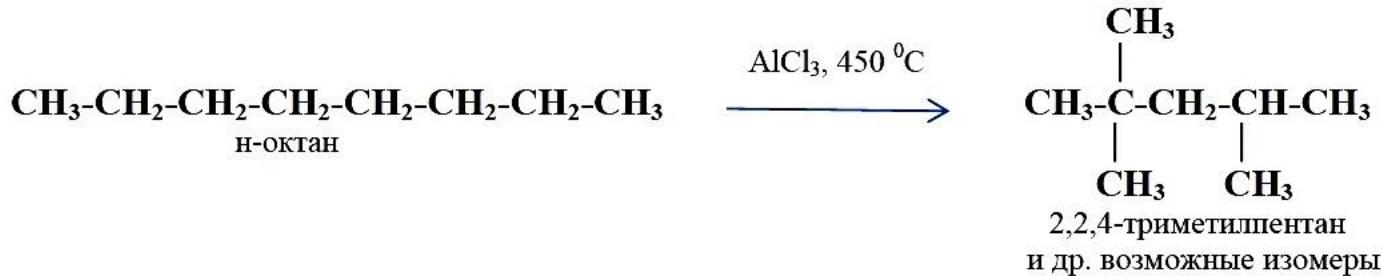


7. Синтез Кольбе - электролиз р-ров солей карбоновых к-т (разложение под действием эл. тока).

На аноде (положительном электроде) выделяются удвоенный R к-ты и CO_2 , на катоде (отрицательном электроде) - H_2 . Побочным продуктом электролиза явл-ся NaOH .



8. **Изомеризация** - получение разветвлённых алканов из неразветвленных (разветвлённые алканы повышают октановое число бензина, что повышает его качество).
kat - AlCl_3 , $t = 450^{\circ}\text{C}$

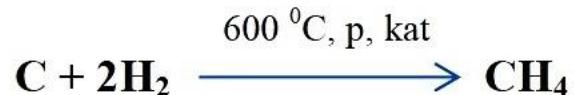


Получение метана:

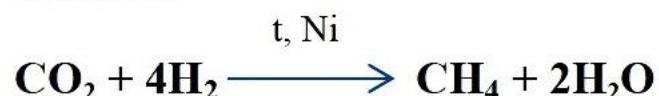
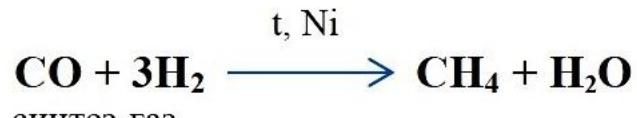
1. Из карбида алюминия:



2. Из простых веществ:



3. Восстановлением оксидов углерода:

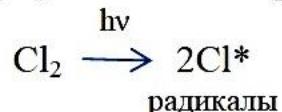


ХИМ. СВ-ВА АЛКАНОВ

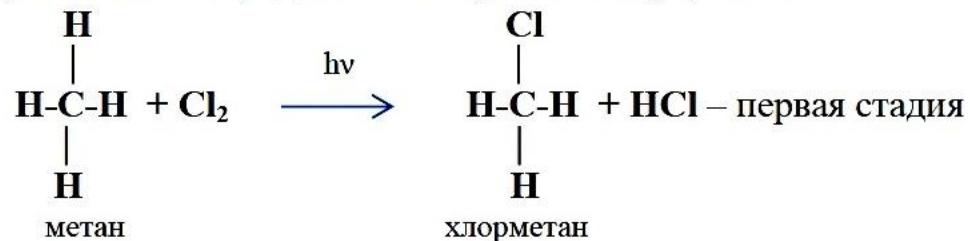
1. Р-ции замещения.

