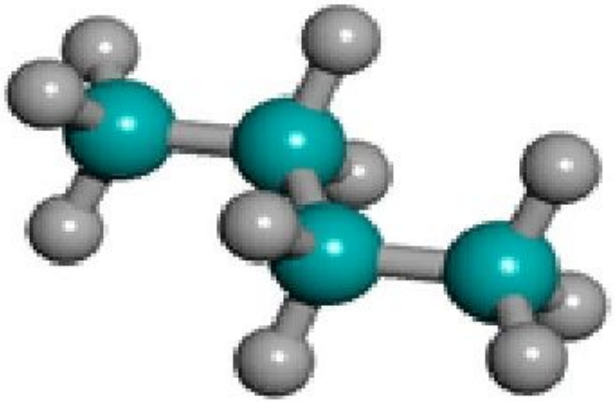
# Алканы и их свойства

Составила Осипова Н.Д.

# Определение алканов

- **Алканы** (гомологический ряд метана *или* предельные или насыщенные УВ *или* парафины) – нециклические УВ, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии SP3-гибридизации и связаны друг с другом только - связями.



# По гомологическим рядам

- Алканы $C_nH_{2n+2}$
- Циклоалканы $C_nH_{2n}$
- Алкены $C_nH_{2n}$
- Алкадиены $C_nH_{2n-2}$
- Алкины $C_nH_{2n-2}$
- Арены (ароматические):

ряд бензола $C_nH_{2n-6}$

полиядерные и конденсированные

# Гомологический ряд алканов

$C_nH_{2n+2}$

| | |
|---|---|
| $CH_4$ | МЕТАН |
| $C_2H_6$ | ЭТАН |
| $C_3H_8$ | ПРОПАН |
| $C_4H_{10}$ | БУТАН |
| $C_5H_{12}$ | ПЕНТАН |
| $C_6H_{14}$ | ГЕКСАН |
| $C_7H_{16}$ | ГЕПТАН |
| $C_8H_{18}$ | ОКТАН |
| $C_9H_{20}$ | НОНАН |
| $C_{10}H_{22}$ | ДЕКАН |

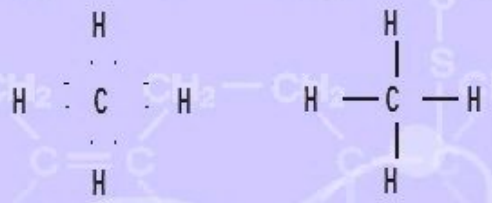
***Гомологи*** – имеют сходное строение и свойства, но отличающиеся на одну или несколько групп $CH_2$

# Гомологический ряд алканов

| Названия алканов | Формула алканов | Названия радикалов | Формула радикалов |
|---|---|---|---|
| Метан | $CH_4$ | Метил | $-CH_3$ |
| Этан | $C_2H_6$ | Этил | $-C_2H_5$ |
| Пропан | $C_3H_8$ | Пропил | $-C_3H_7$ |
| Бутан | $C_4H_{10}$ | Бутил | $-C_4H_9$ |
| Пентан | $C_5H_{12}$ | Пентил | $-C_5H_{11}$ |
| Гексан | $C_6H_{14}$ | Гексил | $-C_6H_{13}$ |
| Гептан | $C_7H_{16}$ | Гептил | $-C_7H_{15}$ |
| Октан | $C_8H_{18}$ | Октил | $-C_8H_{17}$ |
| Нонан | $C_9H_{20}$ | Нонил | $-C_9H_{19}$ |
| Декан | $C_{10}H_{22}$ | Декил | $-C_{10}H_{21}$ |

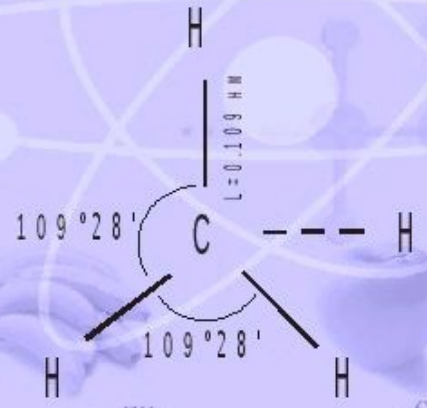
# Строение алканов

- Простейшим представителем алканов является метан. Рассмотрим строение его молекулы.
- $CH_4$- ковалентная полярная связь.



