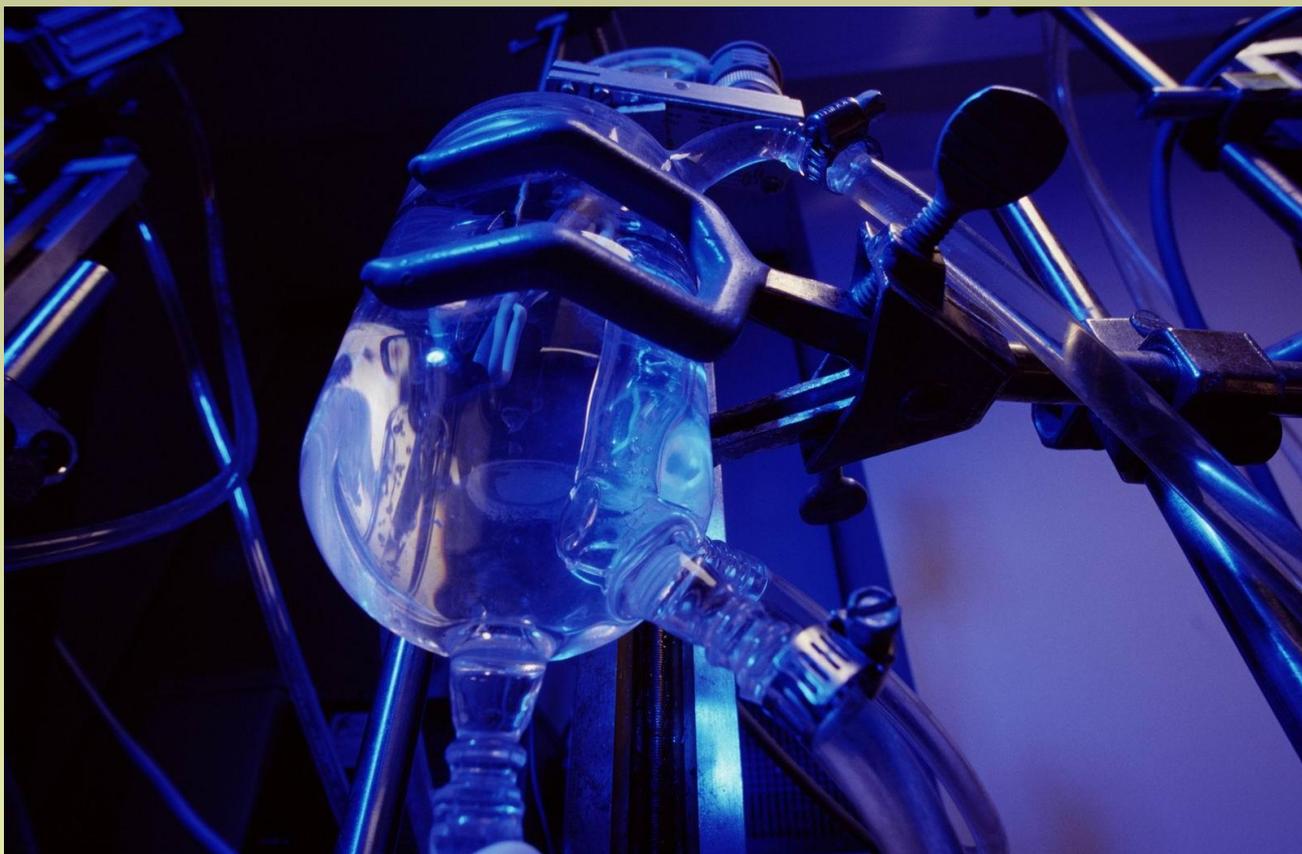
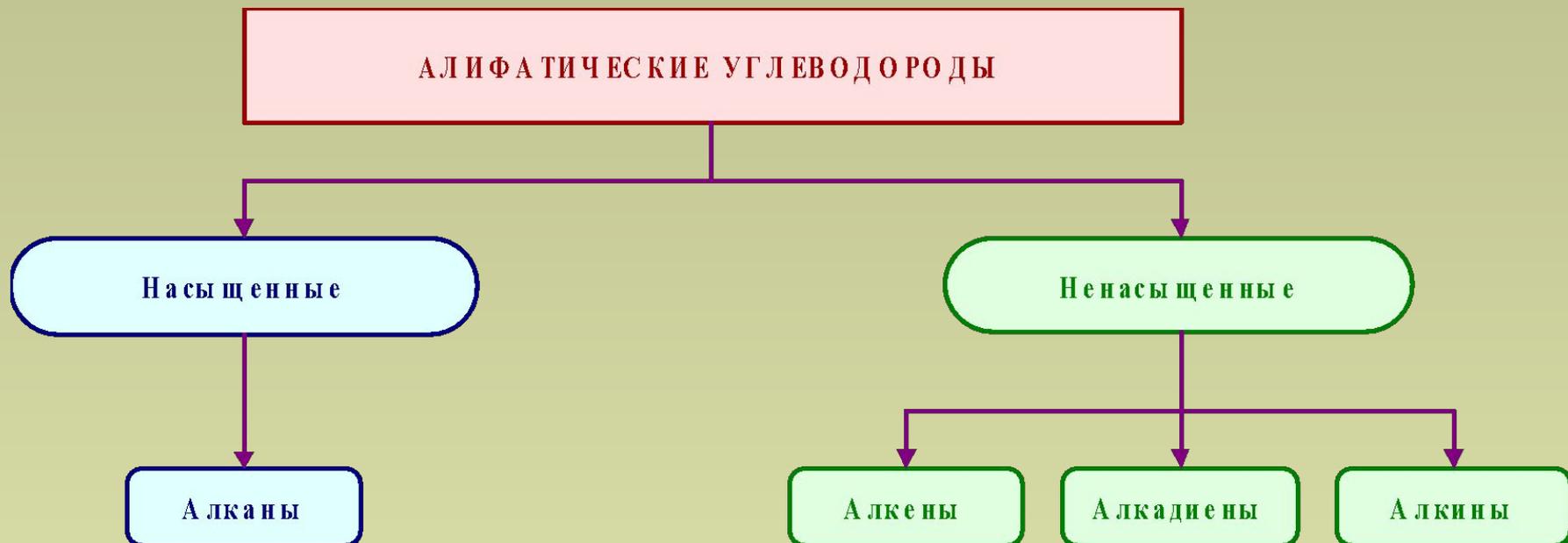


ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ И МЕТОДЫ СИНТЕЗА АЛКАНОВ



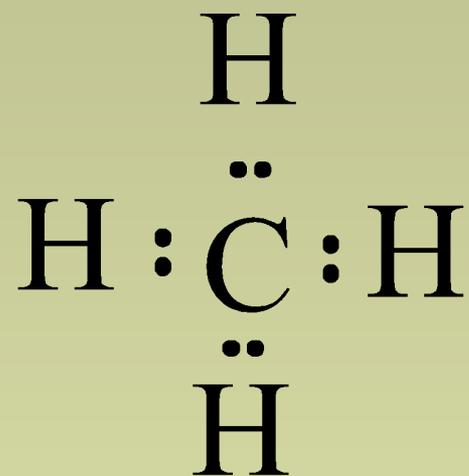
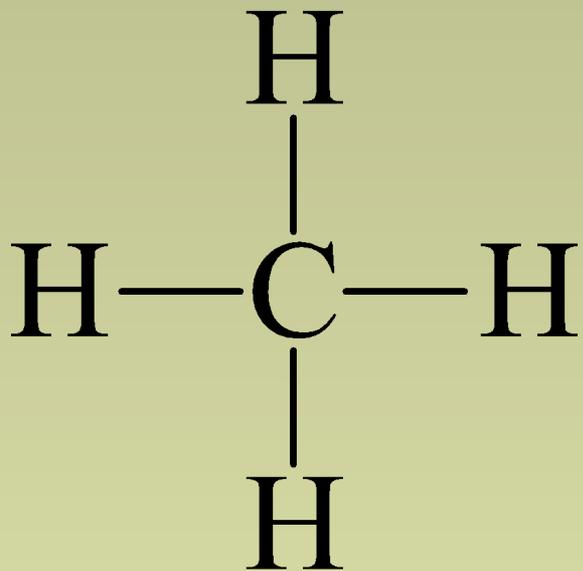
Алифатические углеводороды