а) галогенирование (хлорирование или бромирование):

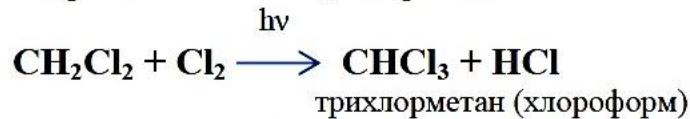
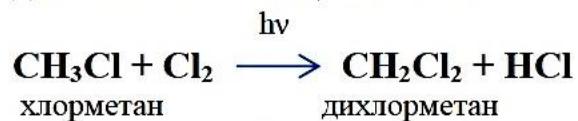
р-ция проходит на свету ($h\nu$) - свет активирует образование радикалов из молекулы галогена:



Образовавшиеся радикалы атакуют молекулу алкана:

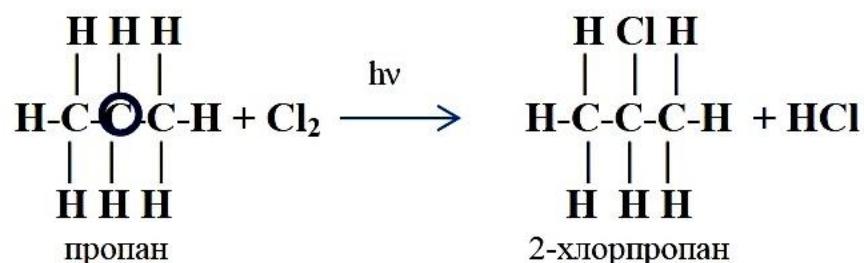


дальнейшее замещение атомов Н:



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 ($\approx 10\%$) при небольшом нагревании:

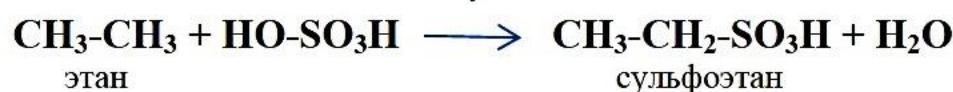
120-140 °C



в) сульфирование - внедрение сульфогруппы (-SO₃H):

вз-е алканов с конц. H₂SO₄ при нагревании:

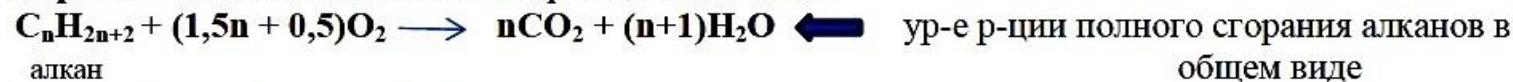
t



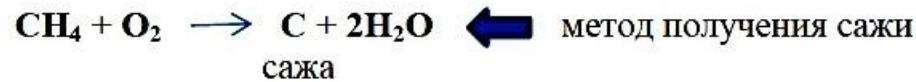
2. Р-ции окисления.

а) полное окисление (горение):

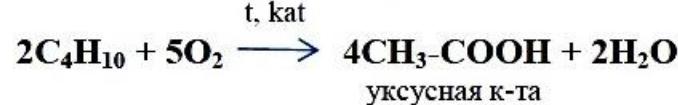
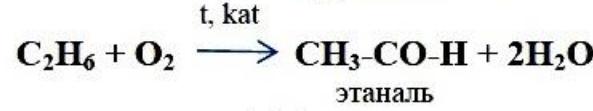
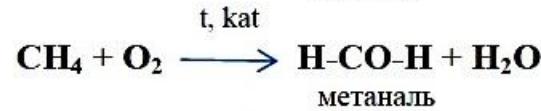
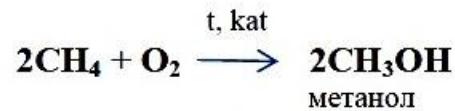
Горение - вз-е с O_2 . Любой УВ горит до CO_2 и H_2O .



