

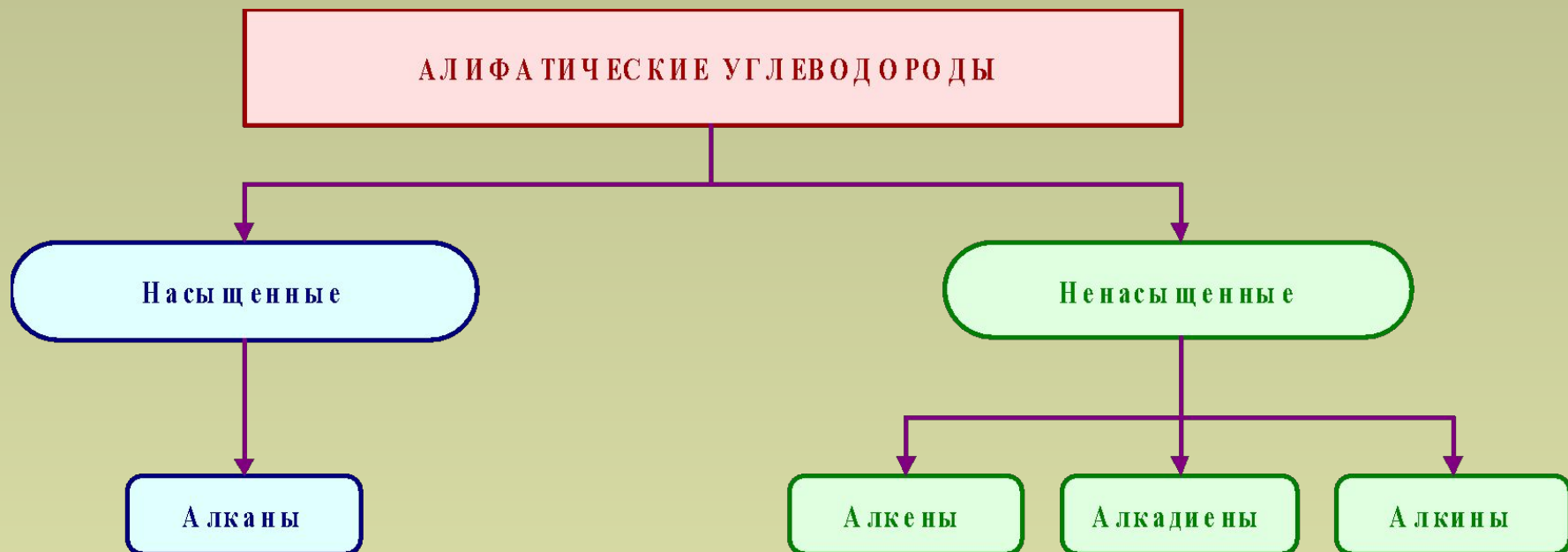
# ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ И МЕТОДЫ СИНТЕЗА АЛКАНОВ



# Алифатические углеводороды

---

---



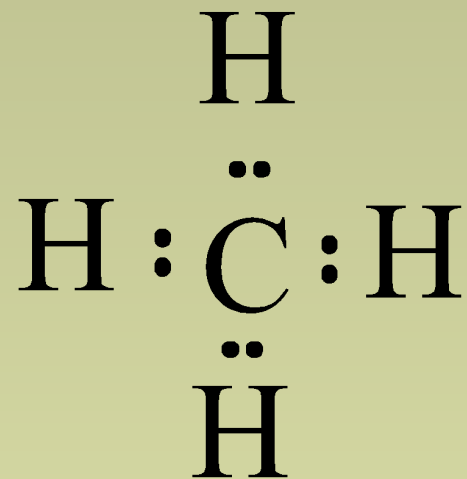
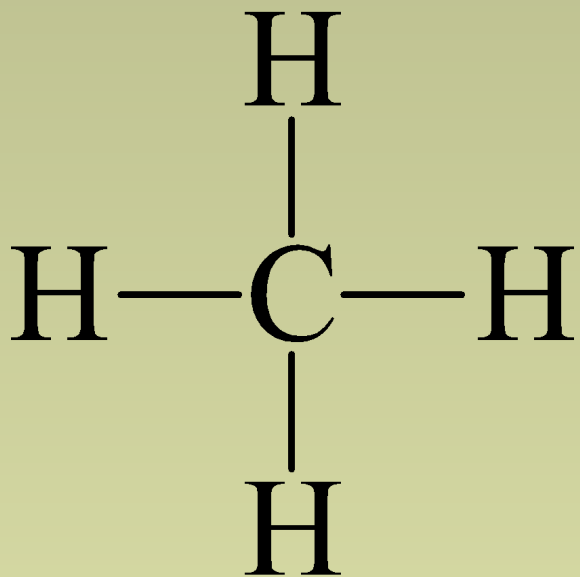
# Алканы

---

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

# Алканы

---

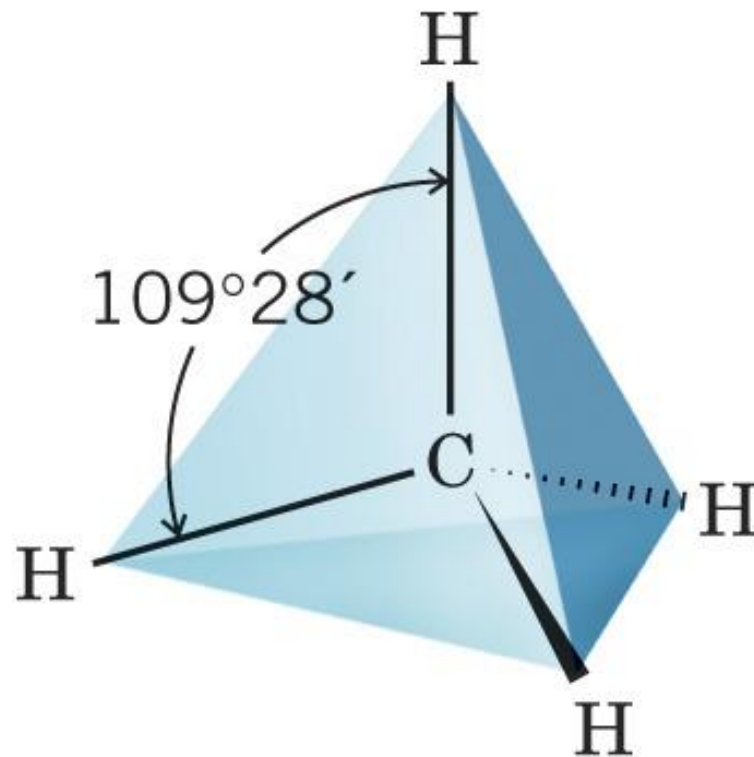
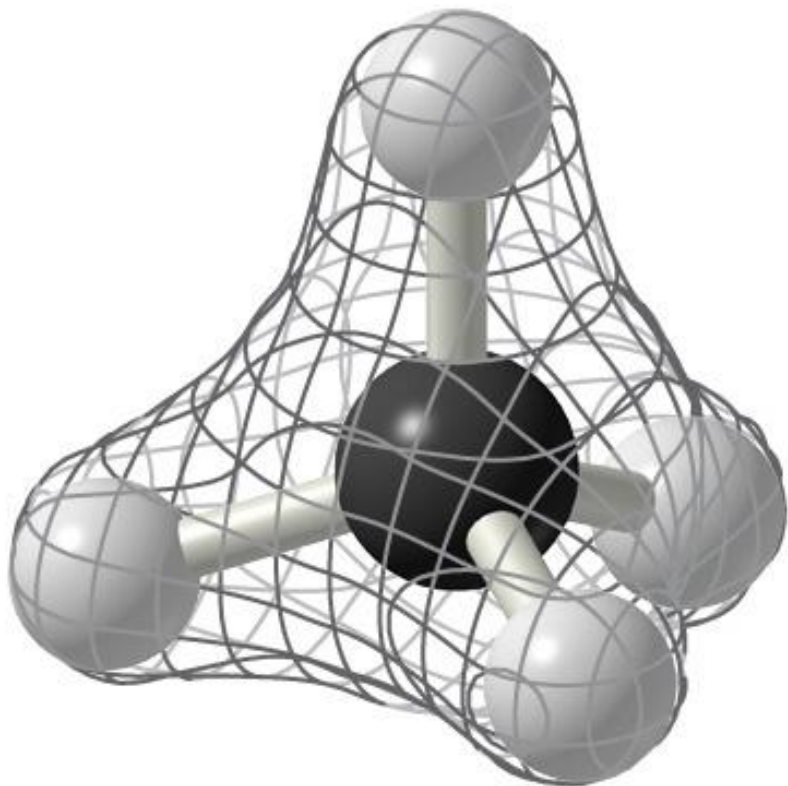