Алканы

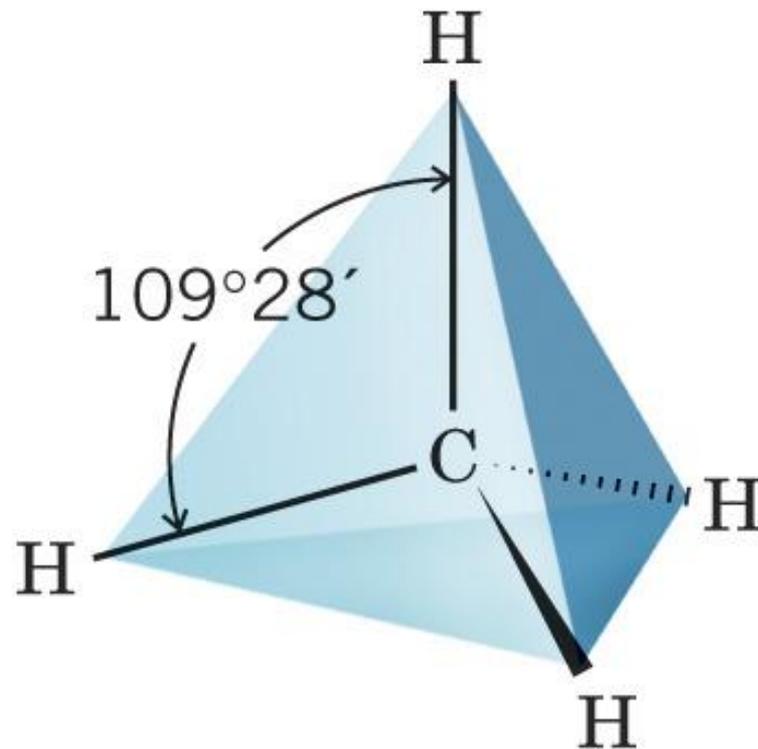
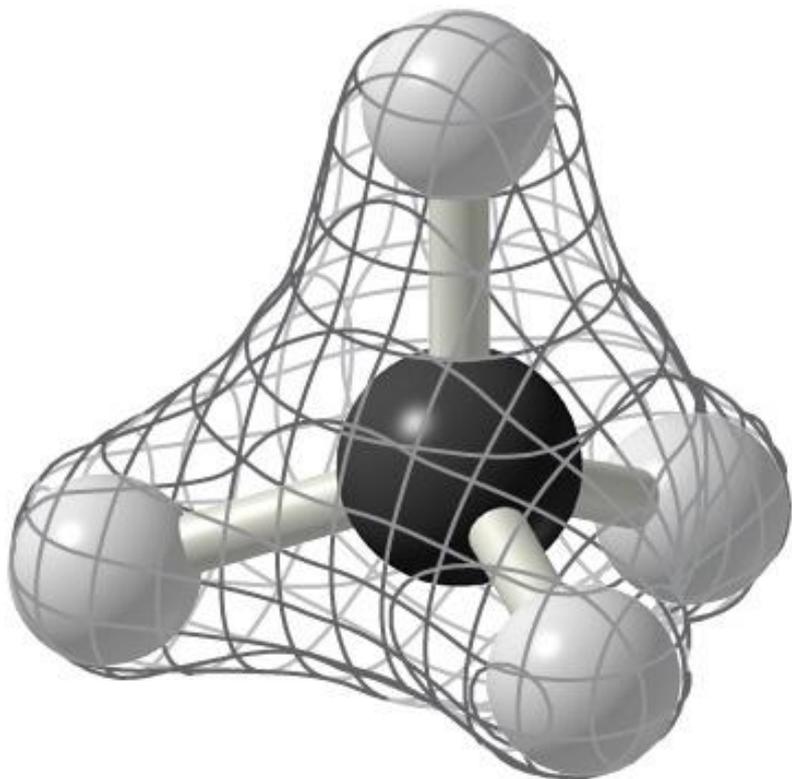
Алканами называются насыщенные углеводороды, молекулы которых состоят из атомов углерода и водорода, связанных между собой только σ -связями.

Алканы



метан

Алканы

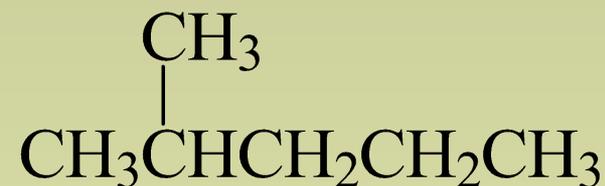
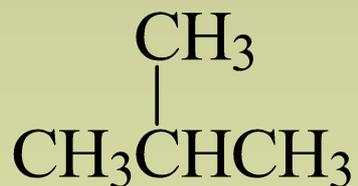


Алканы

Гомологический ряд метана



Гомологический ряд
изобутана

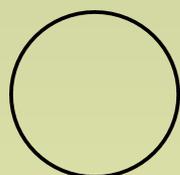
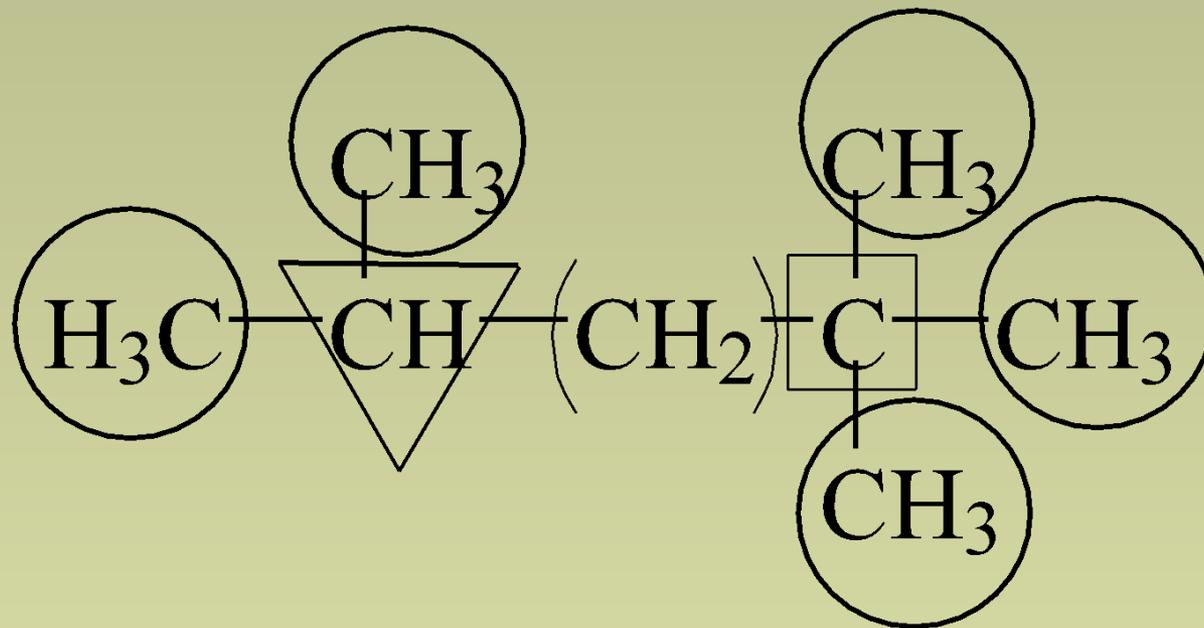


Алканы. Номенклатура.

Названия нормальных алканов по заместительной номенклатуре

| Углеводород (алкан) | | Радикал (алкил) | |
|---|----------|---|---------------|
| Формула | Название | Формула | Название |
| CH_4 | метан | $\text{CH}_3\text{—}$ | метил |
| CH_3CH_3 | этан | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—}$ | этил |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ | пропан | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—}$ | пропил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ | бутан | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{—}$ | бутил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ | пентан | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{—}$ | пентил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ | гексан | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{—}$ | гексил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$ | гептан | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2\text{—}$ | гептил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ | октан | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2\text{—}$ | октил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$ | нонан | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{—}$ | нонил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$ | декан | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_2\text{—}$ | децил (декин) |

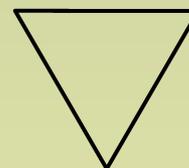
Алканы. Номенклатура



Первичный



Вторичный



Третичный



Четвертичный

2,2,4-триметилпентан

Алканы. Номенклатура

| Алкан | | Соответствующий алкильный радикал | |
|-----------------------------|--|-----------------------------------|--|
| Название | Строение | Название | Строение |
| Пропан | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ | пропил | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—}$ |
| | | изопропил | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ \end{array}$ |
| Бутан | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | <i>n</i> -бутил | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—}$ |
| | | втор-бутил | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ \end{array}$ |
| 2-Метилпропан (изобутан) | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | изобутил | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| | | трет-бутил | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 2,2-диметилпропан | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | неопентил | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |

Алканы. Номенклатура

Систематическая номенклатура ИЮПАК

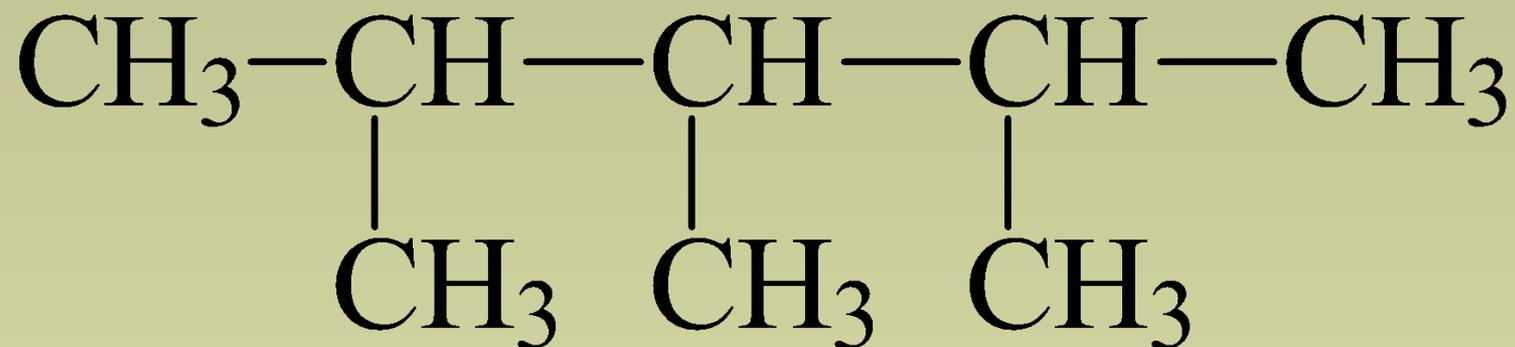
- 1) определяют самую длинную цепь атомов углерода. Число атомов углерода в этой цепи служит основой названия;
- 2) нумеруют главную цепь с того конца, ближе к которому находится заместитель (углеводородный радикал);
- 3) перед основой названия указывают цифровой номер того атома углерода в главной цепи, у которого находится заместитель, а затем в виде префикса называют этот заместитель;

Алканы. Номенклатура

4) при наличии двух и более заместителей нумерацию цепи производят так, чтобы заместители получили наименьшие номера. В названии алкана радикалы перечисляются в алфавитном порядке. Перед названием каждого радикала ставят цифру, обозначающую его положение в главной углеродной цепи. Если заместители одинаковые, то к их названию добавляют умножительные приставки *ди-*, *три-*, *тетра-*, *пента-* и т. д.

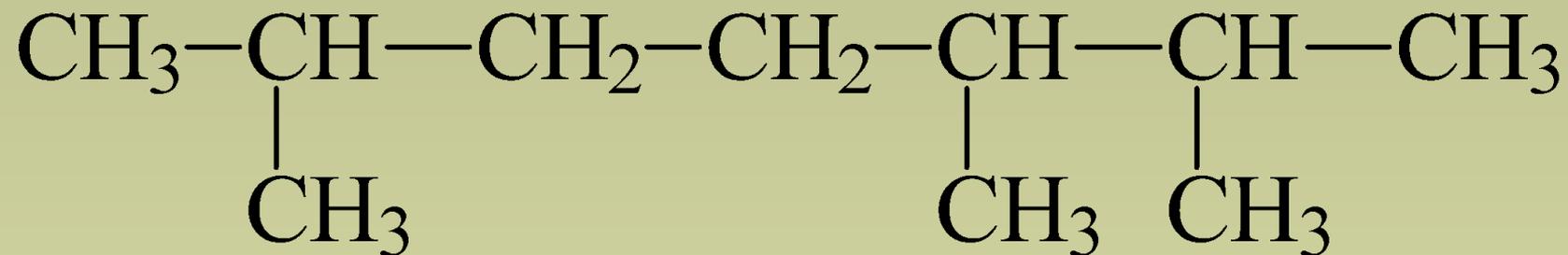
5) если в главной цепи на равном расстоянии от концов стоят одинаковые радикалы, то нумерацию производят таким образом, чтобы радикалы получили наименьшие номера.

Алканы. Номенклатура



2,3,4-триметилпентан

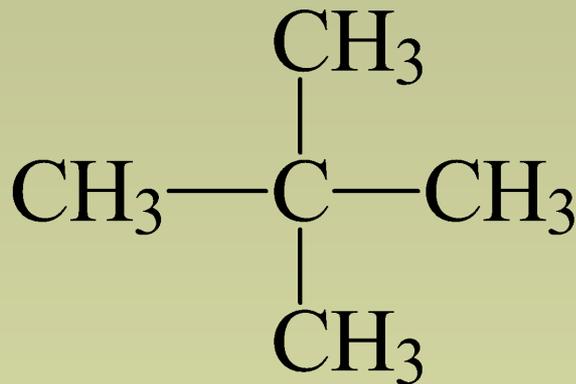
Алканы. Номенклатура



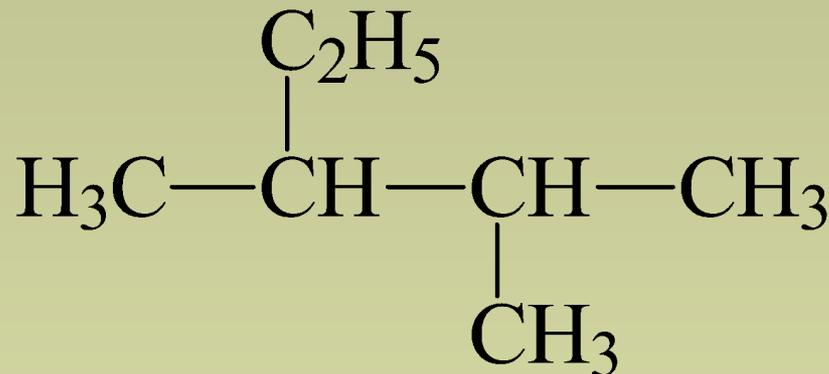
2,3,6-триметилгептан

Алканы. Номенклатура

Рациональная номенклатура



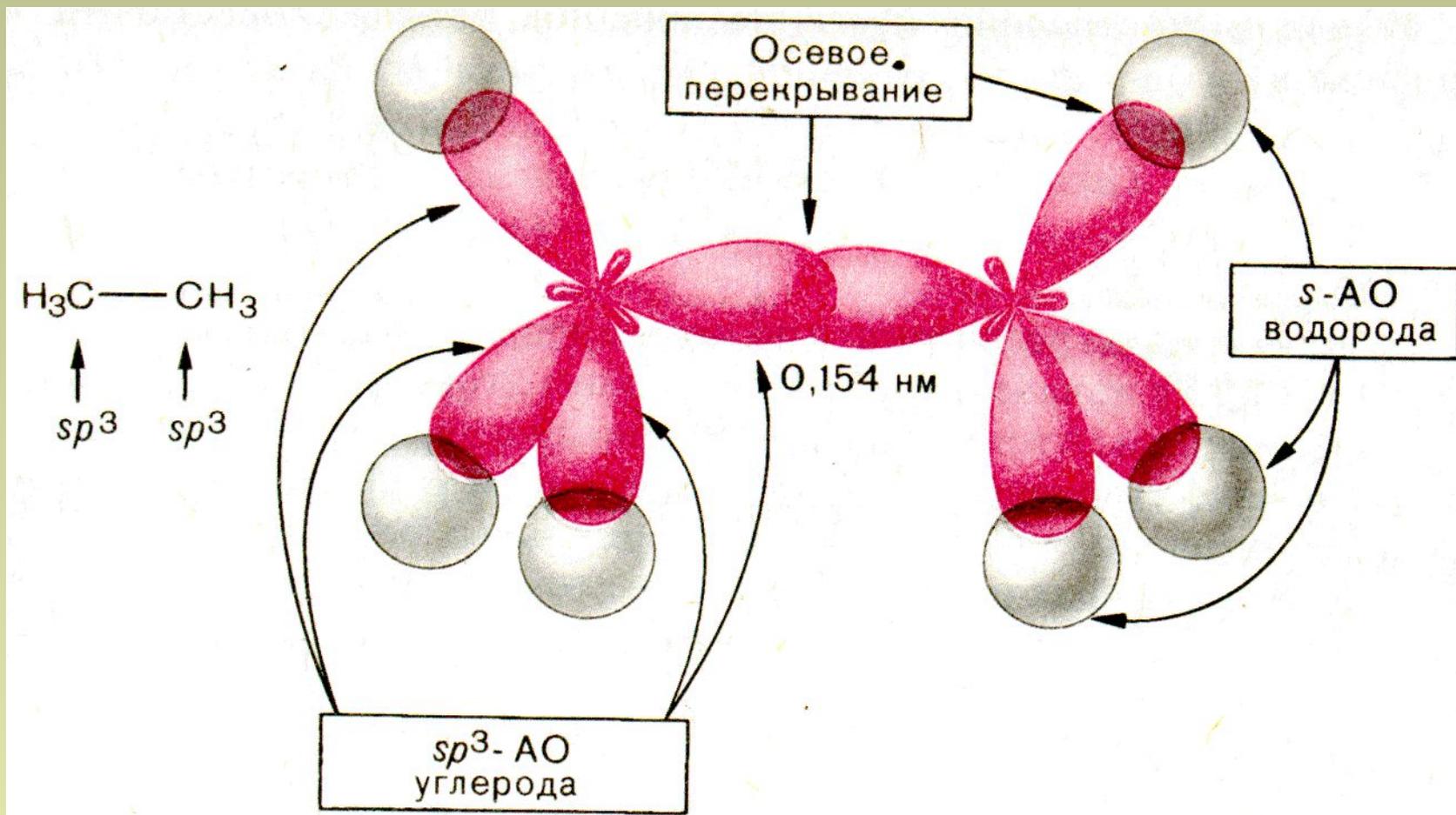
тетраметилметан
(2,2-диметилпропан)



