

05.10.2016

# Алканы

A ball-and-stick model of an alkane molecule, likely ethane or propane, is shown in the background. The model consists of black spheres representing carbon atoms and white spheres representing hydrogen atoms, connected by thin black rods representing chemical bonds. The molecule is centered in the frame, with the word 'Алканы' overlaid on it.

# Содержание

1

2

3

4

5

6

7

Введение  
1. Основные понятия  
2. Методы исследования  
3. Результаты  
4. Заключение  
5. Литература  
6. Приложение  
7. Заключение  
8. Заключение

...

# Алканы в природе

## Твердые алканы

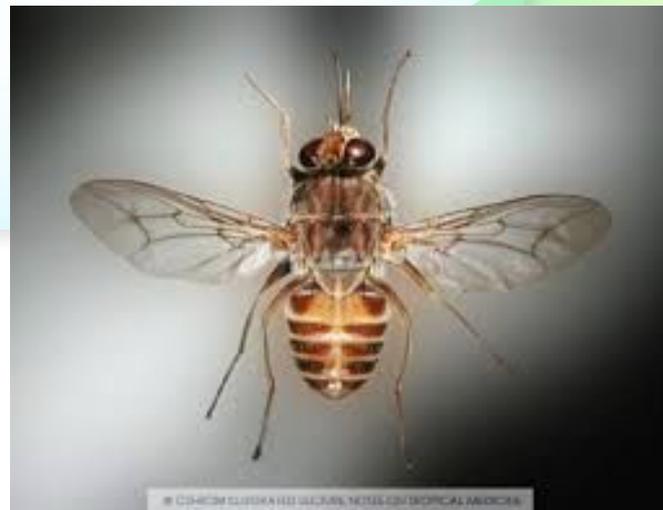
встречаются в природе в  
виде залежей

горного воска – озокерита,



ВХОДЯТ В СОСТАВ  
ПЧЕЛИНОГО ВОСКА

в восковых покрытиях листьев, цветов и  
семян растений,



✓ Среди животных алканы встречаются в качестве *ферромонов* у насекомых - муха цеце ( $C_{18}H_{38}$ ,  $C_{39}H_{80}$ ,  $C_{40}H_{82}$ ).

✓ Некоторые орхидеи, при помощи алканов – ферромонов, привлекают опылителей.

✓ Метан вырабатывается в кишечном тракте крупного рогатого скота некоторыми архебактериями. Содержится в биогазе.



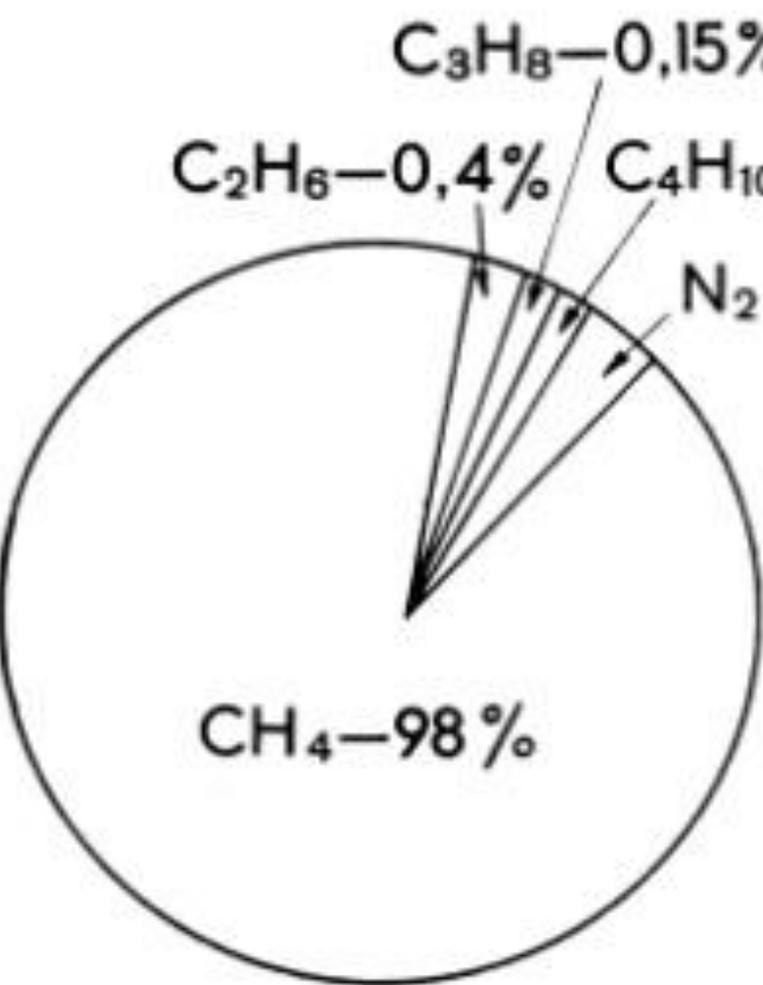
**Метан** образуется в природе в результате разложения без доступа воздуха остатков растительных и животных организмов.

**Обнаружен в заболоченных водоемах.**

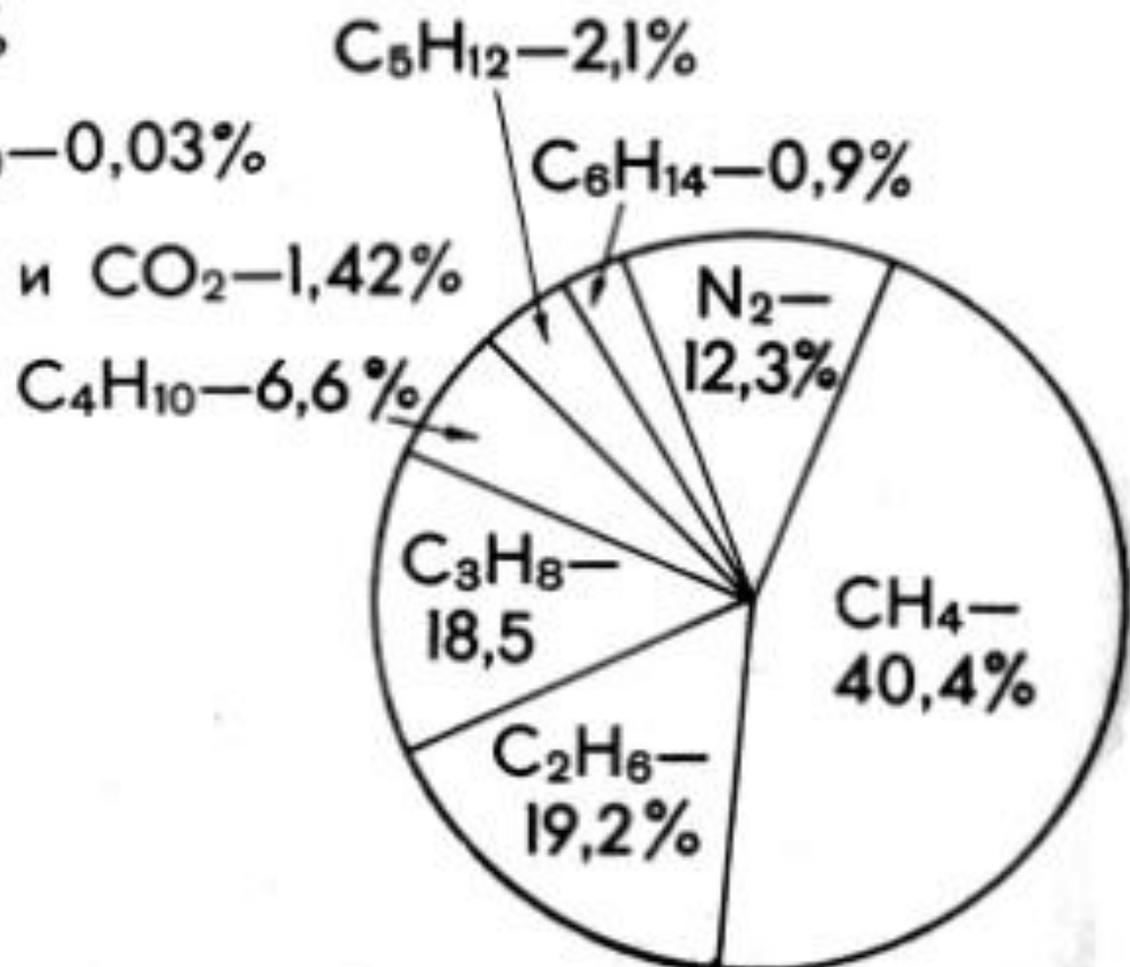


Накапливается в каменноугольных шахтах, содержится в природном газе и в попутных нефтяных газах.