метан

# Алканы

---

---



# Алканы

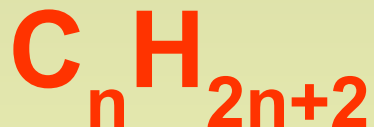
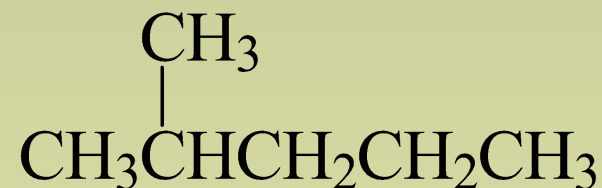
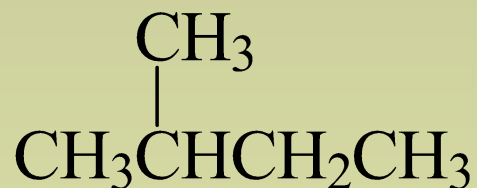
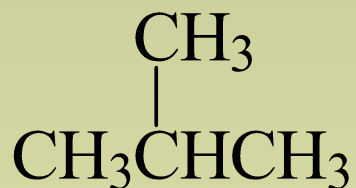
---

---

Гомологический ряд метана



Гомологический ряд  
изобутана

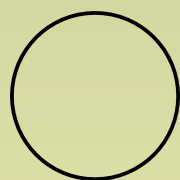
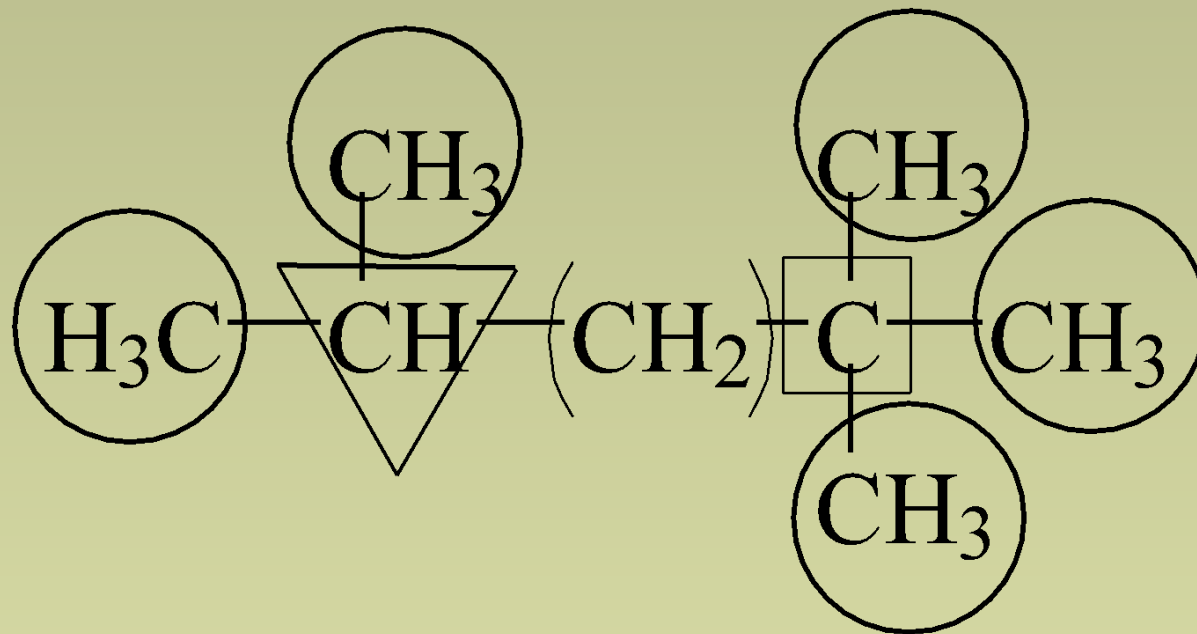


# Алканы. Номенклатура.

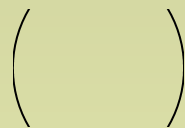
## Названия нормальных алканов по заместительной номенклатуре

Углеводород (алкан)		Радикал (алкил)	
Формула	Название	Формула	Название
$\text{CH}_4$	метан	$\text{CH}_3\text{—}$	метил
$\text{CH}_3\text{CH}_3$	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)

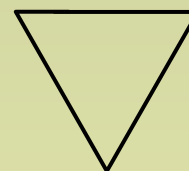
# Алканы. Номенклатура



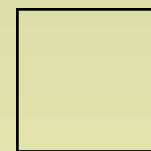
Первичный



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

---

---

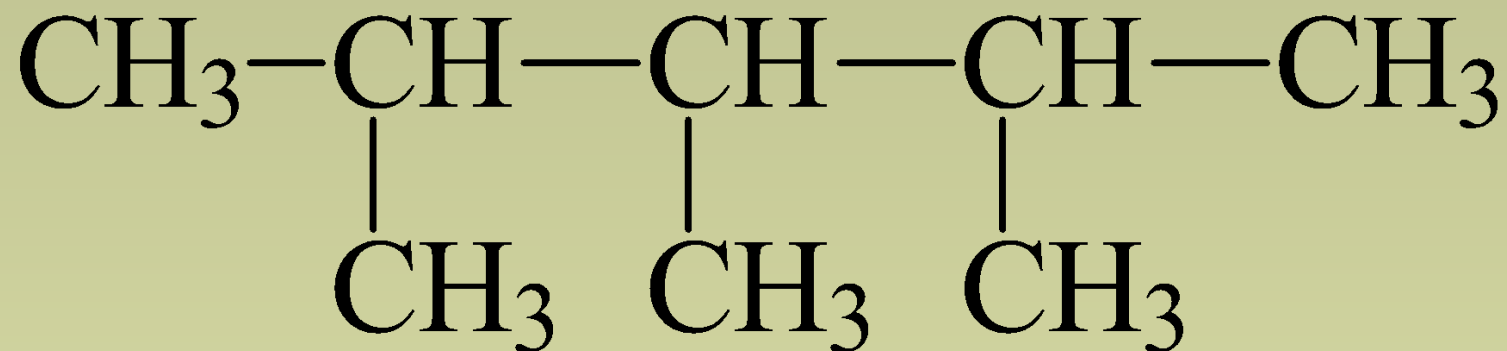
4) при наличии двух и более заместителей нумерацию цепи производят так, чтобы заместители получили наименьшие номера. В названии алкана радикалы перечисляются в алфавитном порядке. Перед названием каждого радикала ставят цифру, обозначающую его положение в главной углеродной цепи. Если заместители одинаковые, 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

