# Алканы.
# Химические свойства

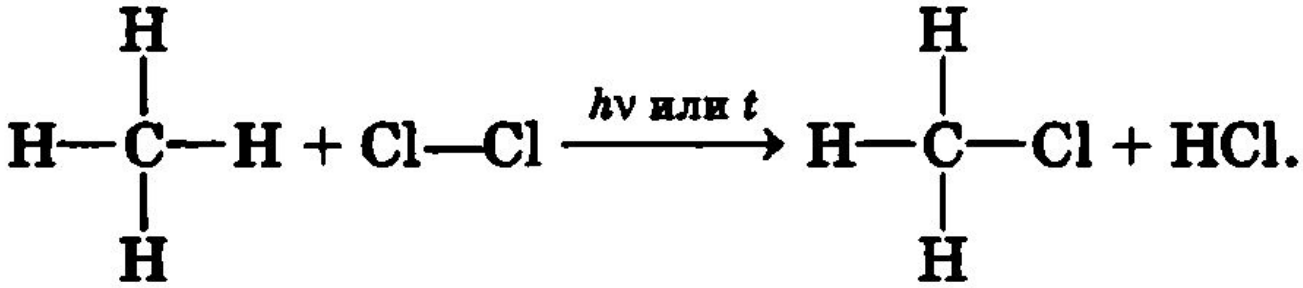
**Алканы химически инертны**, т.е. химически неактивны. При комнатной температуре они:

- не реагирует даже с концентрированными растворами кислот и щелочей,
- не обесцвечивают бромную воду и раствор перманганата калия,
- не вступают в реакции присоединения, так как каждый атом углерода уже связан с четырьмя другими атомами.

Для них характерны **радикальные реакции замещения** атомов водорода на другие атомы или группы атомов.

## 1. Галогенирование алканов.

$$R{-}H + Hal_2 \longrightarrow R{-}Hal + HHal \ (Hal = Cl, Br);$$




хлорметан

При избытке хлора:

| | | | |
|---|---|---|---|
| хлор-метан | дихлор-метан | трихлор-метан (хлороформ) | четырех-хлористый углерод |

*Свободнорадикальный механизм реакции:*

а) $Cl{:}Cl \xrightarrow{h\nu} 2Cl^{\bullet}$ (радикал хлор);

б) $H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}{:}H \xrightarrow{Cl^{\bullet}} H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C^{\bullet}}} + HCl$;

радикал метил

в) $H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C^{\bullet}}} + Cl{:}Cl \longrightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-Cl + Cl^{\bullet}$ (радикал хлор).

# Хлорирование пропана

## 2. Нитрование.

$$R{-}H + HNO_3(\text{разб.}) \xrightarrow{t} R{-}NO_2 + H_2O.$$

(радикальный механизм)

Условие: нагревание и высокое давление

Нитрование пропана:

**3. Окисление.**

**а) горение:**

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + Q;$$

Горение пропана

**б) каталитическое окисление:**

$$2CH_4 + O_2 \longrightarrow 2CH_3{-}OH;$$

метанол

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow H{-}C{<}^{O}_{H} + H_2O;$$

формальдегид

$$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 + 2\tfrac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Mn} 2CH_3{-}C{<}^{O}_{OH} + H_2O.$$

*н*-бутан

уксусная кислота

Каталитическое окисление пентана:

4а. Пиролиз - разложение на простые вещества без доступа воздуха.

**4. Пиролиз (температура выше 600 °С).**

$$2CH_4 \xrightarrow{800\ ^\circ C,\ Mn} \underset{\text{этилен}}{CH_2{=}CH_2} + 2H_2;$$

$$2CH_4 \xrightarrow{1000\ ^\circ C} \underset{\text{ацетилен}}{HC{\equiv}CH} + 3H_2;$$

$$CH_4 \xrightarrow{1200\ ^\circ C} C + 2H_2.$$

# 4б. Дегидрирование

Условие: нагревание и катализатор (Ni  или Pt, Pd, Cr2O3)

$$CH_3-CH_3 \xrightarrow[Ni]{500^\circ C} \underset{\text{ЭТИЛЕН}}{H_2C=CH_2} + H_2$$

Дегидрирование бутана:

# Крекинг - термическое расщепление УВ (без возд.)

**5. Крекинг (температура ниже 600 °С).**

$$R-CH-CH_2-CH_2-CH_2-R_1 \longrightarrow$$

H алкан

$$\longrightarrow \underset{\text{алкен}}{R-CH=CH_2} + \underset{\text{алкан}}{CH_3-CH_2-R_1}.$$