ВИДЕО

- 109° 28’ – угол между связями




- Длина связи С-Н 0.109 нм

  С-С 0.154 нм

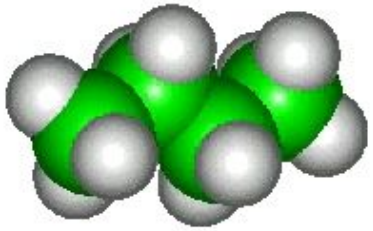
ВИДЕО

# Изомерия алканов

**Для предельных углеводородов характерна структурная изомерия**

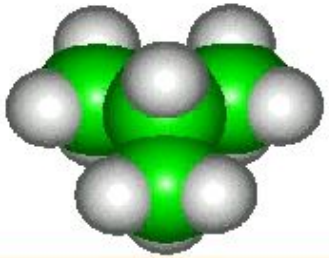
**Например, существуют два углеводорода состава $C_4H_{10}$: *н*-бутан и изобутан**

*н*-бутан **$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3$**



изобутан

$$\begin{array}{c} CH_3 – CH – CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$



# Физические свойства алканов

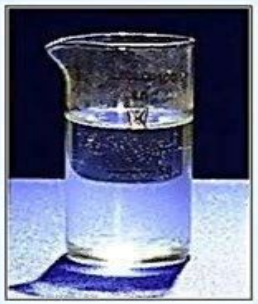
- $CH_4$... $C_4H_{10}$ — Газы (без запаха)
- $C_5H_{12}$... $C_{15}H_{32}$ — Жидкости (имеют запах)
- $C_{16}H_{34}$ — Твердые вещества (без запаха)

- $t^\circ$ кипения и $t^\circ$ плавления увеличиваются

- Алканы — бесцветные вещества, легче воды, плохо растворяются в воде.

# Физические свойства алканов

$C_nH_{2n+2}$



**$CH_4$ ... $C_4H_{10}**
газы
$T_{кип}$: -161,6 ... -0,5°C
$T_{пл.}$: -182,5 ... -138,3°C

**$C_5H_{12}$ ... $C_{15}H_{32}**
жидкости
$T_{кип}$: 36,1 ... 270,5°C
$T_{пл.}$: -129,8 ... 10°C

**$C_{16}H_{34}$ и далее**
твердые вещества
$T_{кип}$: 287,5°C
$T_{пл.}$: 20°C

$t_{пл}$ и $t_{кип}$ алканов увеличиваются с ростом молекулярной массы.

Все алканы легче воды, в ней не растворимы, однако растворимы в неполярных растворителях (например, в бензоле) и сами являются хорошими растворителями.

# Получение алканов:

**I. Выделяют из природных источников (природный и попутный газы, нефть, каменный уголь)**

**II. Синтетические способы**

**1. Из солей карбоновых кислот (реакция Дюма) при t°**

$$CH_3COONa(тв.) + NaOH(тв.) \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + CH_4\uparrow$$

**2. Из галогеналканов (синтезы Вюрца (а) и Вюрца–Гриньяра (б))**

а) $CH_3{-}Cl + 2Na + Cl{-}CH_3 = CH_3{-}CH_3 + 2NaCl$

б) $CH_3{-}Cl + Mg \xrightarrow{эфир} \underset{реактив\ Гриньяра}{CH_3{-}Mg{-}Cl}$

$CH_3{-}Mg{-}Cl + Cl{-}CH_2{-}CH_3 \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_3 + MgCl_2$

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКАНОВ

## 1. РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ.

а). Предельные углеводороды горят некоптящим пламенем, так как до предела насыщены водородными атомами, следовательно все углеродные атомы успевают сгореть.