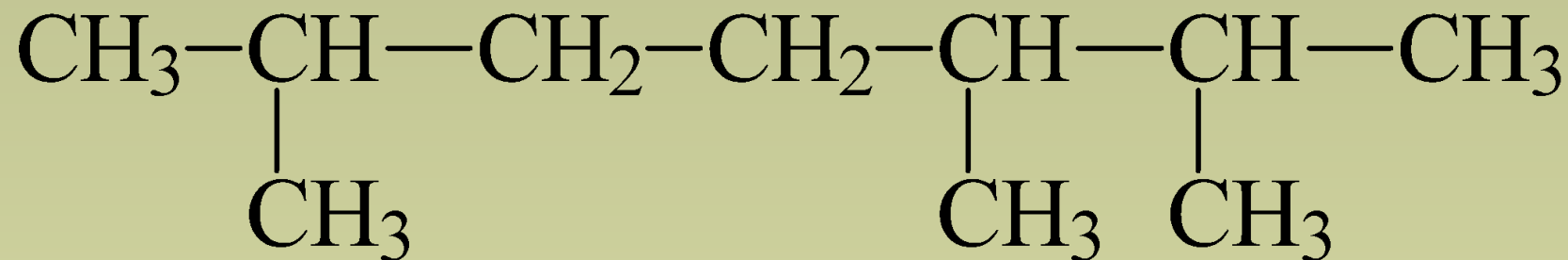
---



**2,3,4-триметилпентан**

# Алканы. Номенклатура

---



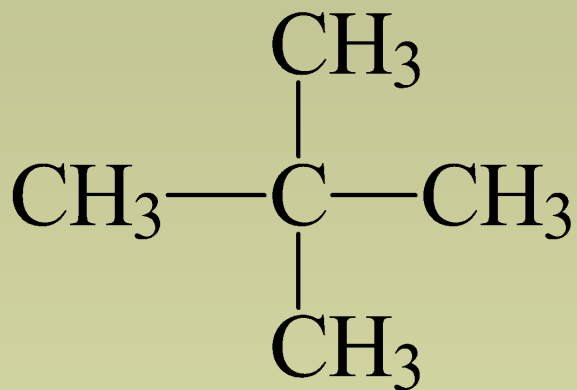
**2,3,6-триметилгептан**

# Алканы. Номенклатура

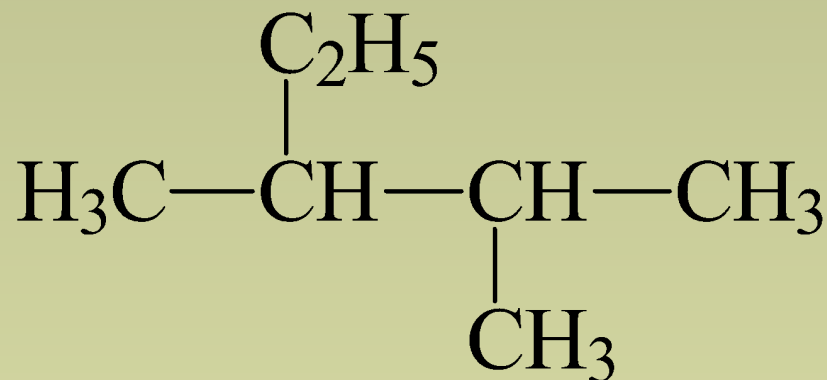
---

---

## Рациональная номенклатура



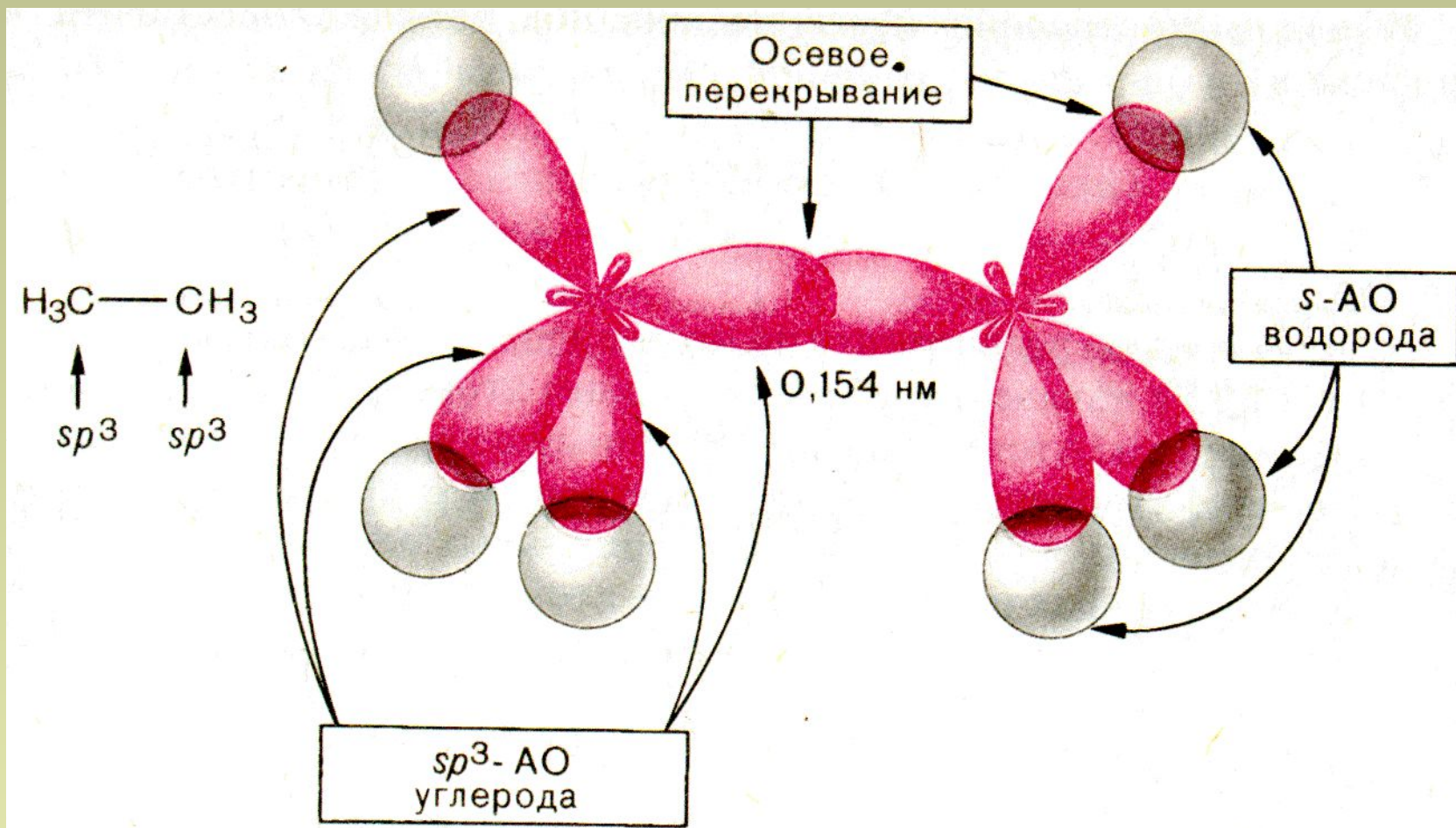
тетраметилметан  
(2,2-диметилпропан)



метилэтилизопропилметан  
(2,3-диметилпентан)

# Алканы. Номенклатура

## Структурная изомерия

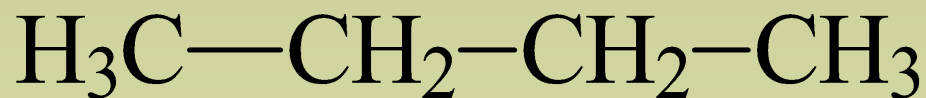
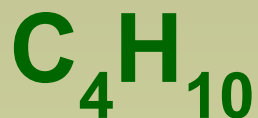