метилэтилизопропилметан
(2,3-диметилпентан)

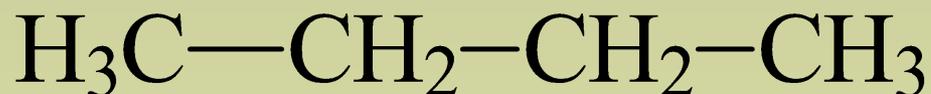
Алканы. Номенклатура

Структурная изомерия



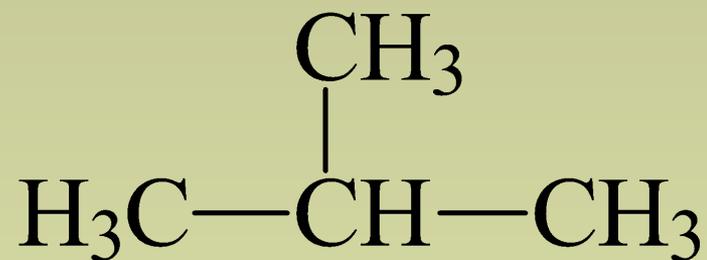
Алканы. Номенклатура

Структурная изомерия



н-бутан

$$T_{\text{кип}} = -0,5^\circ\text{C}$$



изобутан

$$T_{\text{кип}} = -11,7^\circ\text{C}$$

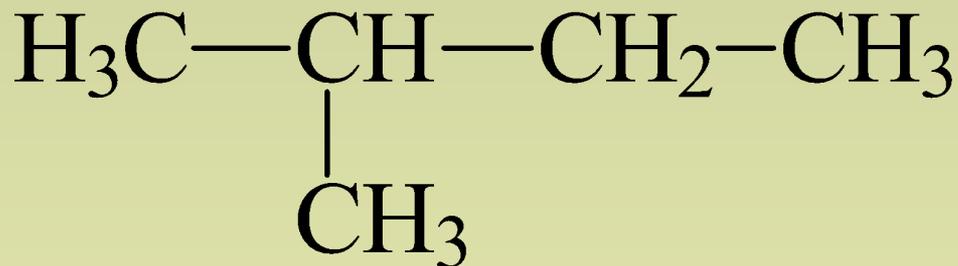
Алканы. Номенклатура

Структурная изомерия



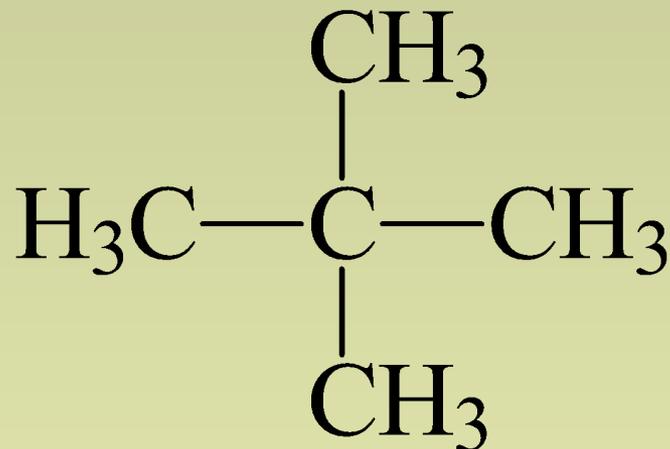
пентан

$$T_{\text{кип}} = 36.2^\circ\text{C}$$



2-метилбутан

$$T_{\text{кип}} = 28^\circ\text{C}$$



2,2-диметилпропан

$$T_{\text{кип}}^{18} = 9.5^\circ\text{C}$$

Алканы. Номенклатура

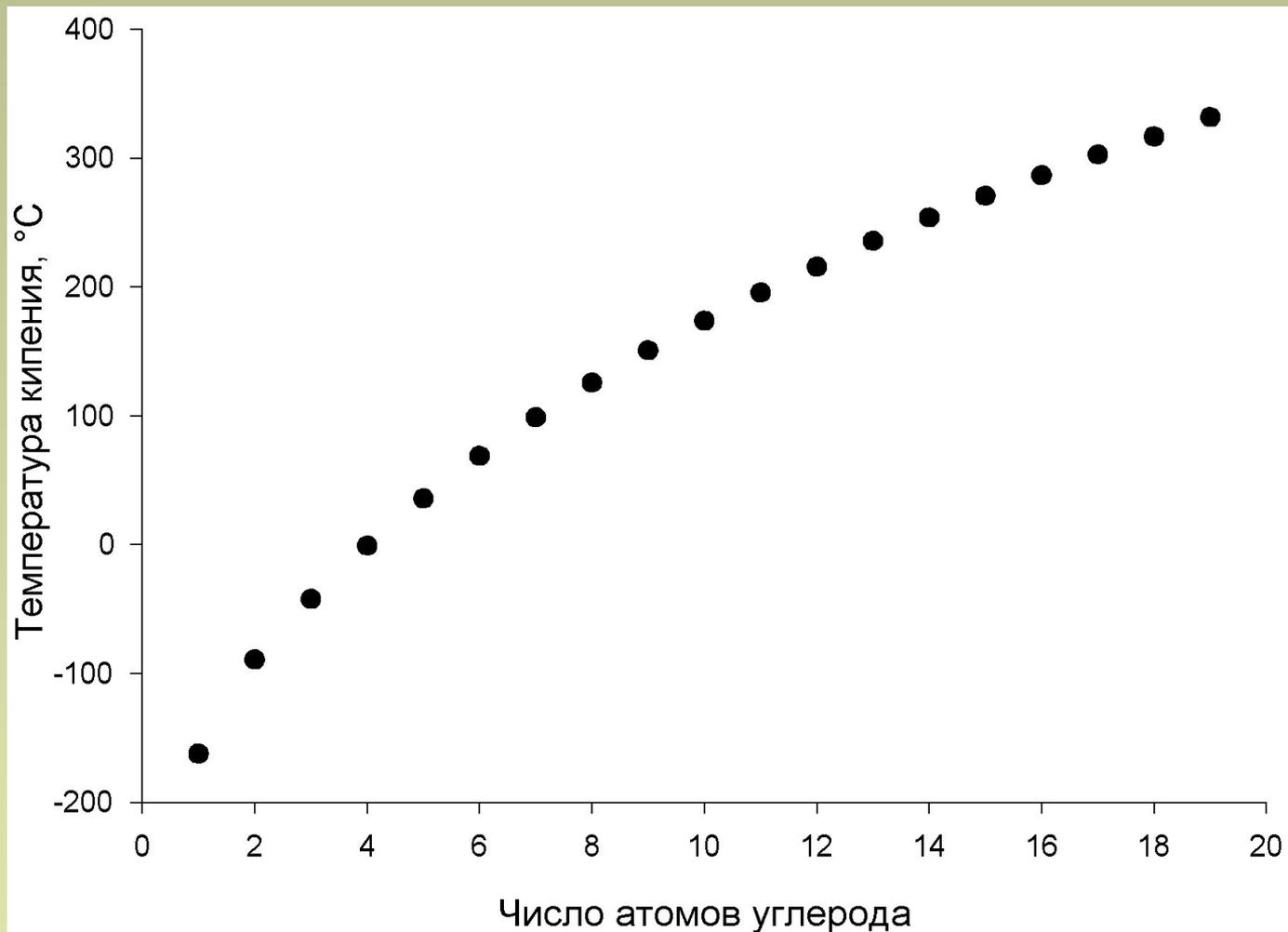
Число изомеров в ряду алканов

| Формула | Название | Число изомеров | Формула | Название | Число изомеров |
|------------------------------|----------|----------------|------------------------------|-------------|--------------------|
| C_1H_4 | метан | 1 | $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ | ундекан | 159 |
| C_2H_6 | этан | 1 | $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ | додекан | 355 |
| C_3H_8 | пропан | 1 | $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ | тридекан | 802 |
| C_4H_{10} | бутан | 2 | $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ | тетрадекан | 1 858 |
| C_5H_{12} | пентан | 3 | $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ | пентадекан | 4 347 |
| C_6H_{14} | гексан | 5 | $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ | эйкозан | 366 319 |
| C_7H_{16} | гептан | 9 | $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ | пентакозан | 36 797 588 |
| C_8H_{18} | октан | 18 | $\text{C}_{30}\text{H}_{62}$ | триаконтан | 4 111 846 763 |
| C_9H_{20} | нонан | 35 | $\text{C}_{40}\text{H}_{82}$ | тетраконтан | 62 491 178 805 831 |
| $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | декан | 75 | | | |