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



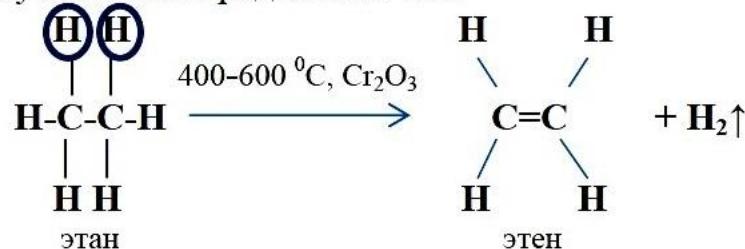
в) неполное каталитическое окисление (окисление под действием kat):



3. Дегидрирование.

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

получаются непредельные УВ:

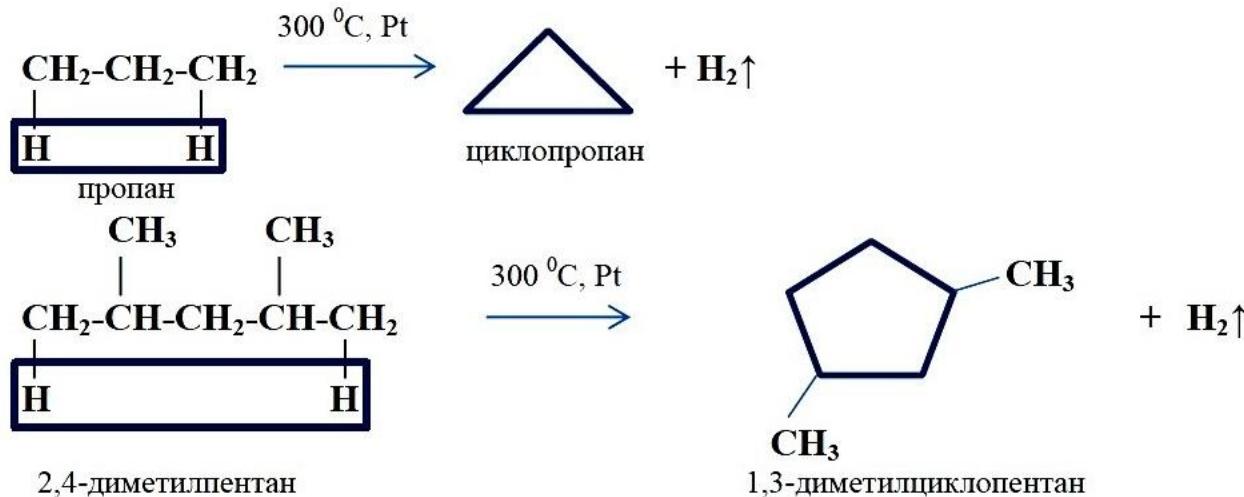


При дегидрировании алканов от C₄ получается смесь изомеров по положению кратной связи.

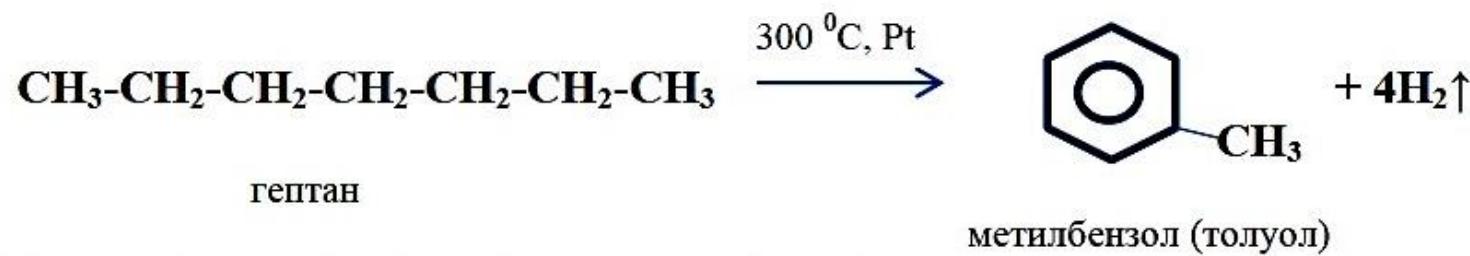
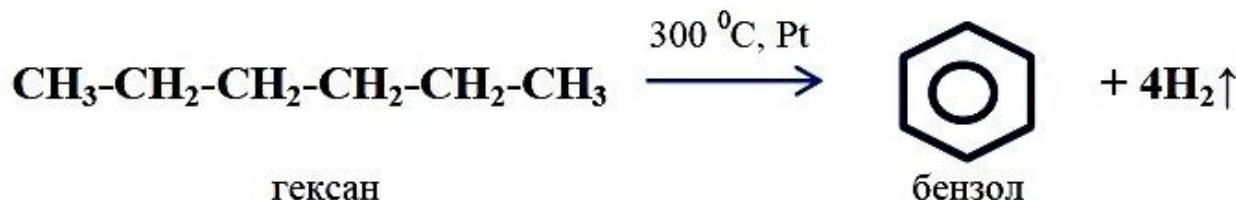
4. Дегидроциклизация и ароматизация.