# Алканы. Номенклатура

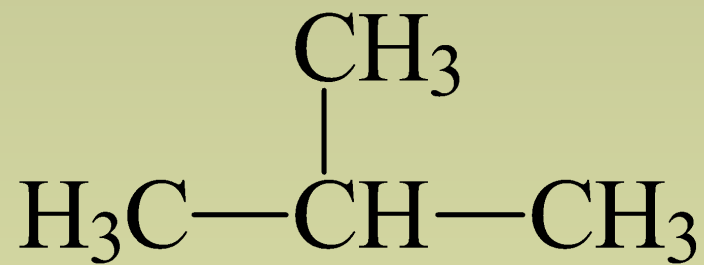
---

## Структурная изомерия



**н-бутан**

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

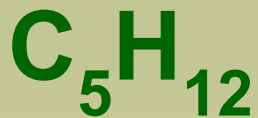


**изобутан**

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

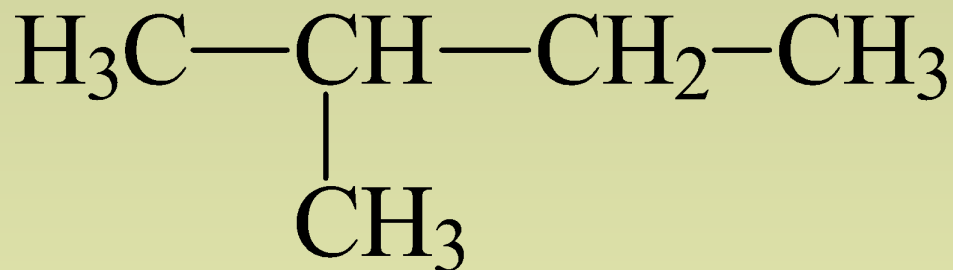
# Алканы. Номенклатура

## Структурная изомерия



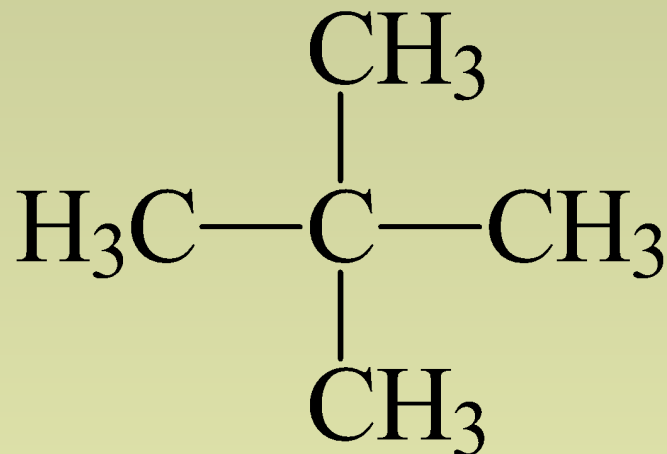
пентан

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



2-метилбутан

$$T_{\text{кип}} = 28^\circ\text{C}$$



2,2-диметилпропан

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

# Алканы. Номенклатура

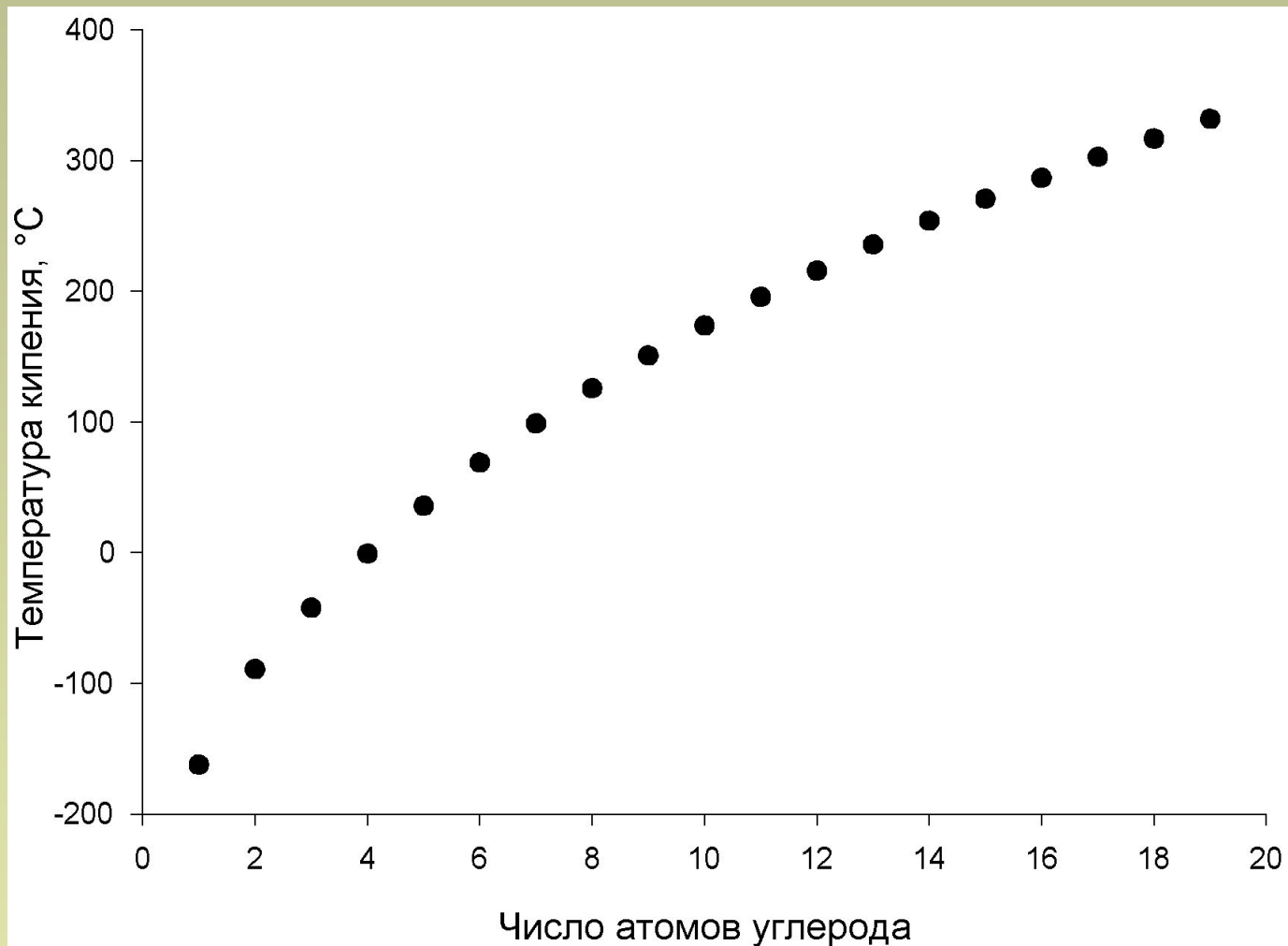
Число изомеров в ряду алканов

Формула	Название	Число изомеров	Формула	Название	Число изомеров
$\text{C}_1\text{H}_4$	метан	1	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	ундекан	159
$\text{C}_2\text{H}_6$	этан	1	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	додекан	355
$\text{C}_3\text{H}_8$	пропан	1	$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$	тридекан	802
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	бутан	2	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	тетрадекан	1 858
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	пентан	3	$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	пентадекан	4 347
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	гексан	5	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	эйкозан	366 319
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	гептан	9	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	пентакозан	36 797 588
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	октан	18	$\text{C}_{30}\text{H}_{62}$	триаконтан	4 111 846 763
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	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

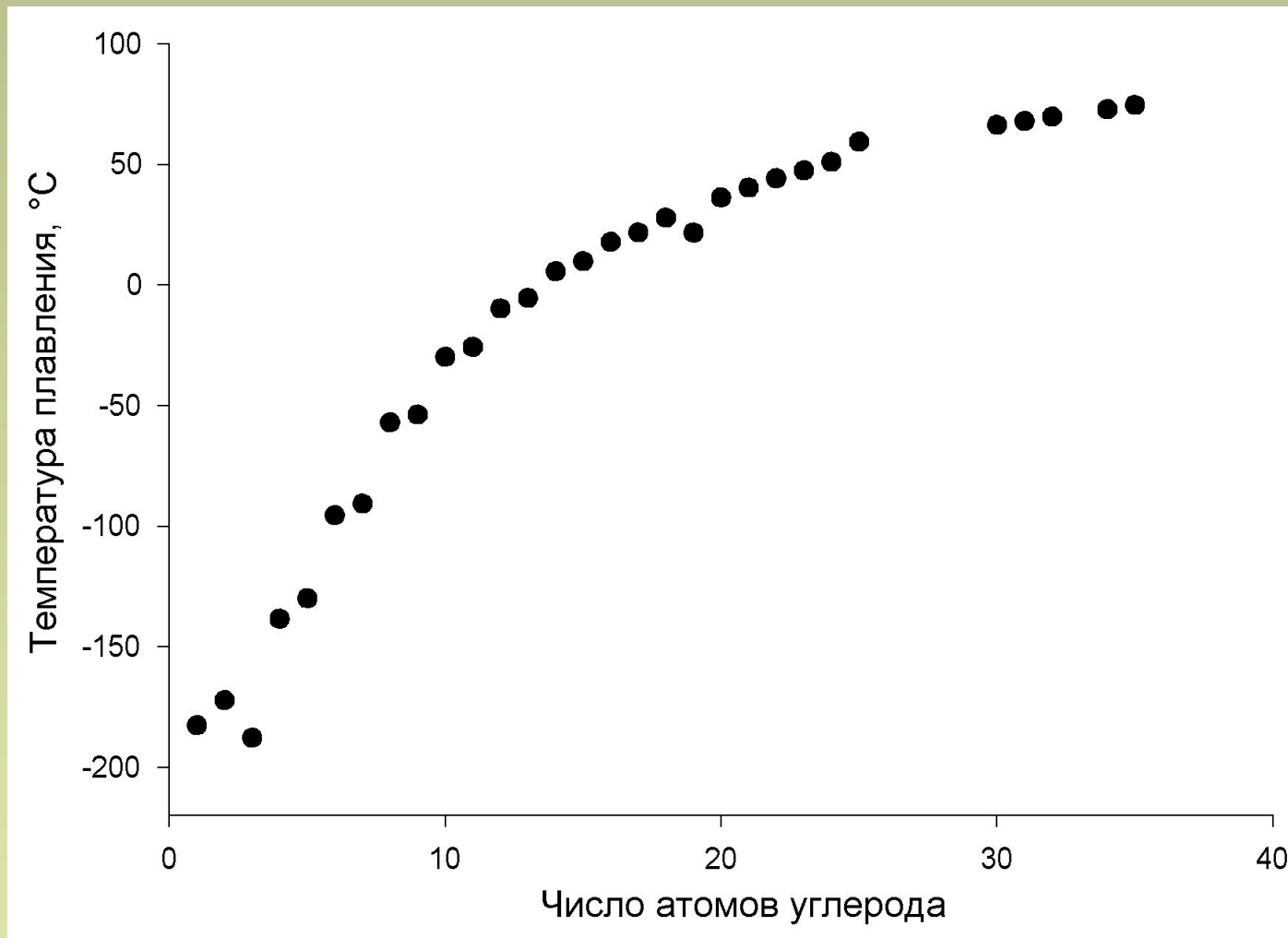
Отдельные представители		Физические свойства	
Название	Структурная формула	$T_{пл}, ^\circ C$	$T_{кип}, ^\circ C$
Метан	$CH_4$	-183	-161,5
Этан	$CH_3CH_3$	-172	-89
Пропан	$CH_3CH_2CH_3$	-188	-42
Бутан	$CH_3(CH_2)_2CH_3$	-138	-0,5
Пентан	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	-130	36
2-Метилбутан (изопентан)	$\begin{array}{c} CH_3 \\   \\ CH_3CHCH_2CH_2CH_3 \end{array}$	-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