Алканы. Физические свойства

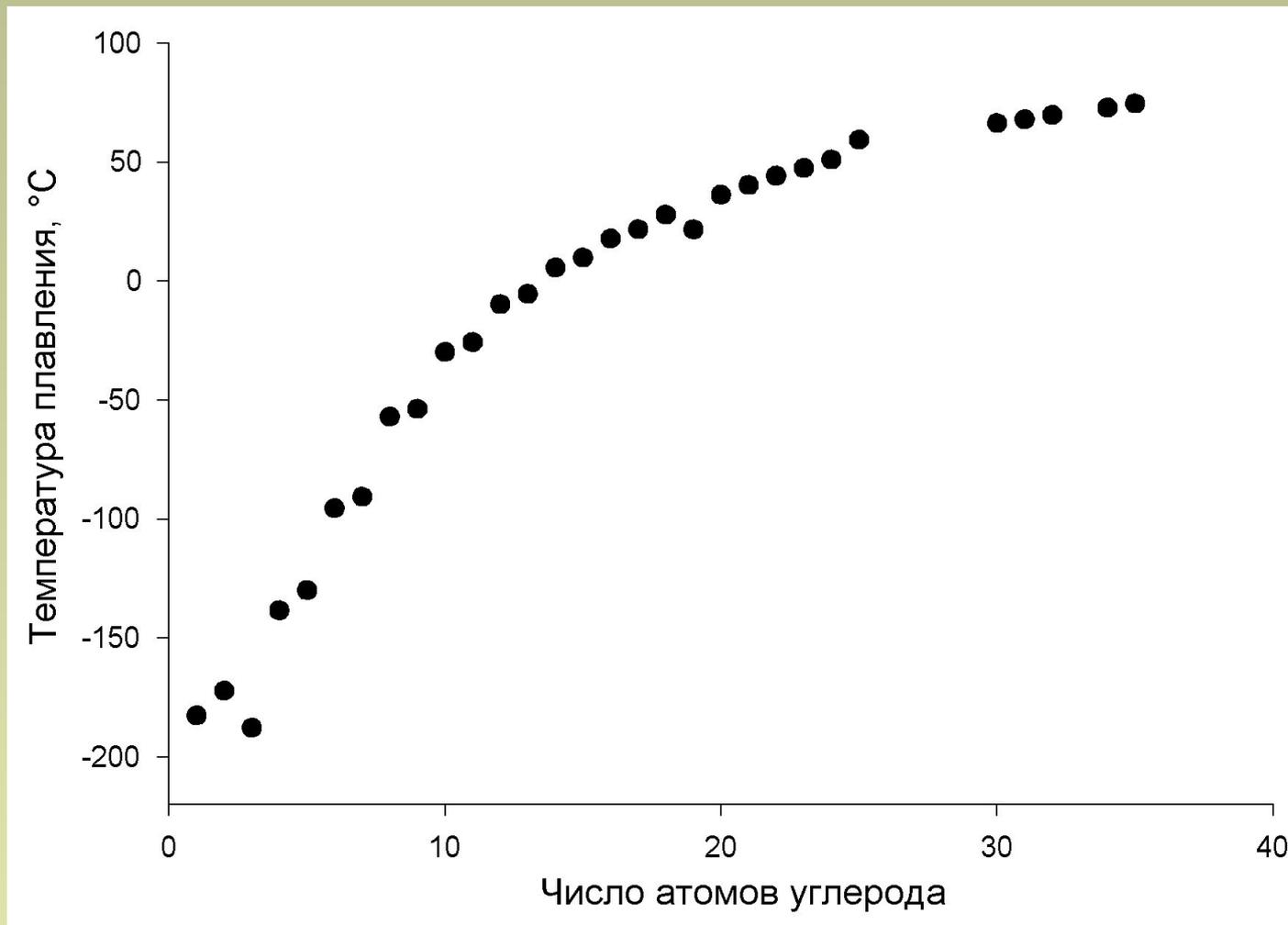
| Отдельные представители | | Физические свойства | |
|-----------------------------------|--|---------------------|---------------------|
| Название | Структурная формула | $T_{пл}, ^\circ C$ | $T_{кип}, ^\circ C$ |
| Метан | CH_4 | -183 | -161,5 |
| Этан | CH_3CH_3 | -172 | -89 |
| Пропан | $CH_3CH_2CH_3$ | -188 | -42 |
| Бутан | $CH_3(CH_2)_2CH_3$ | -138 | -0,5 |
| Пентан | $CH_3(CH_2)_3CH_3$ | -130 | 36 |
| 2-Метилбутан (изопентан) | $ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3CHCH_2CH_2CH_3 \end{array} $ | -160 | 28 |
| 2,2-Диметилпропан, (неопентан) | $ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} $ | -20 | 9,5 |
| Гексан | $CH_3(CH_2)_4CH_3$ | -95 | 69 |
| Гептан | $CH_3(CH_2)_5CH_3$ | -91 | 98 |
| Октан | $CH_3(CH_2)_6CH_3$ | -57 | 126 |
| Нонан | $CH_3(CH_2)_7CH_3$ | -54 | 151 |
| Декан | $CH_3(CH_2)_8CH_3$ | -30 | 174 |
| Пентадекан | $CH_3(CH_2)_{13}CH_3$ | 10 20 | 270,5 |
| Эйкозан | $CH_3(CH_2)_{18}CH_3$ | 37 | 343 |

Алканы. Физические свойства



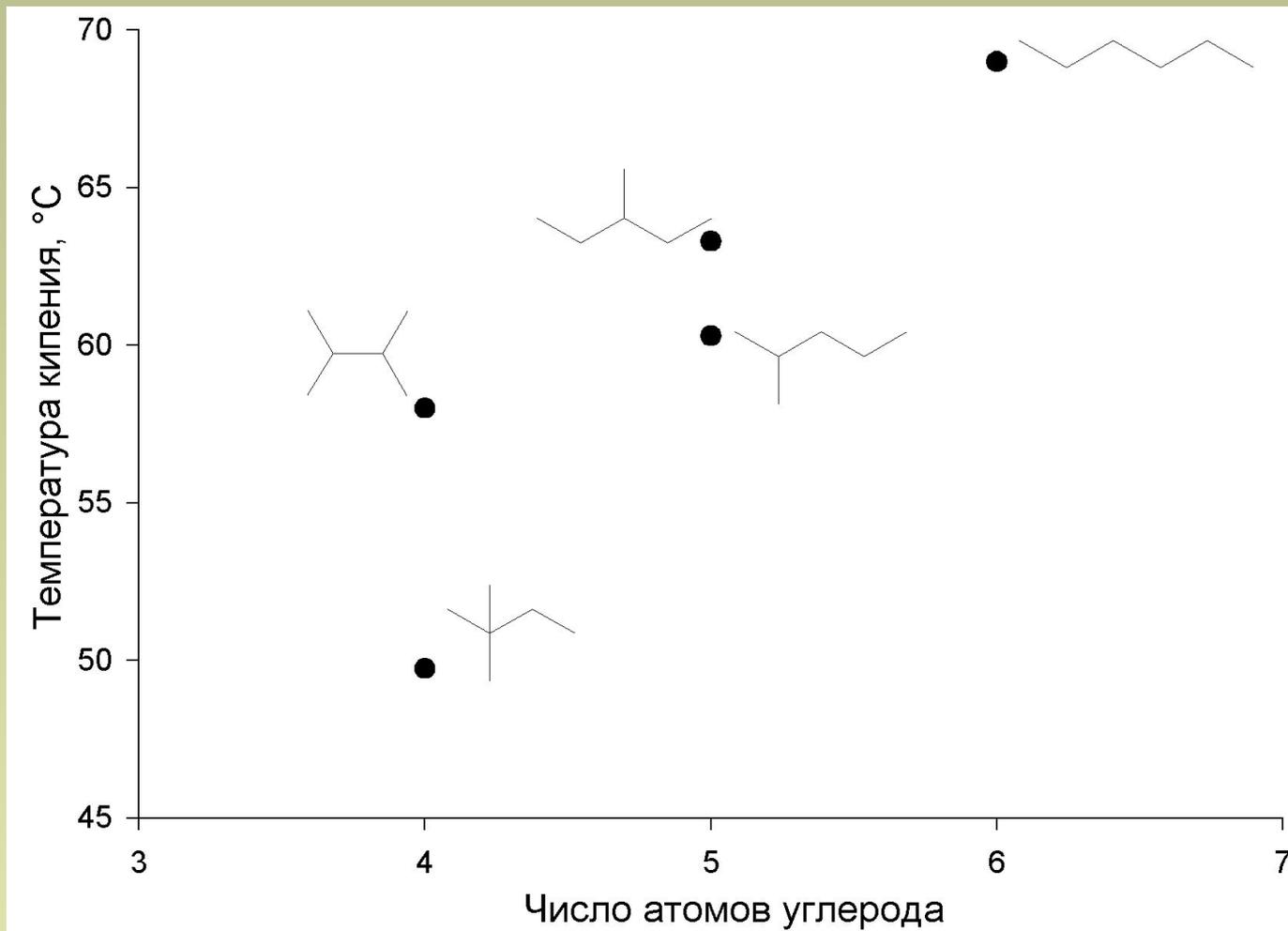
Зависимость температуры кипения от числа атомов углерода в молекуле алкана