Сравните природные и попутные газы  
по химическому составу.



Ставропольский газ



Туймазинский газ



**Метан и этан** содержатся в атмосфере планет Солнечной системы: на Юпитере, Сатурне, Уране, Нептуне.

**Метан** найден в хвосте кометы Хиякутаке и в метеоритах.



# Применение алканов

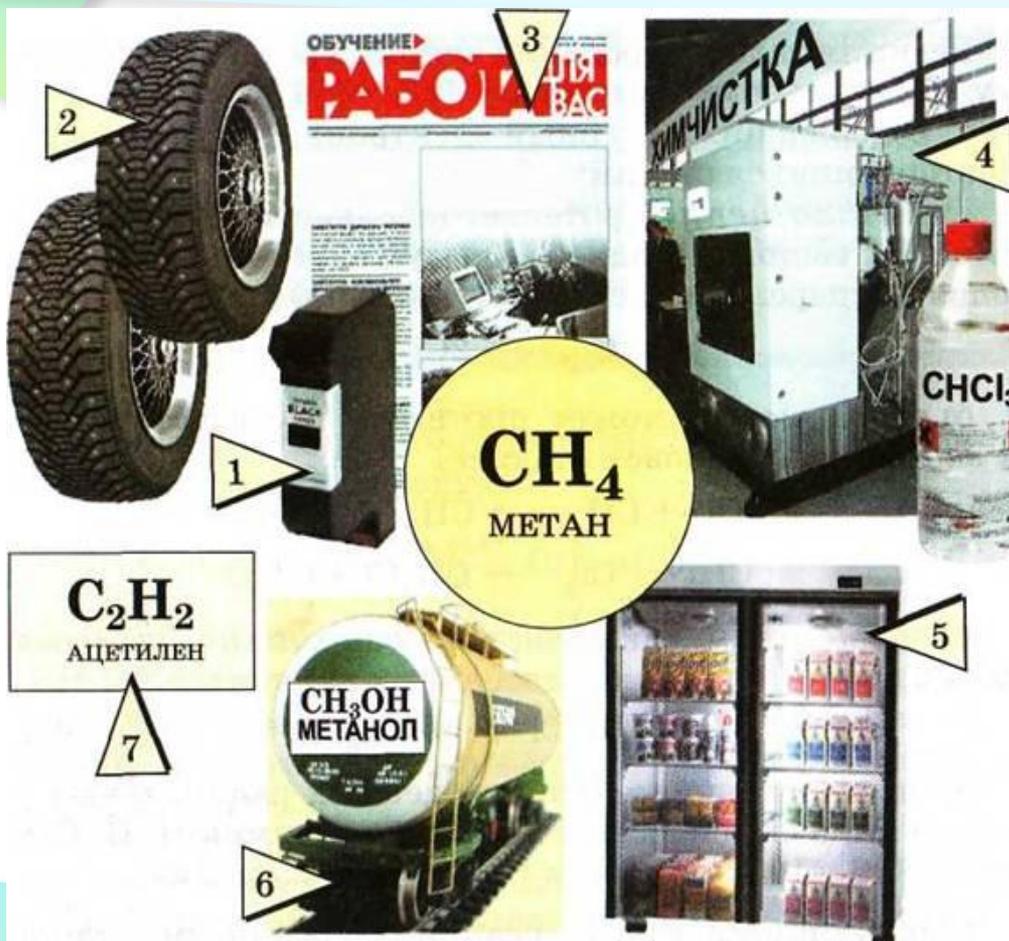
Основа в изготовлении  
косметики, медикаментов;  
разные растворители  
(жидкие УВ)

Изготовление  
свечей,  
пропитка  
бумаги и т. д.  
(твёрдые УВ)

Сырьё для нефтехимических  
производств

СМЕСИ  
бутановой  
пропано-  
масла, мазута,  
солёного  
керосина,  
бензина,  
составе  
в  
- во

# Применение алканов



**1-3 – производство сажи**

*1 – картриджи*

*2 – резина*

*3 – типографическая краска*

**4-7 – получение органических веществ**

*4 – растворители*

*5 – хладагенты*

*6 – метанол*

*7 - ацетилен*



# Алканы, парафины , предельные , насыщенные УВ.

лат. *parum affinis*

имеющий мало сродства, малоактивный.

алифатические (ациклические) УВ, в которых атомы углерода связаны между собой простыми (одинарными) связями в неразветвленные или разветвленные цепи с общей формулой



# Алканы

## Ряд метана

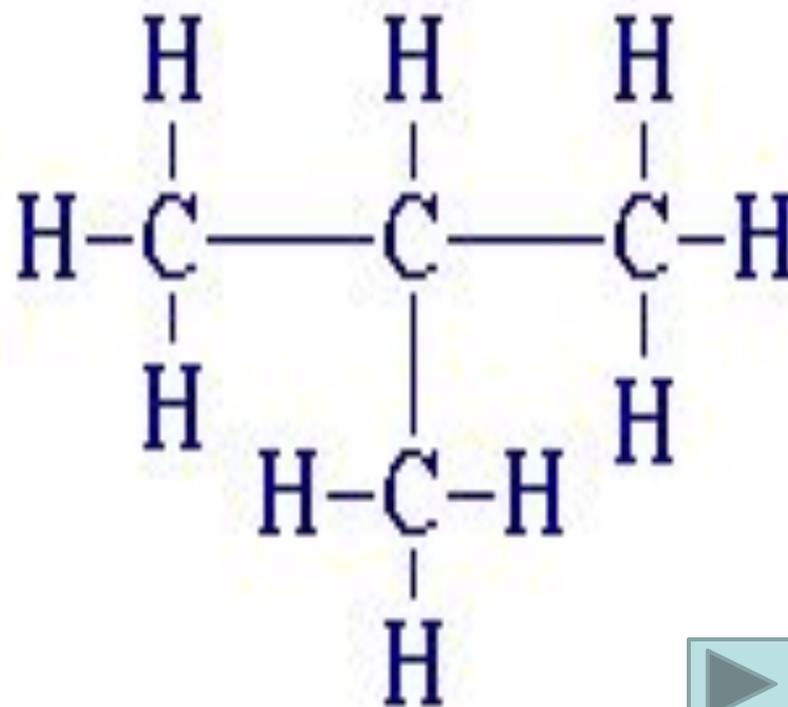
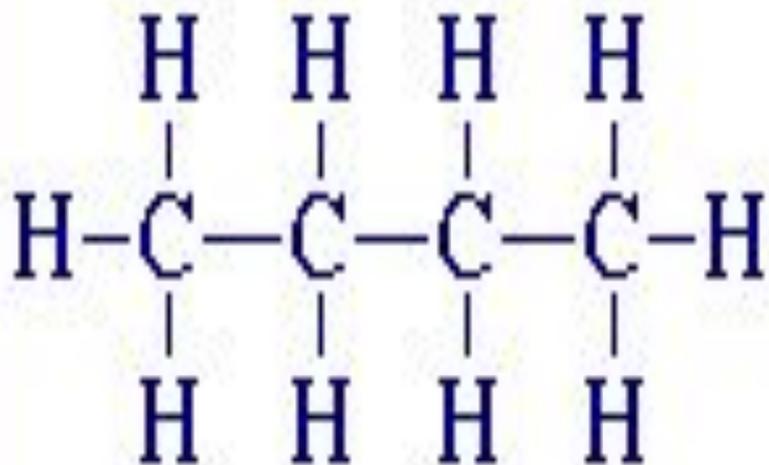
Формулы	Названия
$\text{C H}_4$	Метан
$\text{C}_2 \text{H}_6$	Этан
$\text{C}_3 \text{H}_8$	Пропан
$\text{C}_4 \text{H}_{10}$	Бутан
$\text{C}_5 \text{H}_{12}$	Пентан
$\text{C}_6 \text{H}_{14}$	Гексан
$\text{C}_7 \text{H}_{16}$	Гептан
$\text{C}_8 \text{H}_{18}$	Октан
$\text{C}_9 \text{H}_{20}$	Нонан
$\text{C}_{10} \text{H}_{22}$	Декан