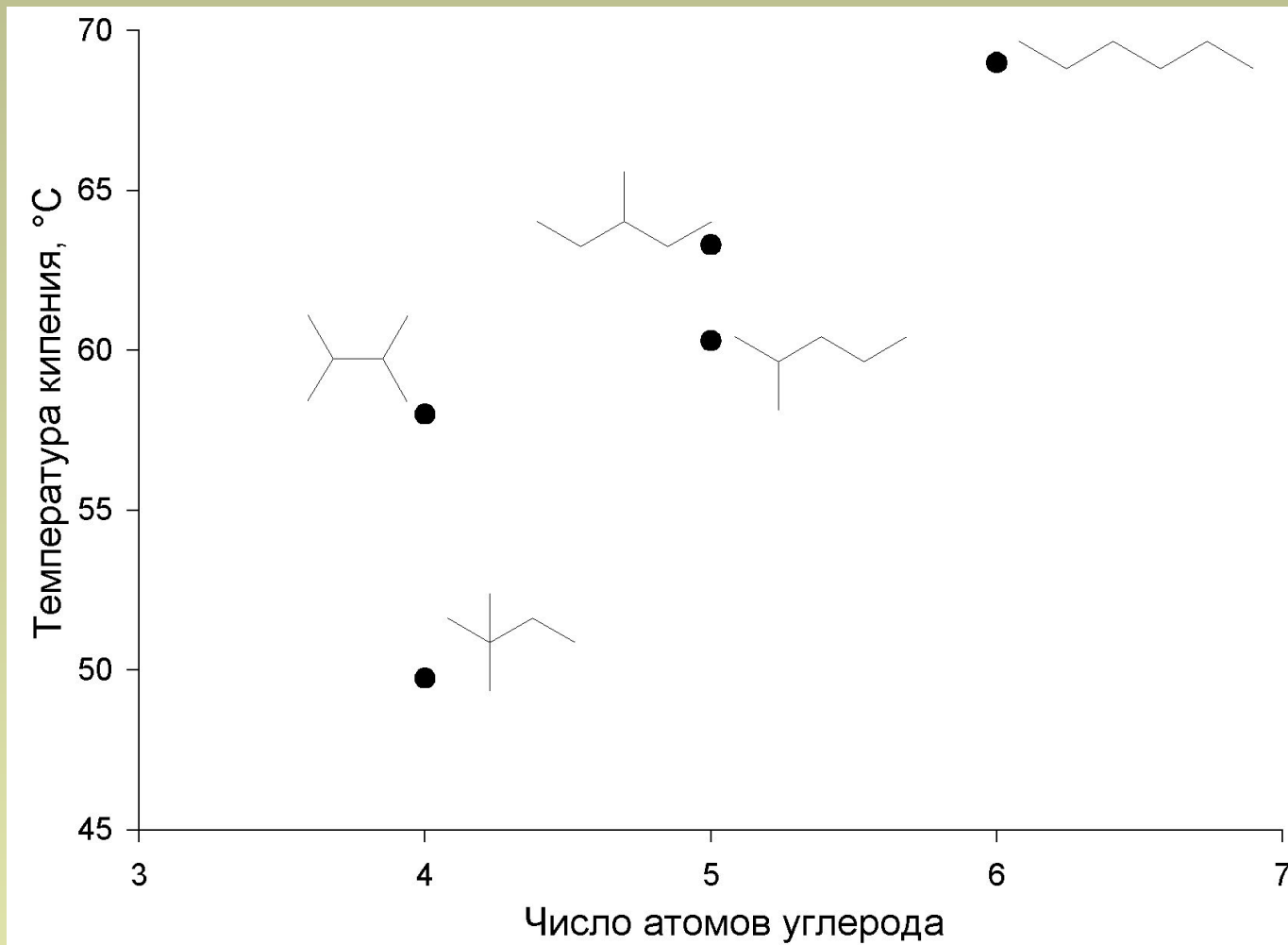
**Зависимость температуры кипения от числа атомов углерода в молекуле алкана**