Алканы. Физические свойства



Зависимость температуры плавления от числа атомов углерода в молекуле алкана

Алканы. Физические свойства



Изменение температуры кипения в изомерах гексана

Алканы. Природные источники

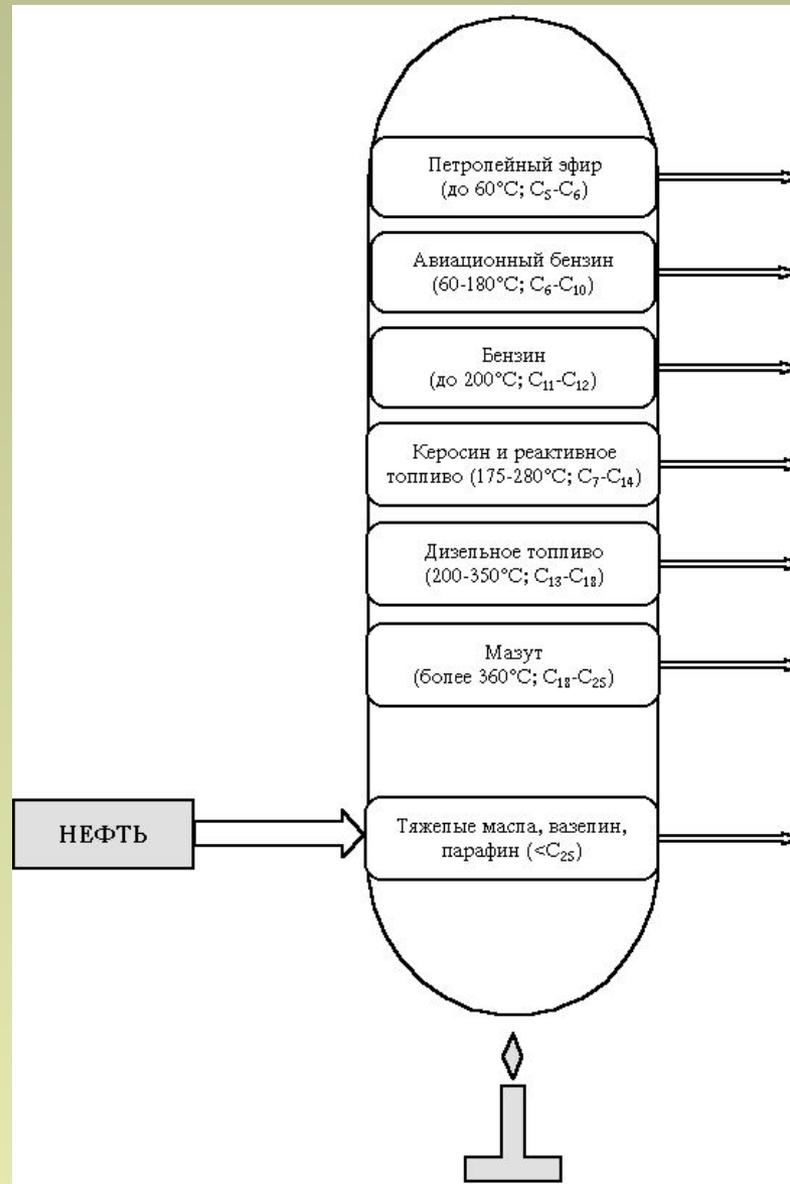
ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ АЛКАНОВ



Алканы. Переработка нефти

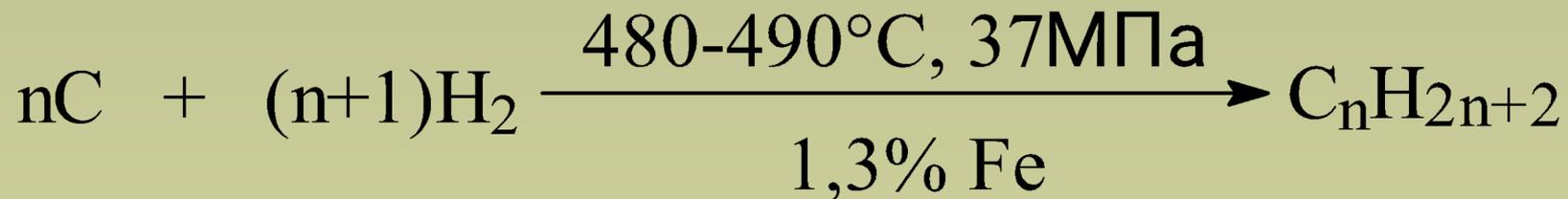
Перегонка

*Каталитический
крекинг*



Алканы. Способы получения

Газофикация угля (Бертло, 1869)



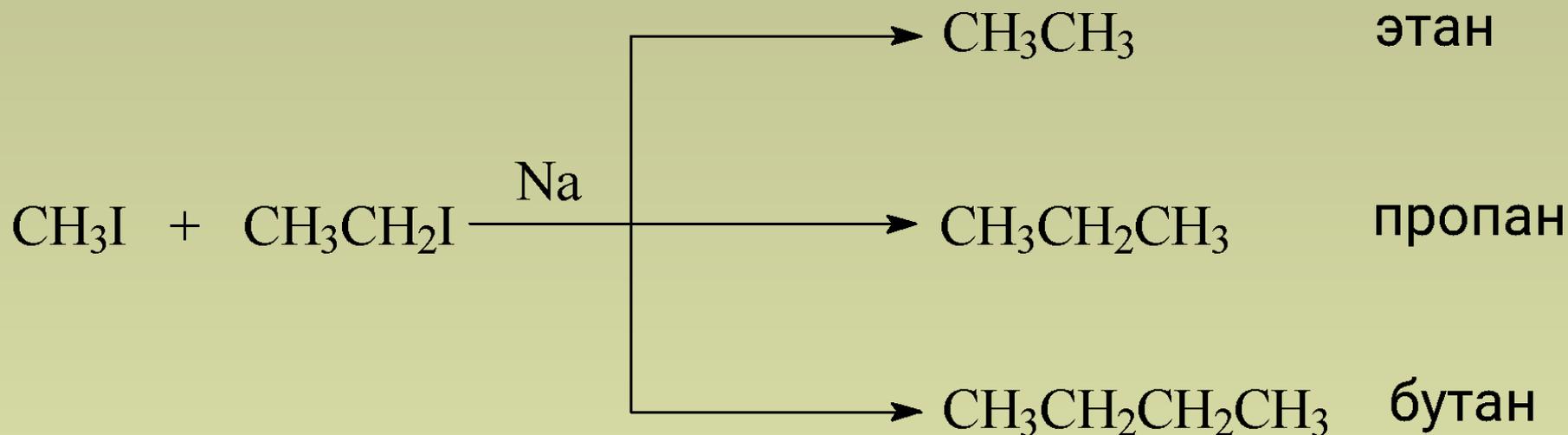
Сжижение угля

Метод Фишера-Тропша



Синтетический бензин — «синтин»

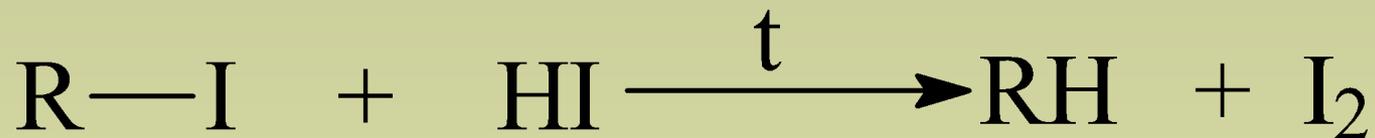
Алканы. Способы получения



Реакция Ш.А. Вюрца (1854)