$$C_4H_{10} \xrightarrow{t} C_2H_6 + C_2H_4$$

$$C_4H_{10} \xrightarrow{t} CH_4 + C_3H_6$$

образуется смесь продуктов

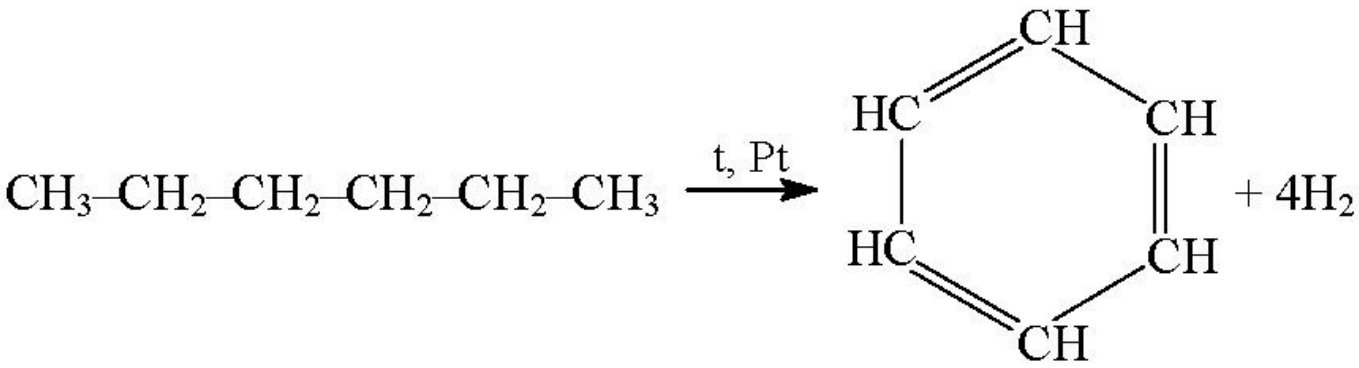
# Крекинг бутана

**6. Изомеризация.**

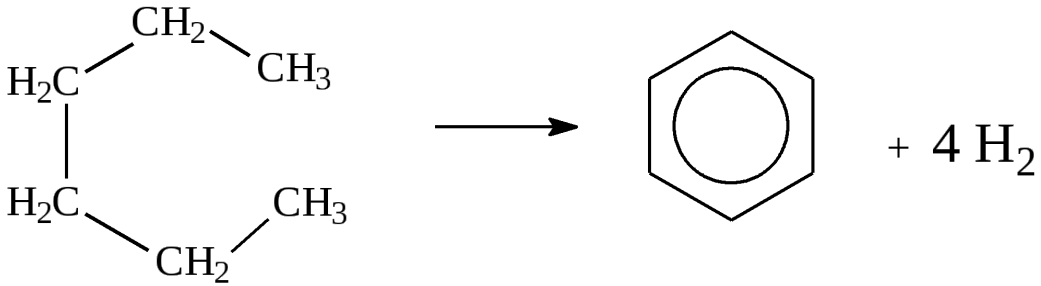
$$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 \xrightarrow{AlCl_3,\ t} CH_3{-}\underset{\underset{CH}{|}}{CH}{-}CH_3.$$

*н*-бутан изобутан

# 7. Ароматизация - каталитическое дегидрирование алканов с 6 и более ат. С в молекуле при нагревании.




или




н-гексан

Бензол

# Ароматизация октана

## 8. Реакции, характерные для метана

- пиролиз:

$$CH_4 \xrightarrow{1000^\circ C} C + 2H_2$$

$$2CH_4 + O_2 \xrightarrow{1500^\circ C} \underset{\text{синтез-газ}}{2CO + 4H_2} + \text{одновременное окисление}$$

$$2CH_4 \xrightarrow{1500^\circ C} \underset{\text{ацетилен}}{C_2H_2} + 3H_2$$

## Реакции, характерные для метана (продолжение)

- конверсия:

с водяным паром

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{t} CO + 3H_2$$

с углекислым газом

$$CH_4 + CO_2 \xrightarrow{t} 2CO + 2H_2$$

# Закрепление

Для метана характерна реакция

1) нитрования
2) присоединения бромной воды
3) окисления раствором перманганата калия
4) полимеризации

Этан

1) взаимодействует и с хлором, и с водородом
2) взаимодействует с хлором, но не реагирует с водородом
3) не взаимодействует ни с хлором, ни с водородом
4) не взаимодействует с хлором, но реагирует с водородом

В отличие от пропана бутан вступает в реакцию

1) окисления кислородом
2) окисления раствором перманганата калия
3) дегидрирования
4) изомеризации

Установите истинность суждения о свойствах алканов.

А. Пропан окисляется раствором перманганата калия.

Б. Пропан присоединяет бром из раствора.

1) верно только А
2) верно только Б
3) оба утверждения верны
4) оба утверждения неверны

Метан при определенных условиях реагирует с

1) азотной кислотой
2) раствором серной кислоты
3) фосфорной кислотой
4) соляной кислотой

Для метана характерны

1) реакции бромирования
2) *sp*-гибридизация атомов углерода в молекуле
3) наличие π-связи в молекулах
4) реакции гидрогалогенирования
5) горение на воздухе
6) малая растворимость в воде

Запишите номера в порядке возрастания.

Установите истинность суждений о свойствах алканов.

А. Метан горит на воздухе.

Б. Метан взаимодействует с хлором по свободно-радикальному механизму.

1) верно только А
2) верно только Б
3) оба утверждения верны
4) оба утверждения неверны

Для гептана характерны

1) реакции изомеризации
2) *sp*-гибридизация атомов углерода в молекуле
3) наличие π-связи в молекулах
4) реакции гидратации
5) горение на воздухе
6) жидкое состояние при н.у.

Запишите номера в порядке возрастания.

# Дз

§25 читать, учить теорию.

Напишите все хим. свойства (см. кл. работу) для алкана линейного строения, в молекуле которого 7 атомов углерода. Укажите условия протекания реакций, назовите исходное вещество и продукты каждой реакции.