# 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

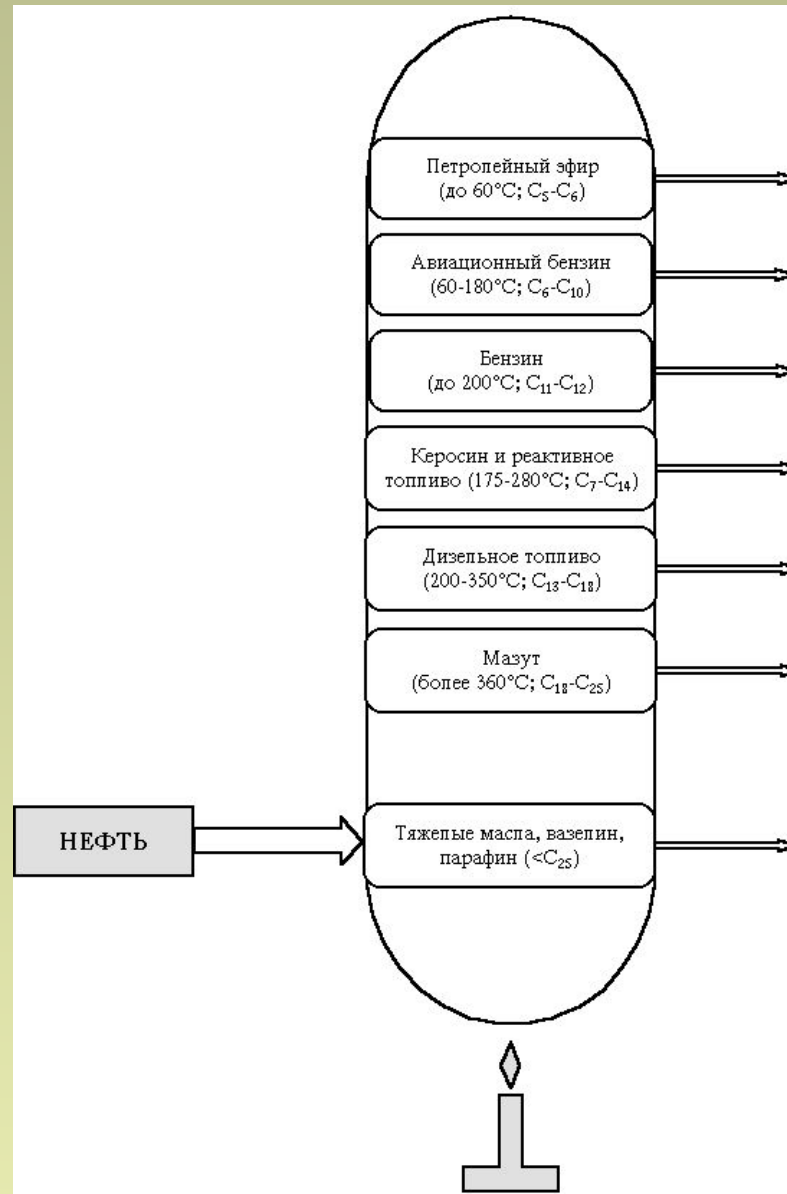




# Алканы. Переработка нефти

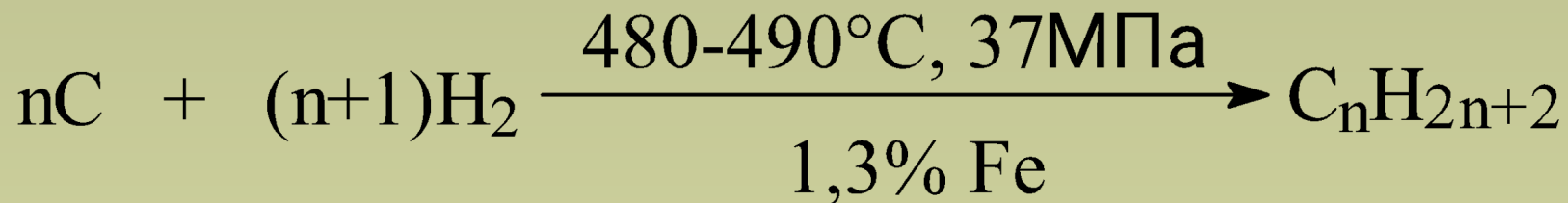
*Перегонка*

*Каталитический  
крекинг*



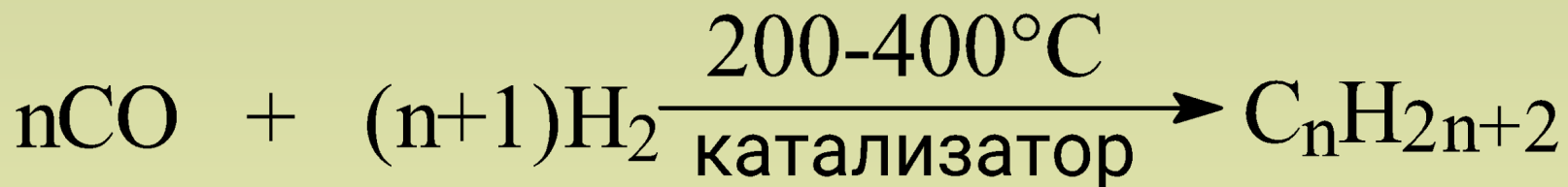
# Алканы. Способы получения

*Газофикация угля (Бертло, 1869)*



**Сжижение угля**

*Метод Фишера-Тропша*



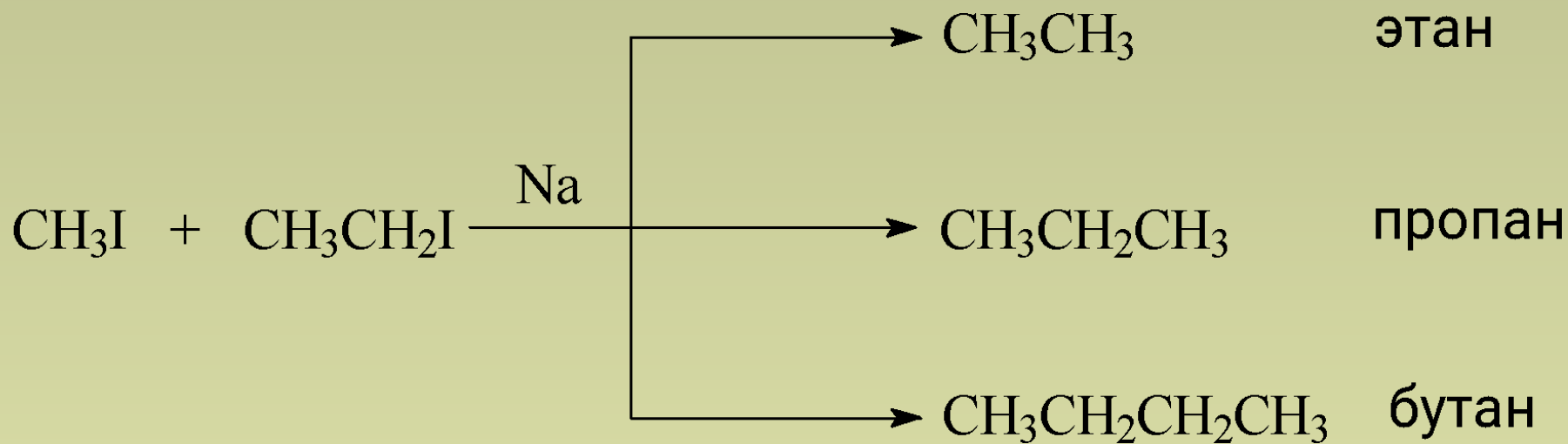
**Синтетический бензин — «синтин»**



# Алканы. Способы получения

---

---



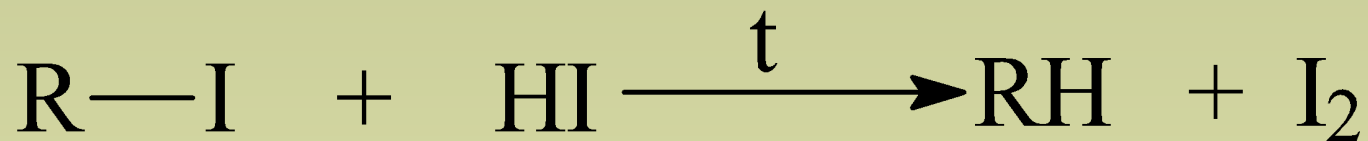
**Реакция Ш.А. Вюрца (1854)**

# Алканы. Способы получения

---

---

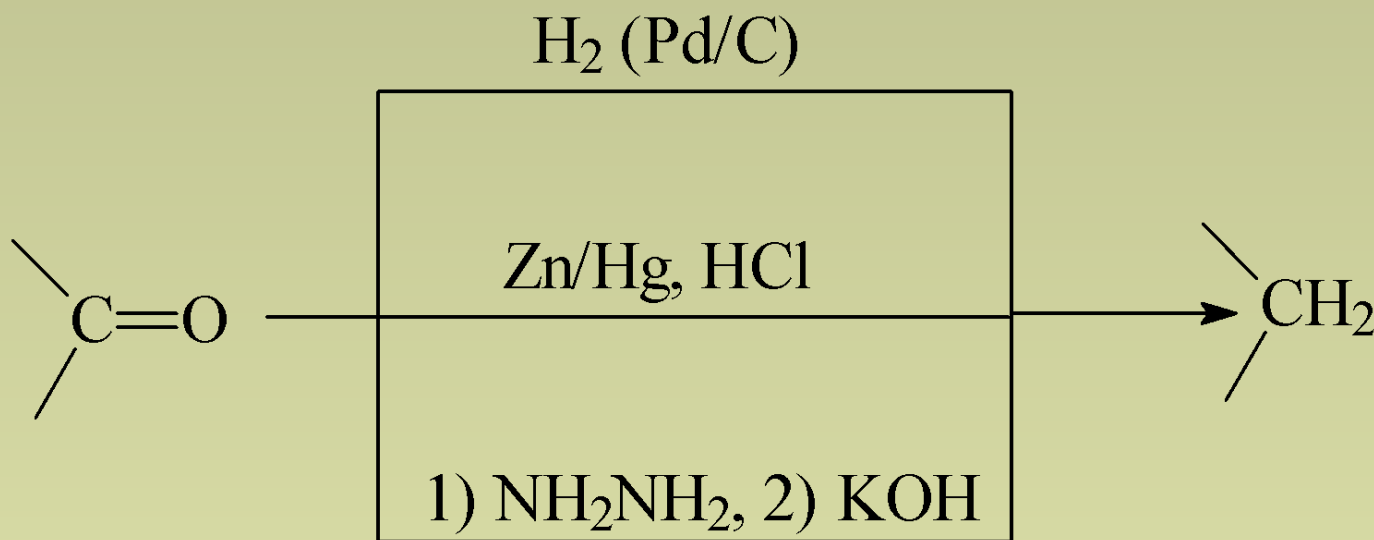
## Восстановление галогеналканов





# Алканы. Способы получения

*Получение алканов из альдегидов и кетонов*

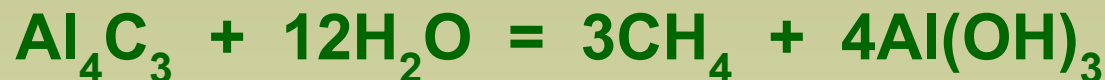


# Алканы. Способы получения

---

## *Гидролиз карбидов металлов*

1) Карбиды, при гидролизе, которых образуется метан. (Карбиды алюминия и бериллия  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,  $\text{Be}_2\text{C}$ )



2) Карбиды при гидролизе, которых образуется ацетилен. ( $\text{Na}_2\text{C}_2$ ,  $\text{K}_2\text{C}_2$ ,  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{BaC}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{C}_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{C}_2$ )

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

*Переработка отходов биологического происхождения*

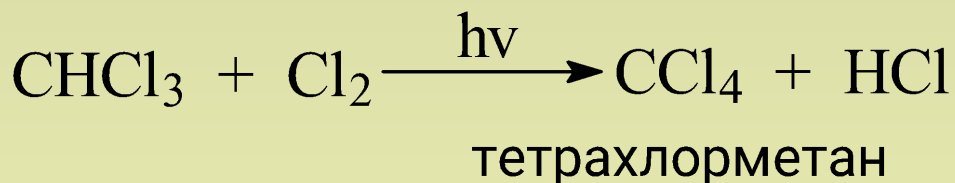
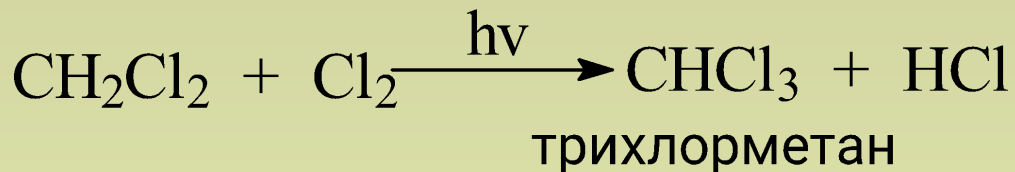
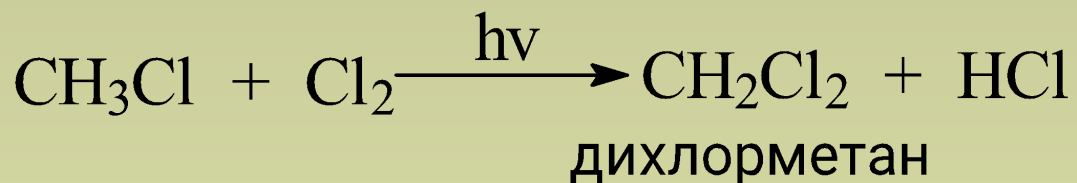
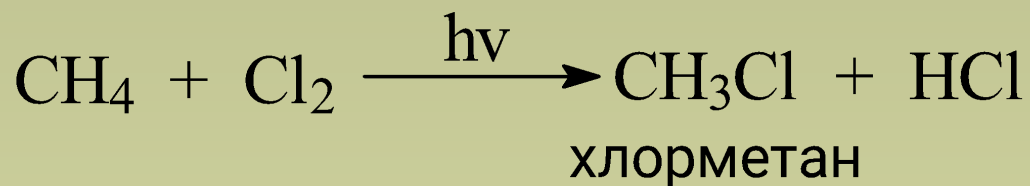


# Алканы. Химические свойства

---

---

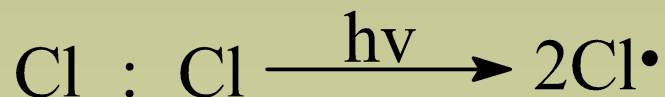
## Галогенирование



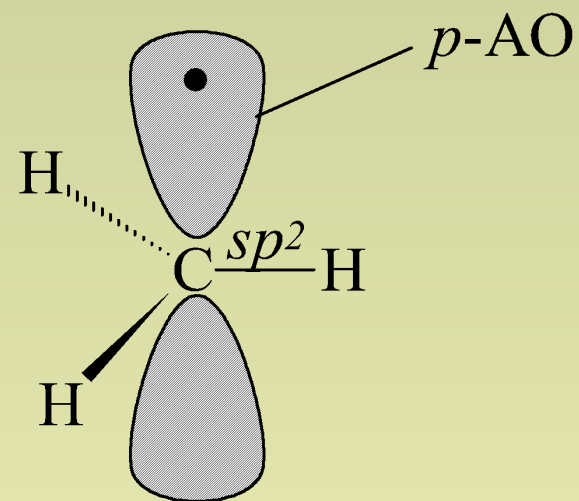
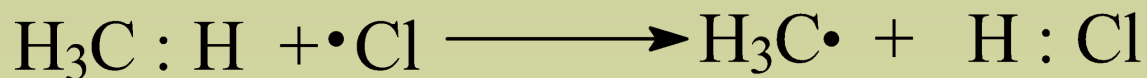
# Алканы. Химические свойства

## Галогенирование (Механизм реакции)

### Инициирование



### Рост цепи



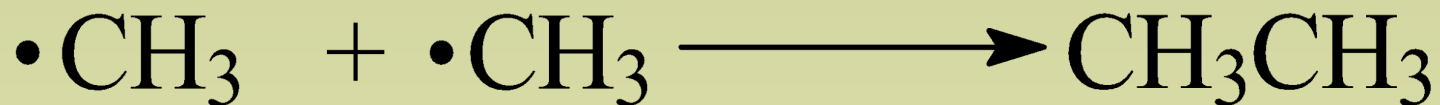
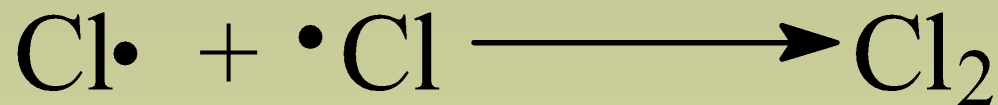
# Алканы. Химические свойства

---

---

## Галогенирование (Механизм реакции)

### Обрыв цепи



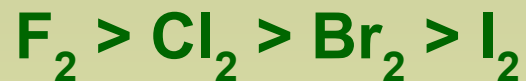
# Алканы. Химические свойства

---

## *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:

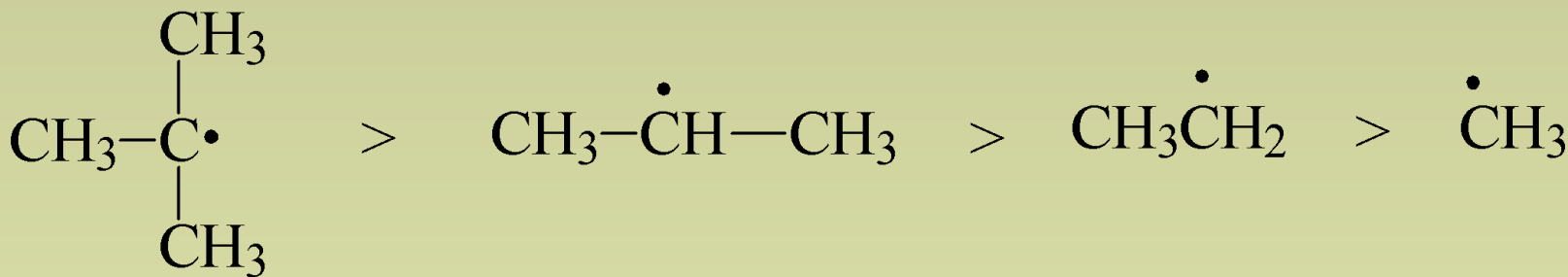


3. Галогенирование под действием фтора и хлора может выйти из под контроля и приобрести взрывной характер.