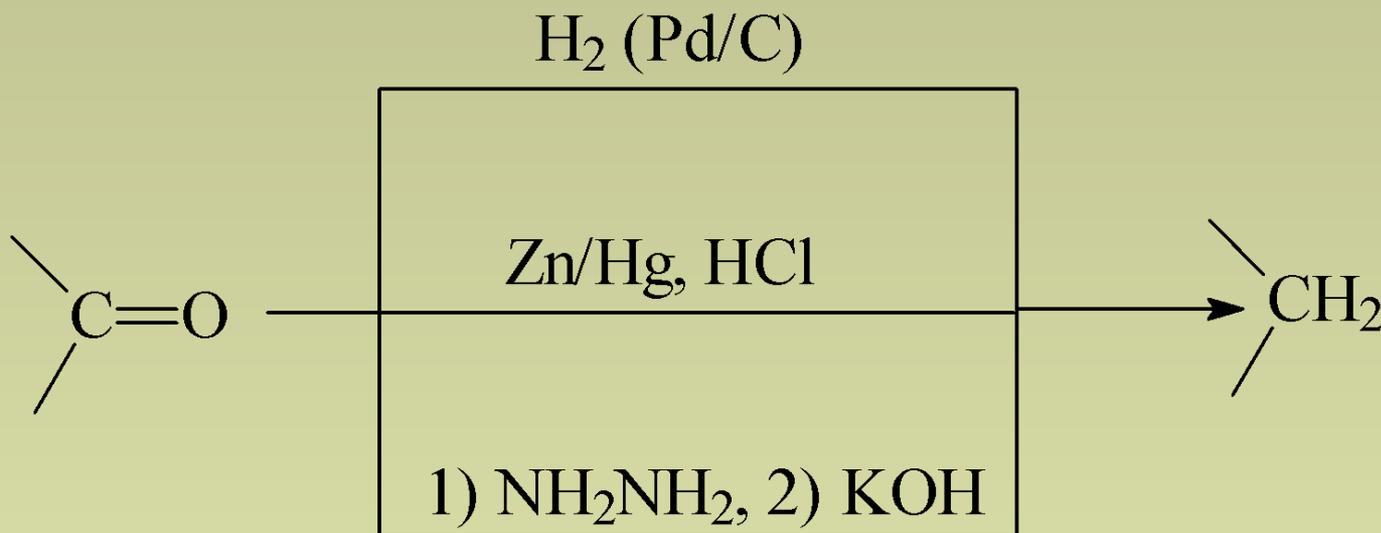
Алканы. Способы получения

Восстановление галогеналканов



Алканы. Способы получения

Получение алканов из альдегидов и кетонов



Алканы. Способы получения

Гидролиз карбидов металлов

1) Карбиды, при гидролизе, которых образуется метан. (Карбиды алюминия и бериллия Al_4C_3 , Be_2C)



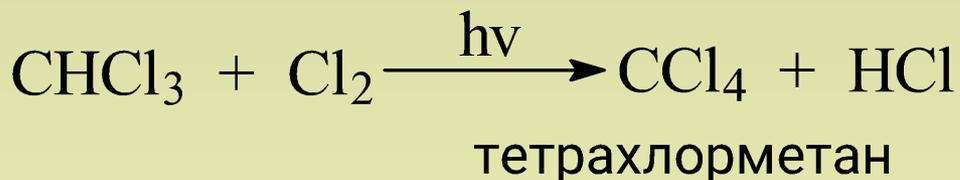
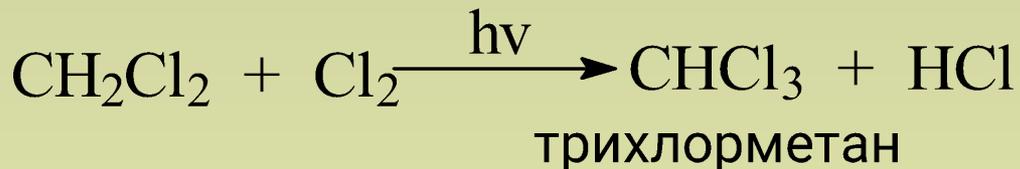
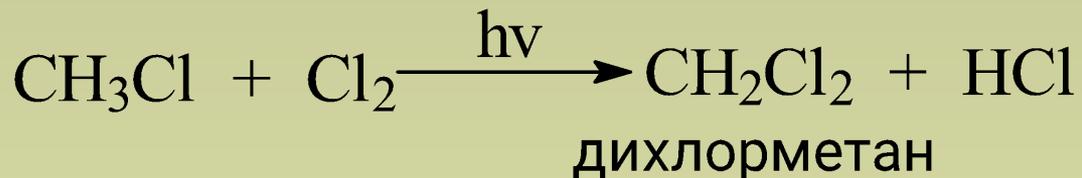
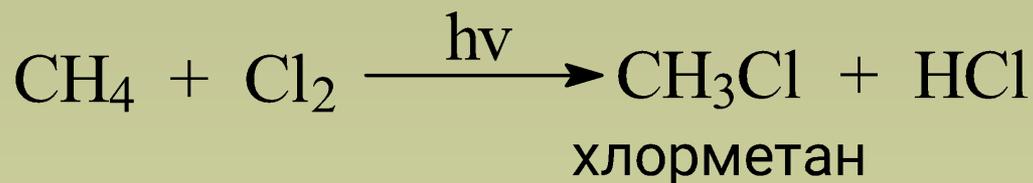
2) Карбиды при гидролизе, которых образуется ацетилен. (Na_2C_2 , K_2C_2 , CaC_2 , BaC_2 , Cu_2C_2 , Ag_2C_2)

3) Карбиды при гидролизе, которых образуется смесь углеводородов (карбиды переходных металлов)

Переработка отходов биологического происхождения

Алканы. Химические свойства

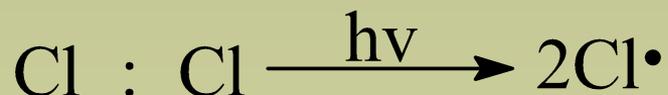
Галогенирование



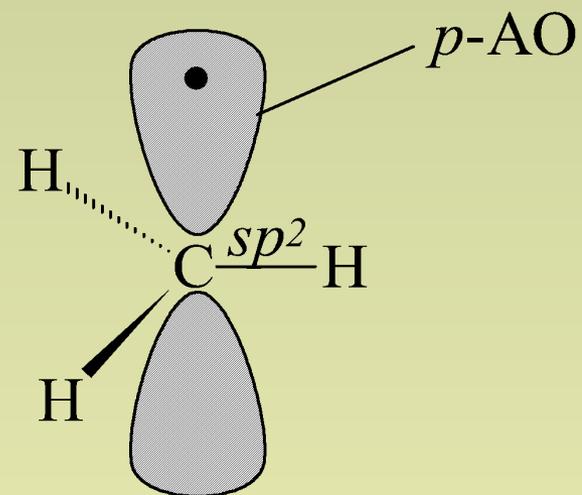
Алканы. Химические свойства

Галогенирование (Механизм реакции)

Инициирование



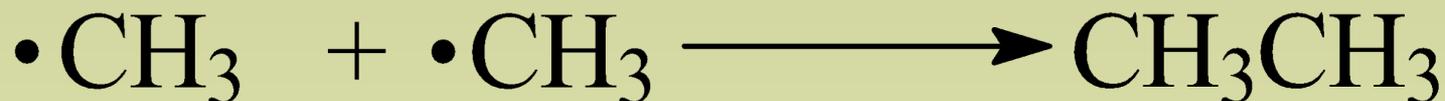
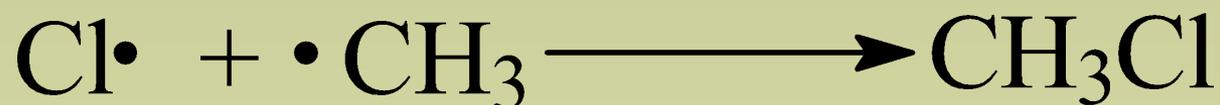
Рост цепи



Алканы. Химические свойства

Галогенирование (Механизм реакции)

Обрыв цепи



Алканы. Химические свойства

Галогенирование (Механизм реакции)

1. Галогенирование начинается только под действием инициатора радикальных реакций (УФ-свет, радикальные реагенты, нагревание).