# Изомерия

## *углеродного скелета*

### Изомеры состава $C_4H_{10}$



Виды изомерии



# Виды изомерии

**Структурная**

Углеродного  
скелета

Положения  
ФГ или  
кратной связи

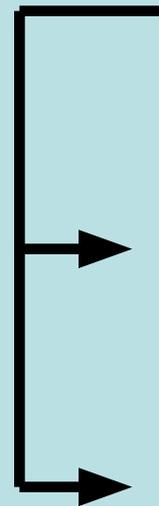
**Межклассовая**



**Пространственная  
(стереоизомерия)**

Геометрическая

Оптическая



# Номенклатура

## 3. Формирование названия

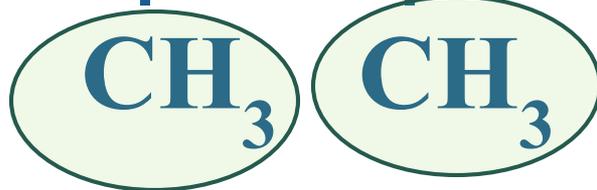
1

2

3

4

5



*2,3 - диметил* **пентан**

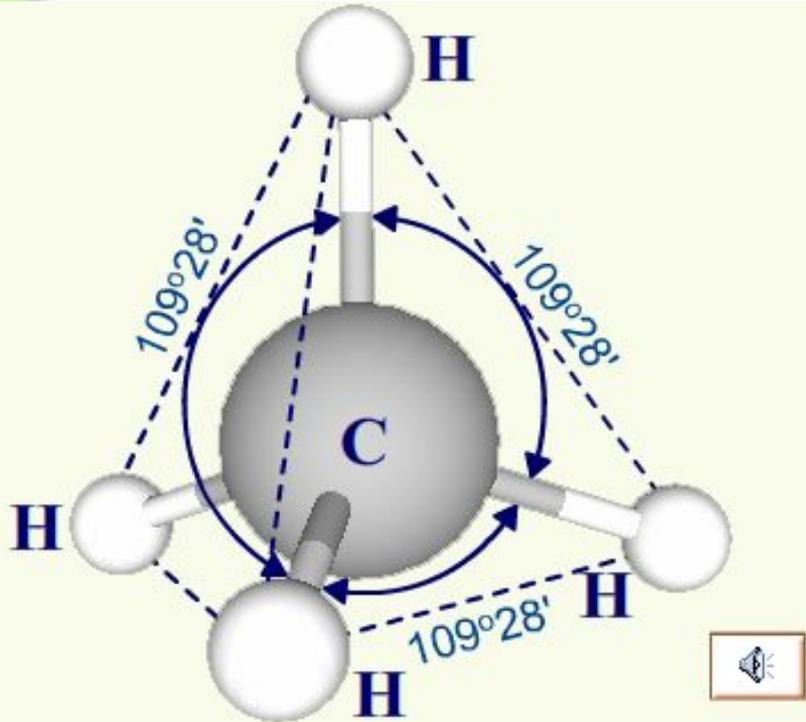


## Гомологический ряд алканов неразветвленного строения

Формула алкана	Название	$t_{\text{пл.}}^{\circ\text{C}}$	$t_{\text{кип.}}^{\circ\text{C}}$	Агрегатное состояние (н.у.)
$\text{CH}_4$	метан	-184,0	-161,5	газы
$\text{C}_2\text{H}_6$	этан	-172,0	-88,3	
$\text{C}_3\text{H}_8$	пропан	-189,9	-42,17	
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	бутан	-135,0	-0,5	
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	пентан	-131,6	36,2	жидкости
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	гексан	-94,3	69,0	
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	гептан	-90,5	98,4	
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	октан	-56,5	125,8	
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	нонан	-53,7	150,8	
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	-29,7	174,0	
...				
$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	эйкозан	36,8	205,0	твердые



# Пространственное строение алканов



- Тип гибридизации  $sp^3$
- Угол связи -  $109^{\circ}28'$
- Длина связи -  $0,154 \text{ нм}$

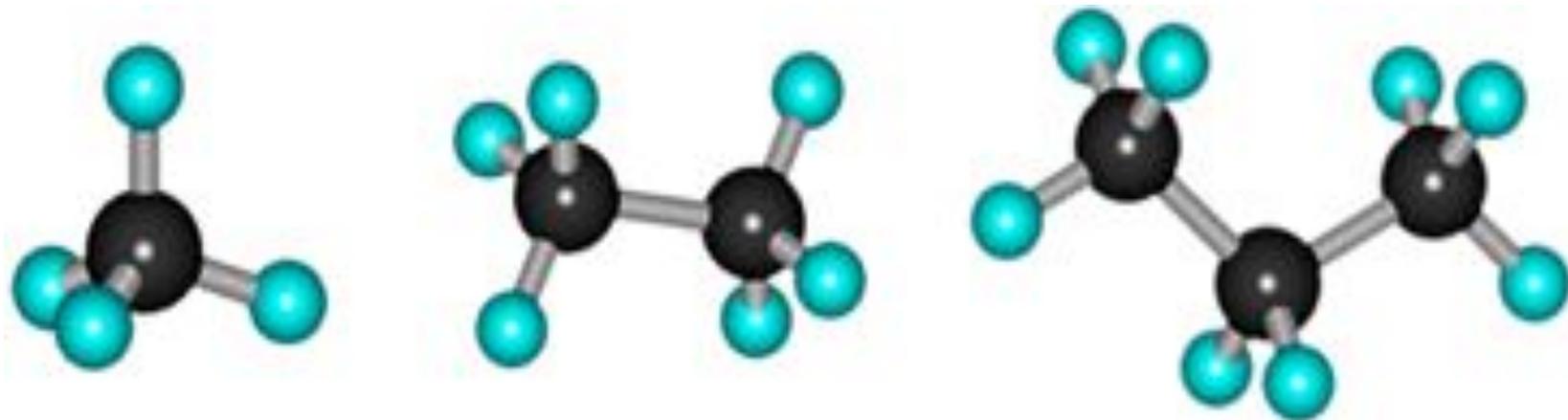
▪ Форма молекулы - *тетраэдр*



**Схема образования**

**химических связей в молекуле  
этана**

*Какое же пространственное строение будут иметь гомологи метана?*



Молекулы алканов имеют *зигзагообразное* пространственное строение, в котором соблюдаются все параметры молекулы метана: *длина связи, размер угла между атомами, тип гибридизации.*

# Модели молекул этана и бутана



<b>Особенности строения алканов</b>	<b>Причина</b>	<b>Следствие</b>

# Вывод:

- Алканы при обычных условиях **инертны**
- Реакции возможны только **в жестких условиях**
- Вступают в реакции ***замещения, разложения, изомеризации, окисления.***
- Механизм реакций преимущественно **радикальный**

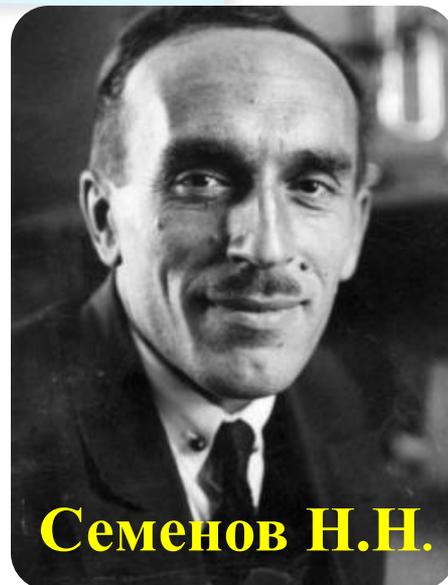
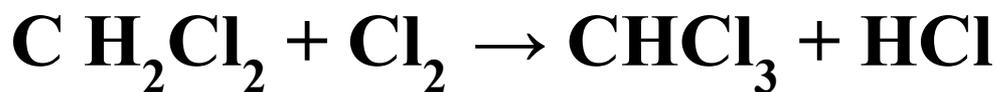
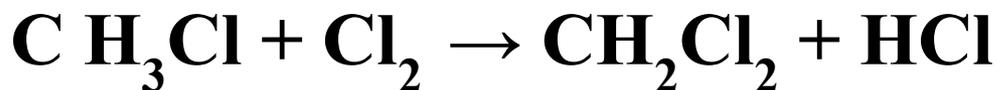
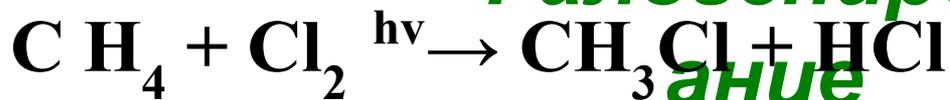


# • Химические свойства

- Реакция замещения
- Реакция отщепления (элиминирования)
- Реакция окисления
- Реакция изомеризация

# Реакции замещения

## Галогенирование



Семенов Н.Н.