# 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





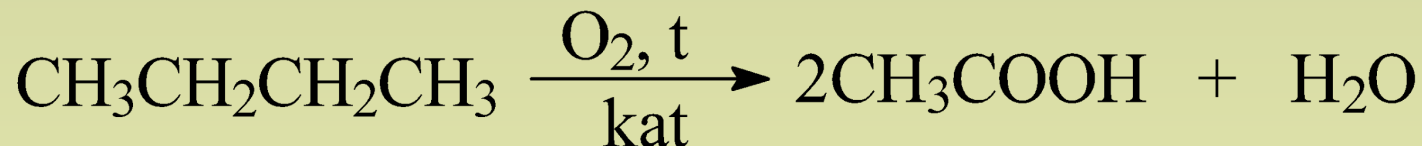




# Алканы. Химические свойства

## Окисление

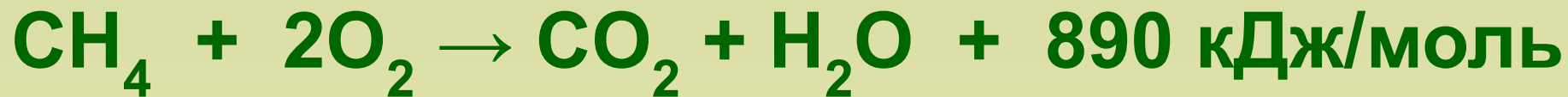
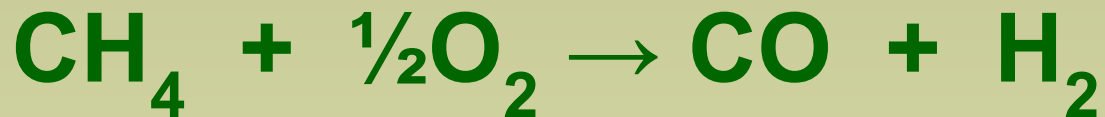
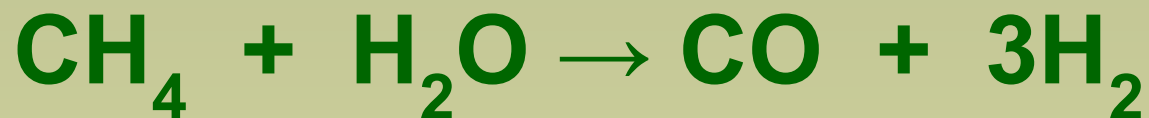
Сильные окислители ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и др.)



# Алканы. Химические свойства

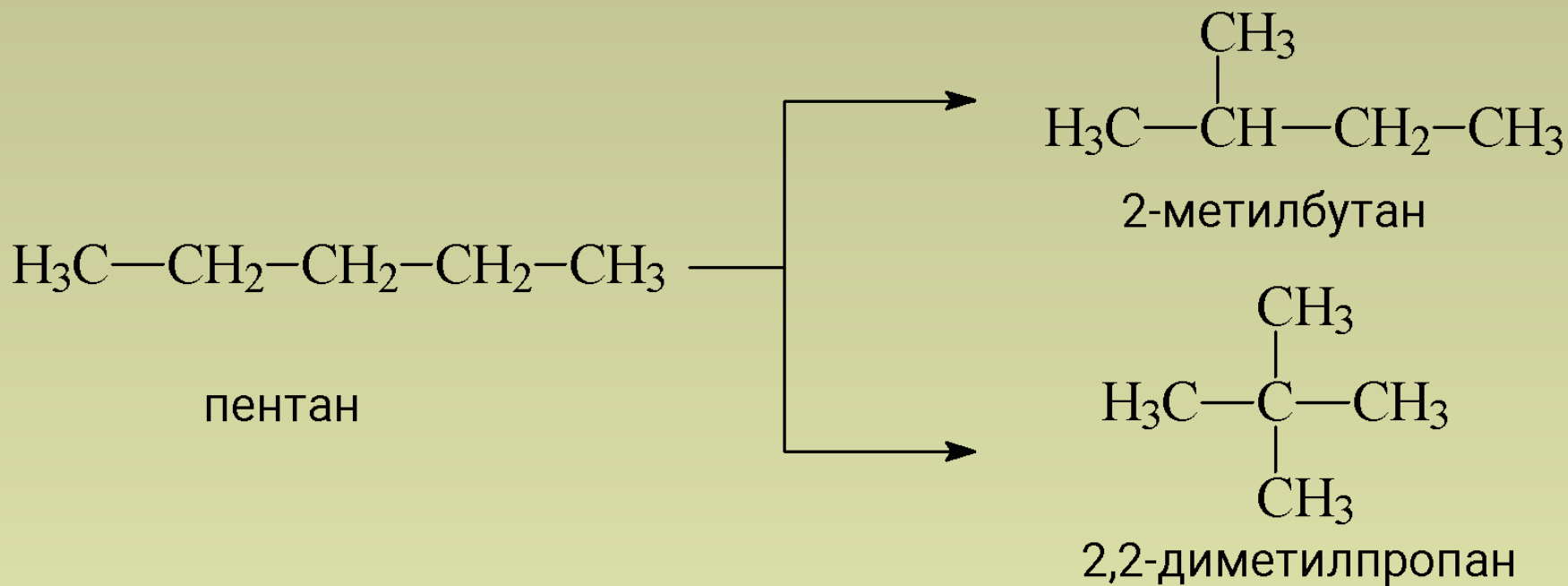
---

## Окисление



# Алканы. Химические свойства

## Изомеризация



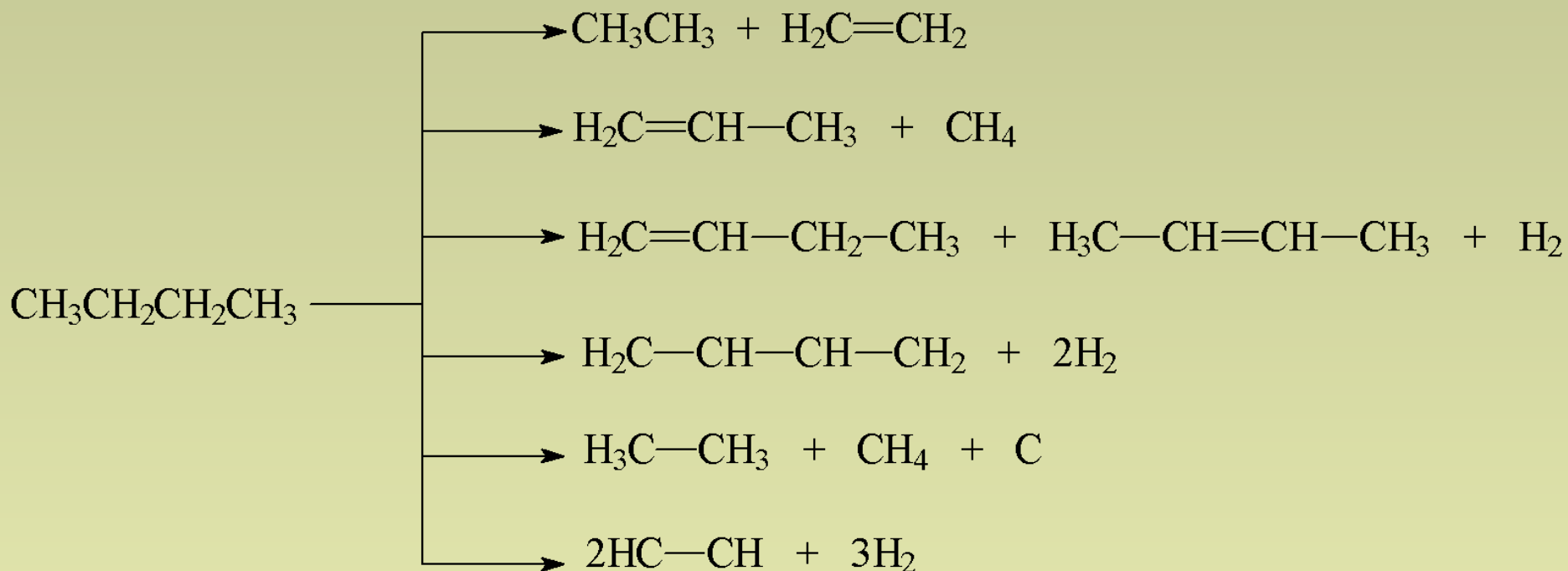
# Алканы. Химические свойства

## Термическое разложение (Крекинг)

Температура – 470—650°C;

Давление – 7 МПа

В.Г. Шухов (1891)



# Алканы. Химические свойства

---

---

## *Каталитический крекинг*

Катализаторы –  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , алюмосиликаты;  
Температура – 470—500°C;  
Давление 0,01—0,1 МПа

## *Пиролиз и риформинг*