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):



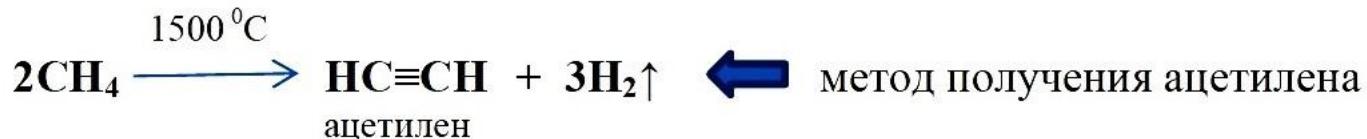
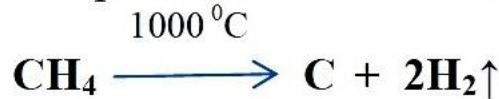
б) алканы от C_6 - образуется ароматическое кольцо (C_6 - образуется бензол, от C_7 - гомологи бензола) - ароматизация:



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

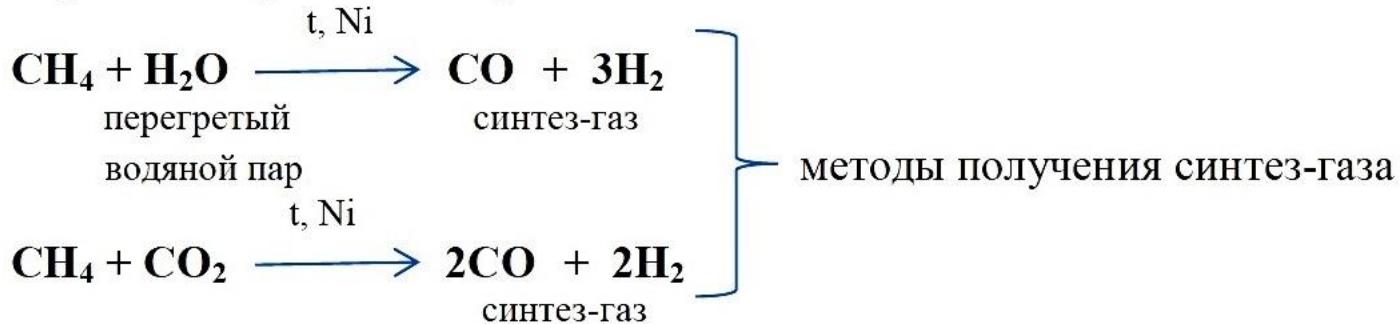
5. Пиролиз метана.

Пиролиз - разложение в-в под действием высокой t .



6. Конверсия метана.

Конверсия - получение водорода из лёгких УВ.





Отношение алканов к растворам перманганата калия и бромной воды

*Алканы не обесцвечивают
раствор перманганата калия и
бромную воду*