- ✓ Низшие алканы ( $\text{C}_1$ - $\text{C}_3$ ) можно прохлорировать полностью.
- ✓ Галогенирование под действием фтора и хлора может выйти из под контроля и приобрести взрывной характер.

[Механизм](#)

[Подробнее](#)

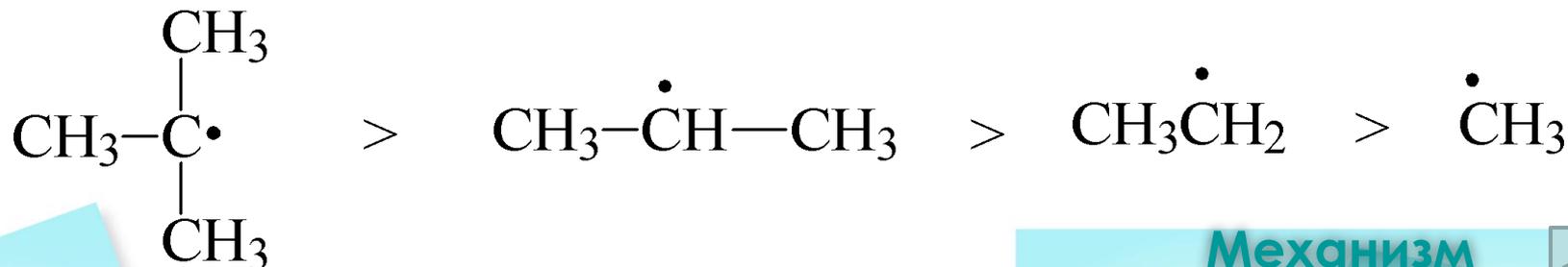


1. Галогенирование начинается только под действием инициатора радикальных реакций (*УФ-свет, радикальные реагенты, нагревание*)

2. Реакционная способность в ряду галогенов уменьшается в ряду:



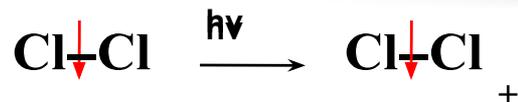
3. Реакционная способность водорода у третичного атома углерода выше, чем у вторичного, а вторичного выше, чем у первичного.



# Механизм

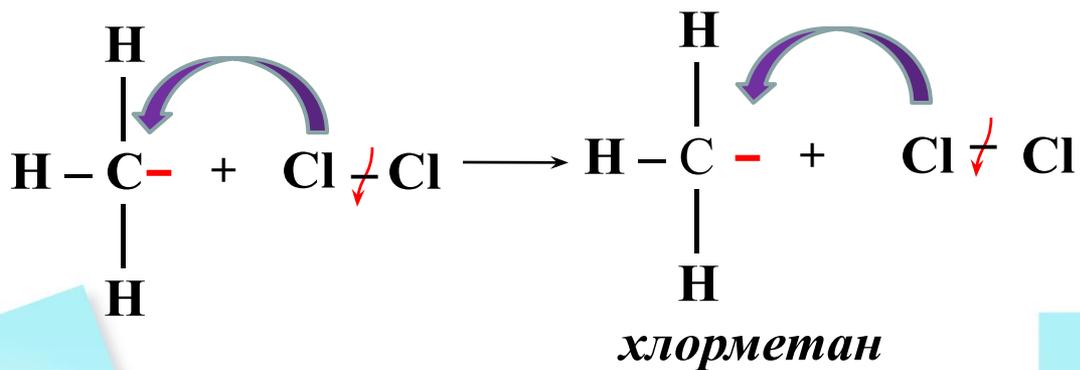
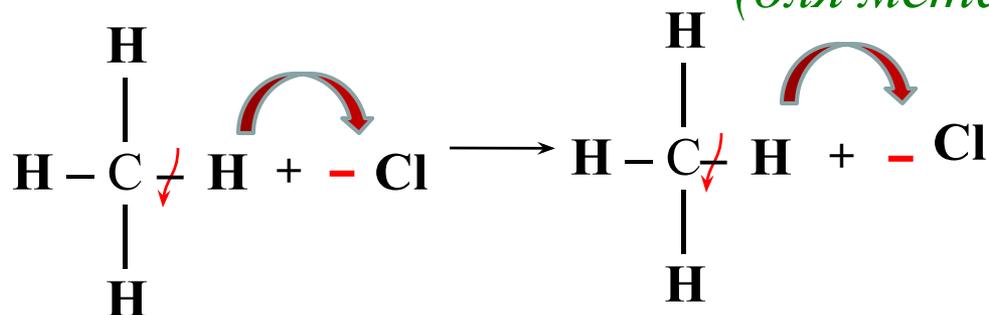
(реакция осуществляется в три стадии)

## Первая стадия – инициирование



## Вторая стадия – развитие цепи

*(для метана – в четыре ступени)*

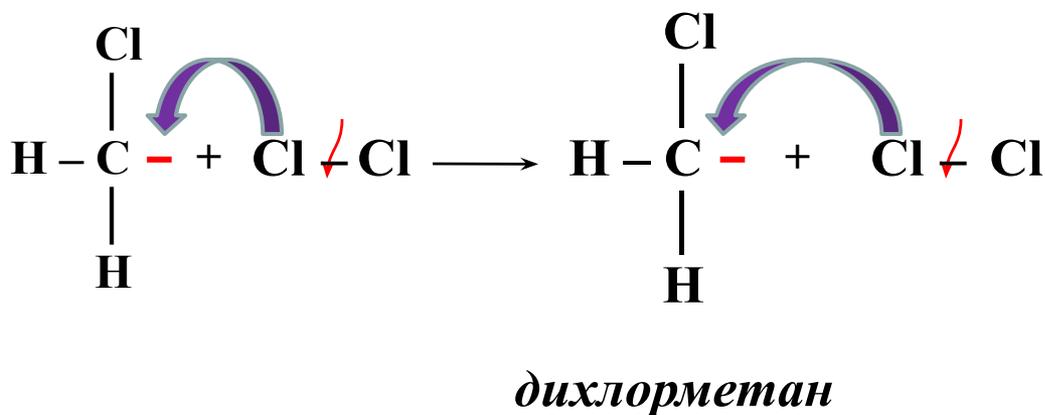
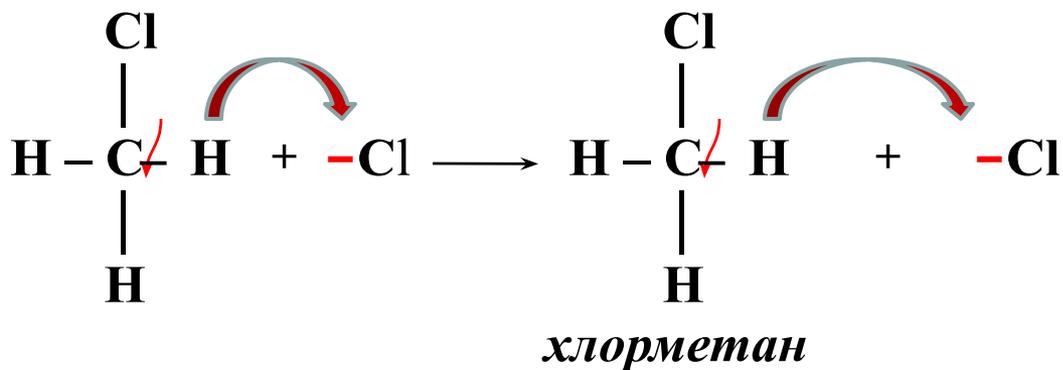