*метан* $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2\uparrow + 2H_2O + Q$

б). В присутствии катализаторов окисляются до альдегидов и кислот.

$$CH_4 + O_2 \xrightarrow{t^0 +500^0;\ K} H\text{-}C\begin{matrix} \diagup\!\!\!\!\diagdown O \\ H \end{matrix} + H_2O$$

*муравьиный альдегид или метаналь*

в). $2CH_3\text{–}(CH_2)_{34}\text{–}CH_3 + 5O_2 \xrightarrow{K} 4CH_3(CH_2)_{16}\text{–}COOH$ *стеариновая кислота*

## 2. РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ идет по радикальному механизму.

**1-я стадия**

*квант света*

$$:\ddot{\underset{..}{Cl}}\!-\!\ddot{\underset{..}{Cl}}: \xrightarrow{h\nu} :\ddot{\underset{..}{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\underset{..}{Cl}}:$$

*радикалы*

**2-я стадия**

$$H:\ddot{\underset{..}{\overset{H}{C}}}\!-\!H + \cdot\ddot{\underset{..}{Cl}}: \xrightarrow{h\nu} HCl\uparrow + H:\ddot{\underset{..}{\overset{H}{C}}}\cdot$$

*радикал*

**3-я стадия**

$$H:\ddot{\underset{..}{\overset{H}{C}}}\cdot + \cdot\ddot{\underset{..}{Cl}} \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl \text{ или } H:\ddot{\underset{..}{\overset{H}{C}}}:Cl$$

*хлористый метил*

*Эта реакция характерна для алканов.*

mendo_him
liya_mendeleeva

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКАНОВ

**Окисление гомологов метана:** $2CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + 5O_2 \xrightarrow{MnO_2,\,t} 4CH_3COOH + 2H_2O$

**3) Термическое разложение:** $C_2H_6 \xrightarrow{t>1000^oC} 2C + 3H_2$

**Получение ацетилена:** $2CH_4 \xrightarrow{1500^oC} HC \equiv CH + 3H_2$

**4) Крекинг:** $C_9H_{20} \xrightarrow{600^oC} \underset{\text{алкан}}{C_4H_{10}} + \underset{\text{алкен}}{C_5H_{10}}$

**5) Дегидрирование:** $H\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}H \xrightarrow{t,\,Cr_2O_3} \underset{\text{этен}}{H_2C = CH_2} + H_2$

**6) Изомеризация:** $\underset{\text{пентан}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3} \xrightarrow{t,\,Al_2O_3} CH_3\text{-}\underset{CH_3}{CH}\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ 2-метилбутан

**7) Ароматизация:** $\underset{\text{гексан}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3} \xrightarrow{t,\,Pt} \underset{\text{бензол}}{C_6H_6} + 4H_2$

**8) Конверсия метана:** $CH_4 + H_2O \xrightleftharpoons{t,\,Ni} CO + 3H_2$

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

## Химические свойства предельных углеводородов (алканов)

### 1. Реакции горения

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + Q$

### 2. Реакции дегидрирования(Отщепление водорода)

$C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$

### 3. Галогенирование (на свету) Замещение.

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

$CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$

$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$

$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$

### 4. Не обесцвечивают бромную воду и раствор перманганата калия

# Химические свойства алканов

## 6. Изомеризация

*Углеводороды нормального строения под влиянием катализаторов и при нагревании подвергаются реакциям изомеризации и превращаются в углеводороды разветвленного строения.*

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

**2-метилбутан**

# Закрепление

- 1. Найдите формулу алканов:
- CnH2n, CnH2n+2, CnHn+2, CnHn/
- 2. Назовите агрегатное состояние бубана.
- 3.Напиши гомологи пропана.
- 4. Что образуется в результате горения метана?
- 5.Напишите полную структурную формулу алкана по названию 2, 2 диметилбутан.
- 6. Дайте название структурной формуле:
- $CH_3$ - CH ($CH_3$)- CH ($CH_3$)- $CH_3$

# Выберите формулы алканов, выпишите и дайте им названия

- $H_3C$- $CH_3$;  $C_3H_8$;  $H_3C$ - $CH_2$ - $CH_3$; $C_3H_6$;
- $HC \equiv C$ – $CH$ ($CH_3$) - $CH_3$;  $H_3C$ – $CH = CH$ - $CH_3$;
- $H_3C$ - $CH_2$ - $CH$ ($CH_3$) - $CH_3$;  $CH_4$;
- $H_3C$ – $CH$ ($CH_3$) – $CH$ ($CH_3$) – CH3.

# Дома

- Готовимся по конспекту.