2. Реакционная способность в ряду галогенов уменьшается в ряду:

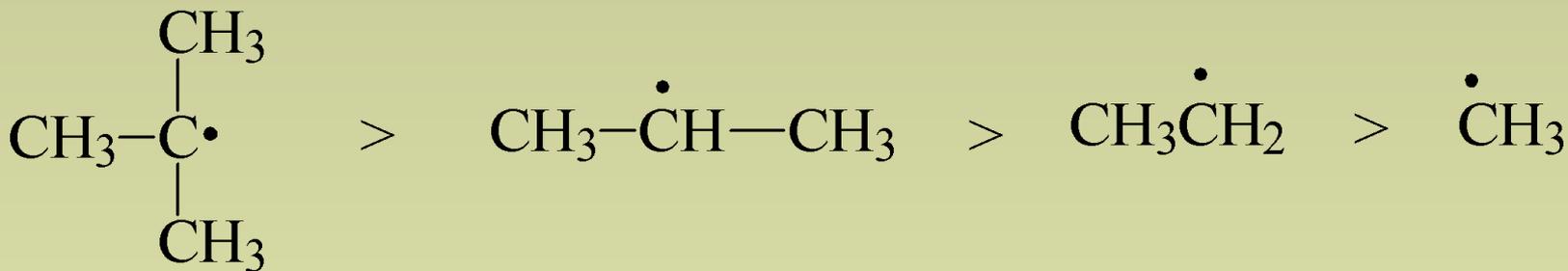


3. Галогенирование под действием фтора и хлора может выйти из под контроля и приобрести взрывной характер.

Алканы. Химические свойства

Галогенирование (Механизм реакции)

4. Реакционная способность водорода у третичного атома углерода выше, чем у вторичного, а вторичного выше, чем у первичного.



376 кДж/моль

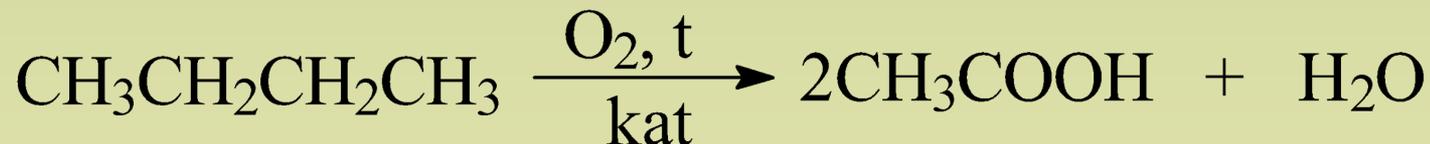
390 кДж/моль

415 кДж/моль

Алканы. Химические свойства

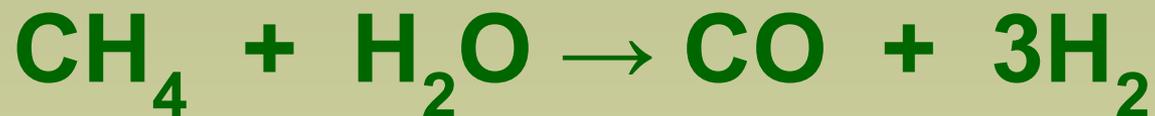
Окисление

Сильные окислители (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и др.)



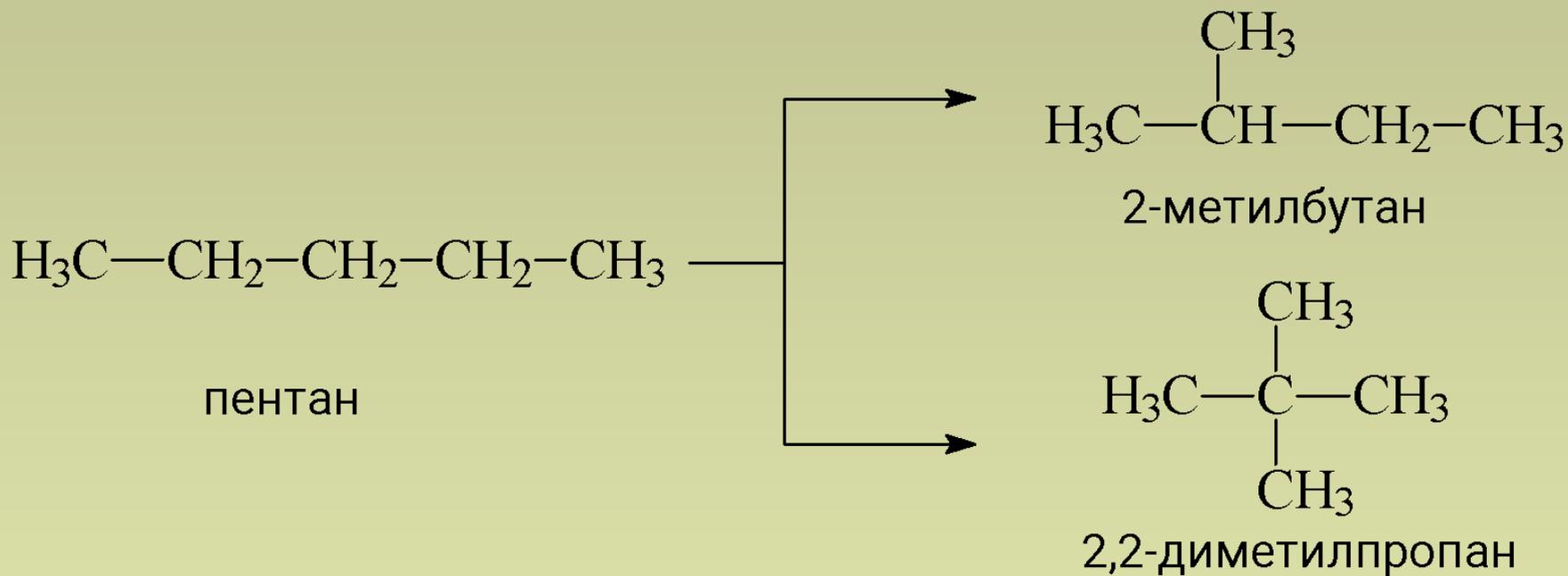
Алканы. Химические свойства

Окисление



Алканы. Химические свойства

Изомеризация



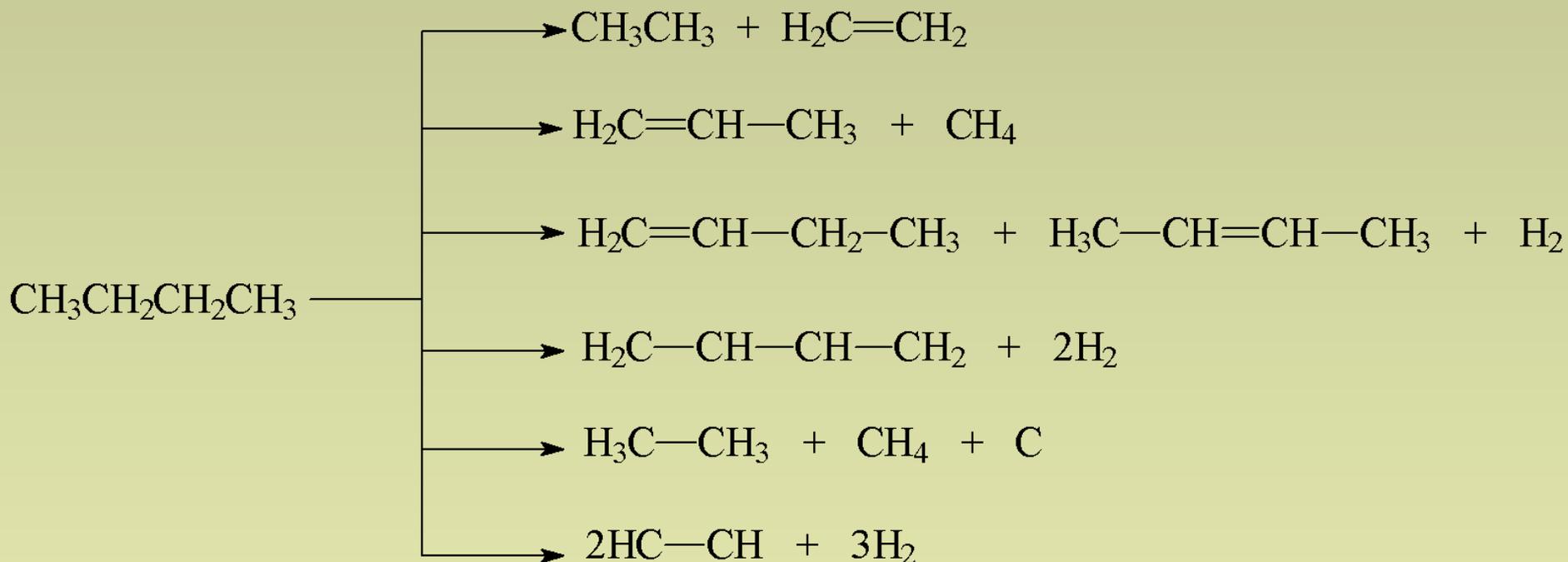
Алканы. Химические свойства

Термическое разложение (Крекинг)

Температура – 470—650°C;

Давление – 7 МПа

В.Г. Шухов (1891)



Алканы. Химические свойства

Каталитический крекинг

Катализаторы – AlCl_3 , Cr_2O_3 , алюмосиликаты;

Температура – 470—500°C;

Давление 0,01—0,1 МПа

Пиролиз и риформинг