Первая ступень

# Механизм

(реакция осуществляется в три стадии)

*Каждый последующий атом водорода в молекуле алкана замещается легче, чем предыдущий*

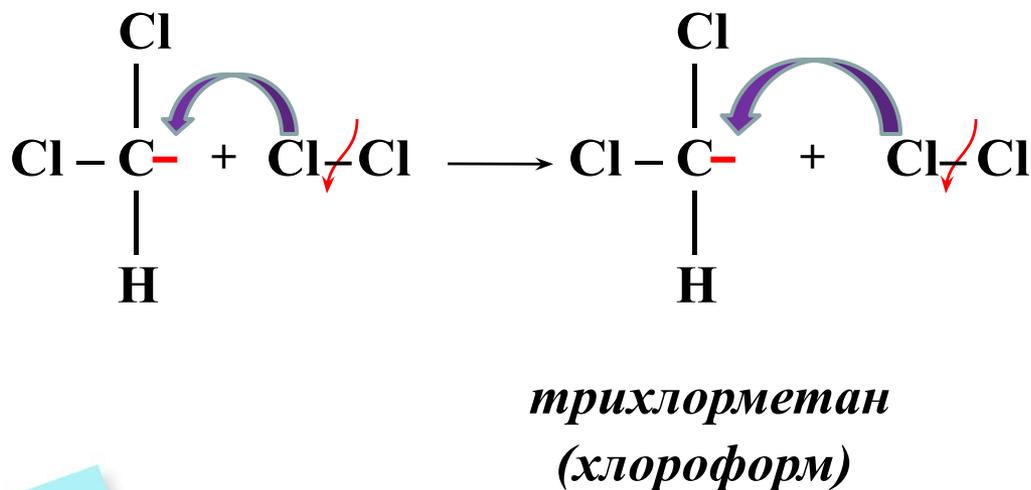
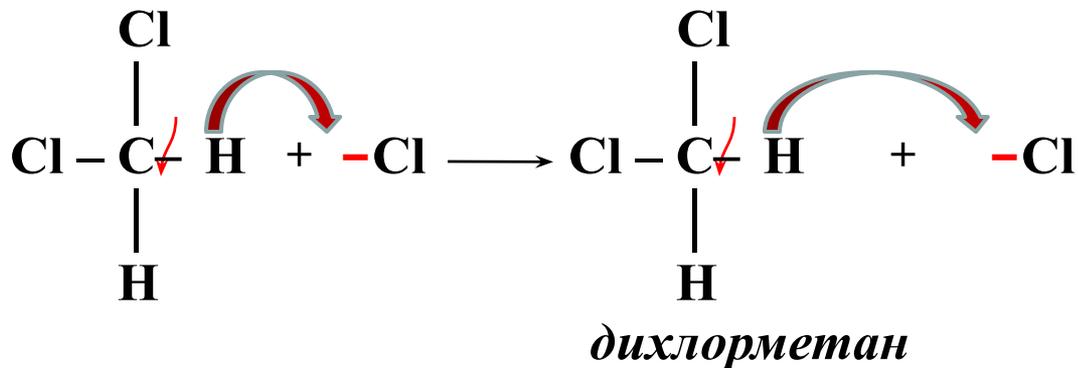


**Вторая ступень**

# Механизм

(реакция осуществляется в три стадии)

*Каждый последующий атом водорода в молекуле алкана замещается легче, чем предыдущий*

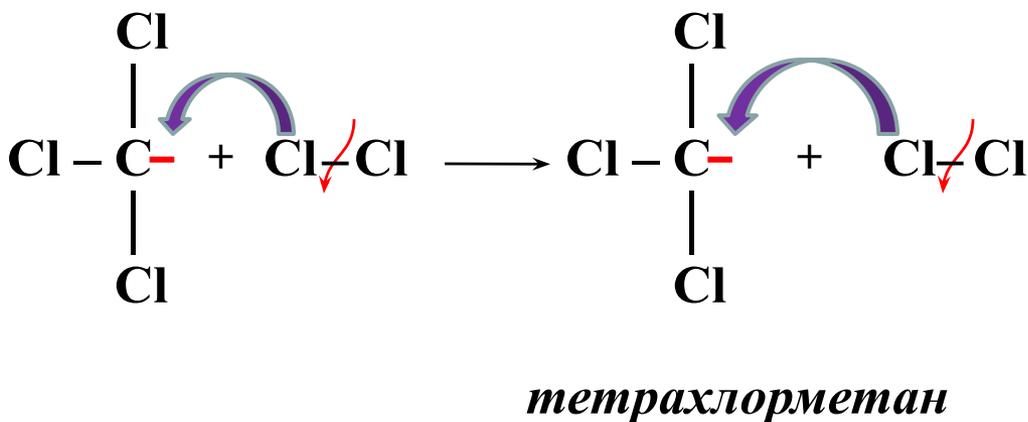
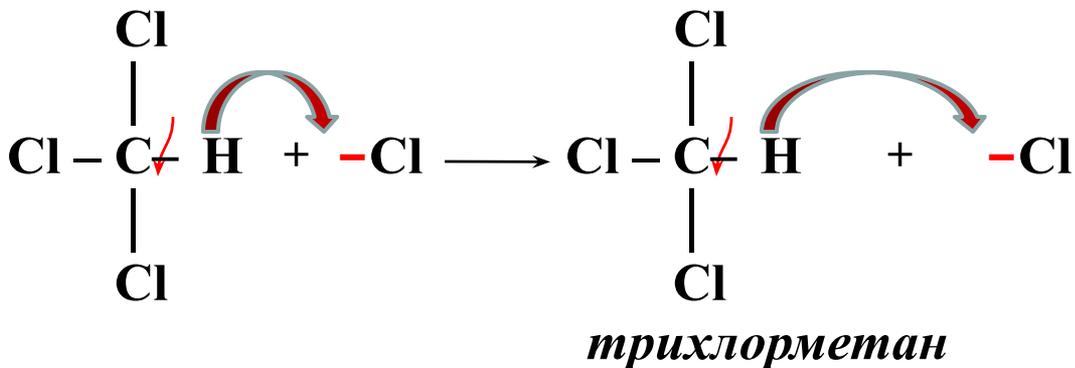


**Третья ступень**

# Механизм

(реакция осуществляется в три стадии)

*Каждый последующий атом водорода в молекуле алкана замещается легче, чем предыдущий*

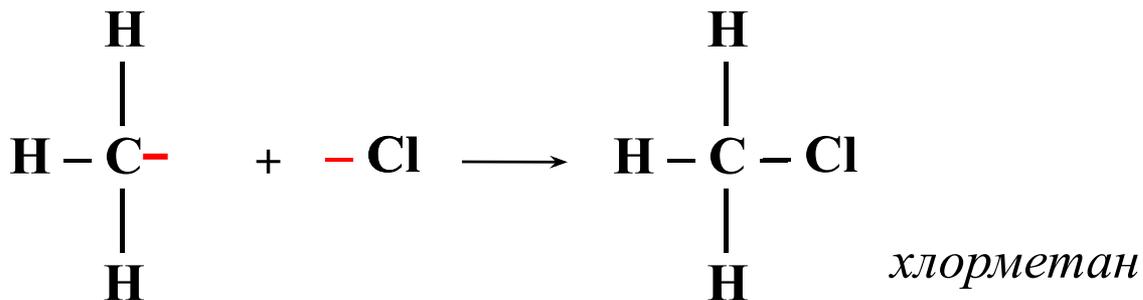
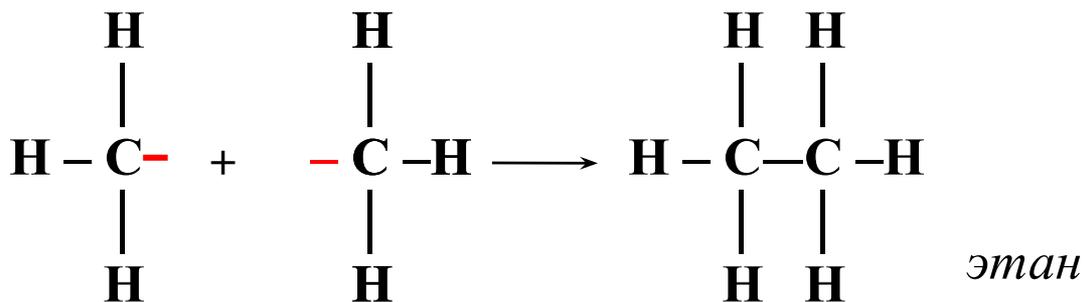


Четвертая ступень

# Механизм

(реакция осуществляется в три стадии)

## Третья стадия – обрыв цепи



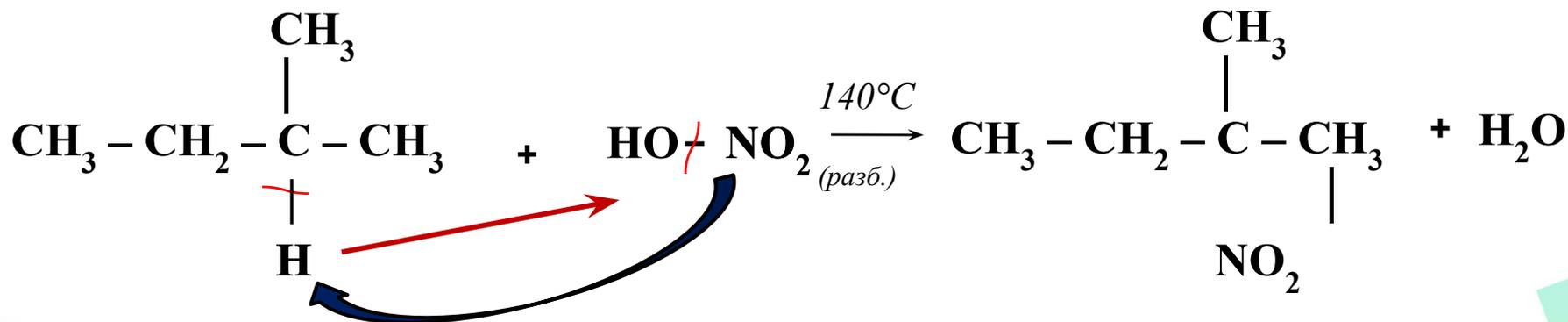
# Реакции замещения

## 2.

### Реакция **Нитрова** М.И. Коновалова:

(взаимодействие с **ННО<sub>2</sub>** (разб.) при 140°C)

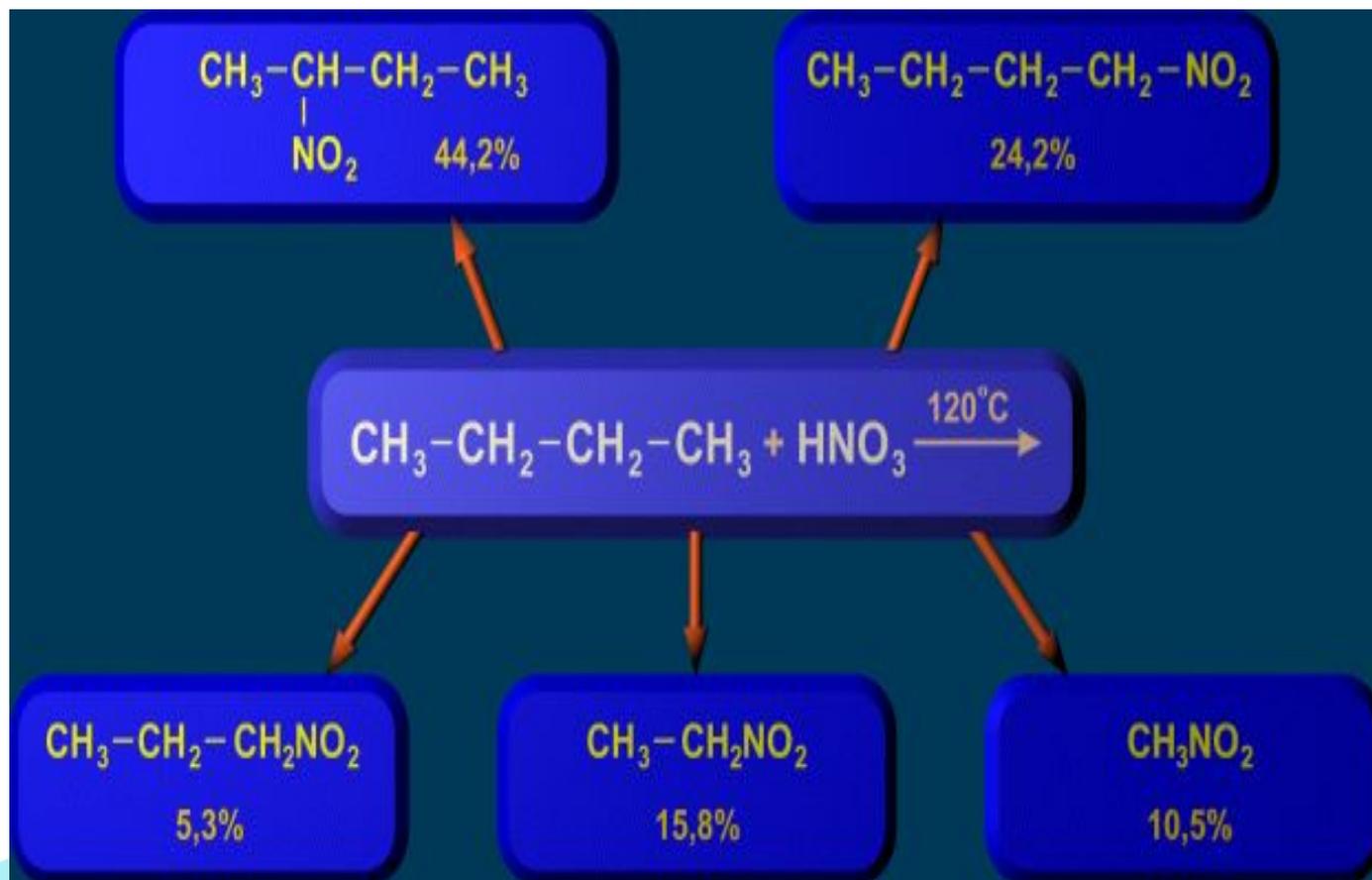
легче всего замещаются атомы Н у **третичного** атома С  
труднее – у **вторичного**,  
наиболее трудно – у **первичного**.



2-метилбутан

2-метил-2-нитробутан

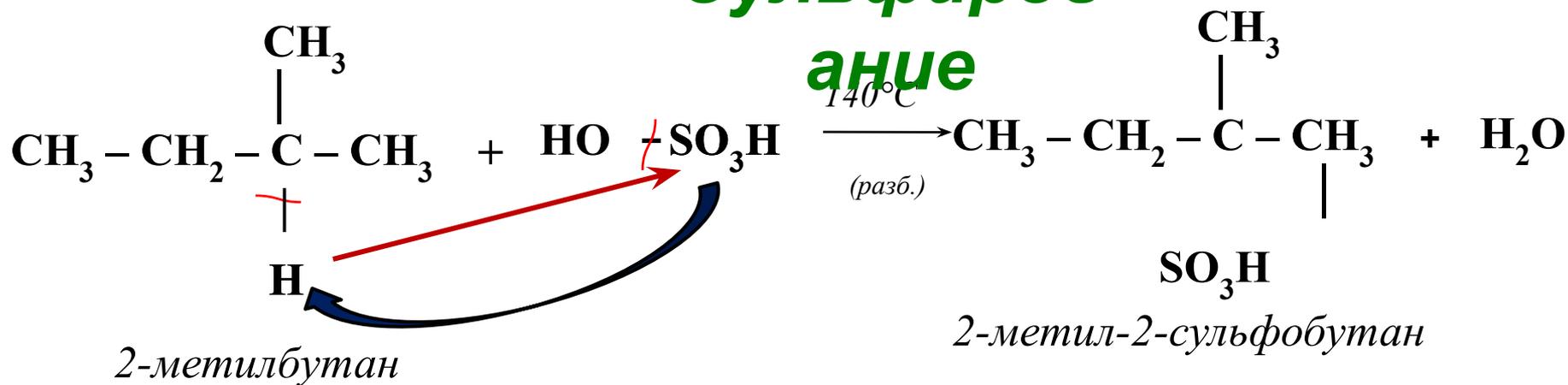
При нитровании алканов с большим числом атомов С образуется **смесь** изомерных нитроалканов и нитроалканы с меньшим числом атомов углерода в результате разрыва связей С – С:



# Реакции замещения

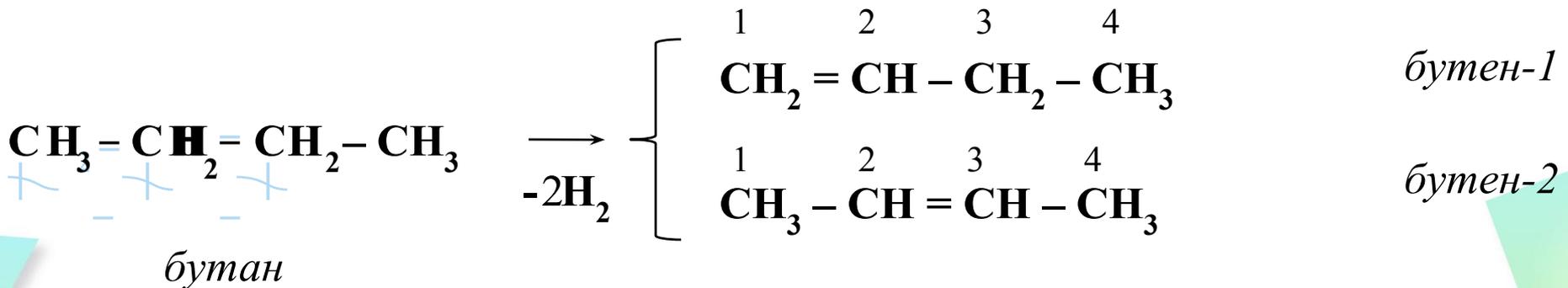
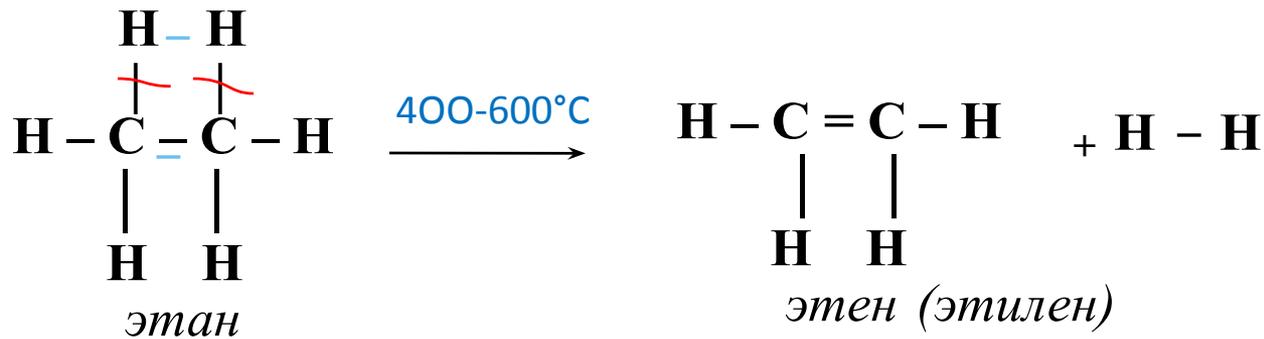
3.

## Сульфирование



# Реакции отщепления

## 1. Дегидрирование алканов

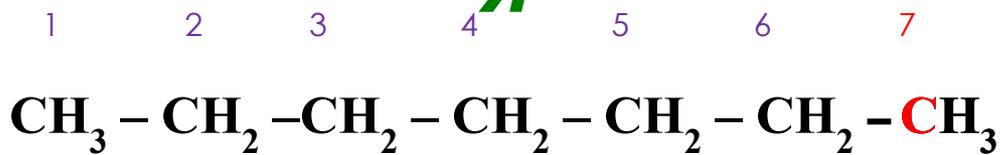


# Реакции отщепления

2.

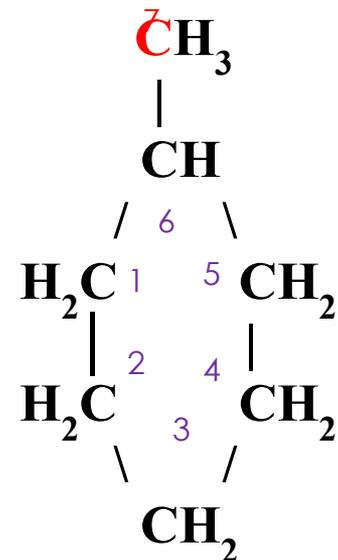
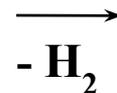
## Дегидроциклизация

я

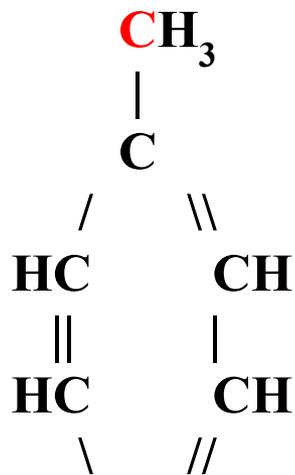


гептан

$Pt, 300^\circ C$



метилциклогексан



метилбензол

### 3. Термическое разложение

Пиролиз – термическое разложение органических соединений без доступа воздуха

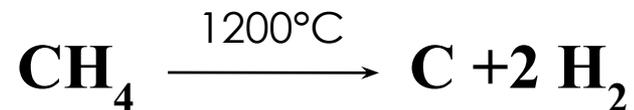
#### а) Полное разложение



*метан*

*этин (ацетилен)*

#### б) Неполный пиролиз



*метан*

**Крекинг** - высокотемпературная переработка нефти и ее фракций для получения продуктов с меньшей молекулярной массы



При крекинге образуется смесь УВ:

**бутана** - смесь бутенов, пропилена, этилена и метана;

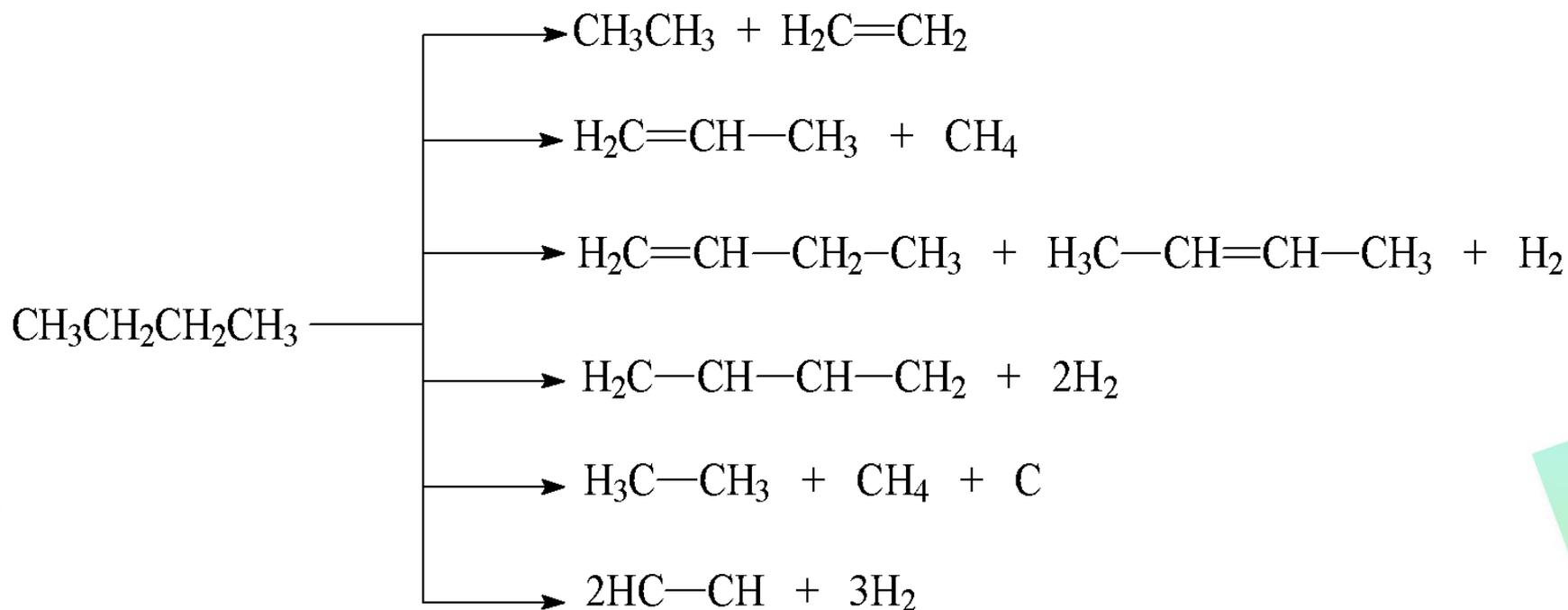
**пропана** – смесь пропилена, этилена и метана;

**метилпропана** – смесь метилпропилена, пропилена и метана.

# Крекинг бутана

Температура – 470—650°C;  
Давление – 7 МПа

В.Г. Шухов (1891)

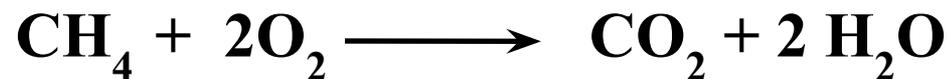




# Реакции окисления

1.

## Горение



Горение  
твердых УВ

Горение  
жидких УВ

*При обычных условиях алканы устойчивы к действию окислителей*

*При каталитическом окислении из алканов получают кислородосодержащие органические соединения*

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





# ➤ • **Получение алканов** ➤

- Выделение УВ из природного сырья
  - Синтез Вюрца
  - Декарбосилирование натриевых солей карбоновых кислот
  - Гидрирование циклоалканов и непредельных УВ
- 

# Выделение УВ из природного сырья

Основной способ получения алканов это разделение различных фракций нефти.

Нефть – это смесь различных УВ:

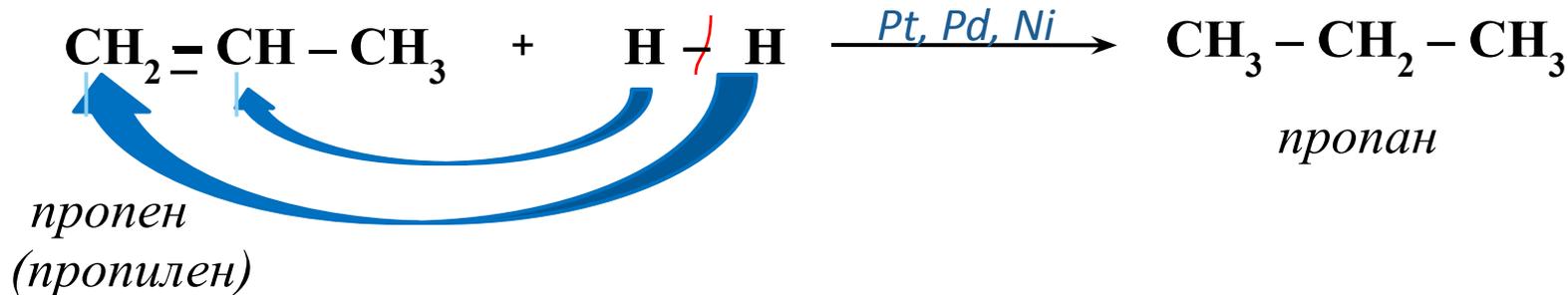
- 30-50 % алканы ( $C_n H_{2n+2}$ )
- 25-75 % циклоалканы ( $C_n H_{2n}$ )
- 10-35 % арены ( $C_n H_{2n-6}$ )



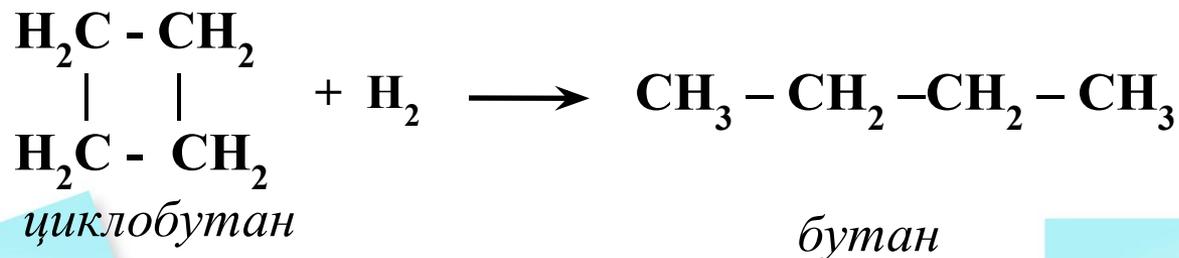
# Гидрирование циклоалканов и алкенов

## Алкены

в присутствии металлических катализаторов –



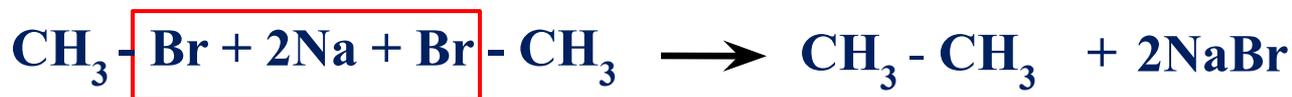
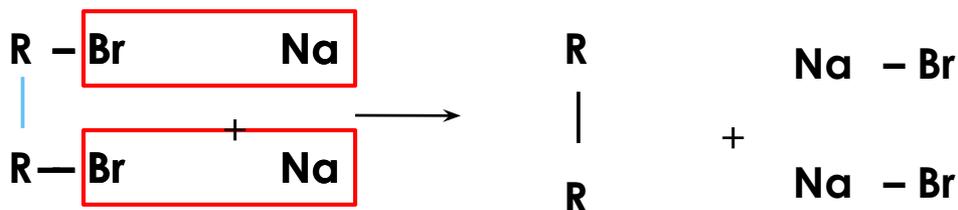
## Циклоалканы



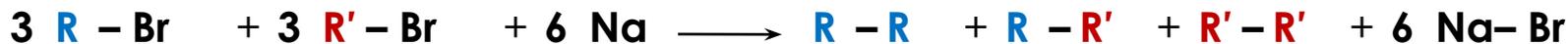
# Синтез Вюрца

(взаимодействие галогеналканов с активными металлами)

*Проводят с целью получения алканов с более длинной углеродной цепью*



*Если в реакции участвуют разные галогеналканы, то образуется смесь алканов:*



бромметан

бромэтан

этан

пропан

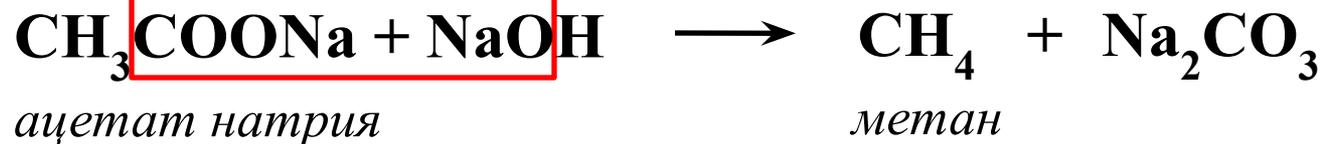
бутан



# Декарбоксилирование натриевых солей карбоновых

*(реакция Дюма)*  
**КИСЛОТ**

*при сплавлении солей карбоновых кислот со  
щелочью:*



# Получение метана

- В электрической дуге (1200 °С), горящей в атмосфере водорода, образуется значительное количество метана:



- Такая же реакция идет при нагревании углерода в атмосфере водорода до 400—500 °С при повышенном давлении в присутствии катализатора (Ni).
- Синтез на основе водяного газа:



- Гидролиз карбида алюминия:

