

Алканы,  
предельные,  
насыщенные углеводороды  
(парафины)

# Содержание

- Строение алканов
- Изомерия и номенклатура алканов
- Получение
- Физические свойства
- Химические свойства
- Нахождение в природе
- Применение алканов
- Контрольные вопросы



# Строение алканов

**Алканы** – углеводороды, молекулы которых состоят из атомов углерода и водорода, связанных друг с другом одинарными связями. Основой молекулы является незамкнутая углеродная цепь.

**Общая формула** –  $C_n H_{2n+2}$ .

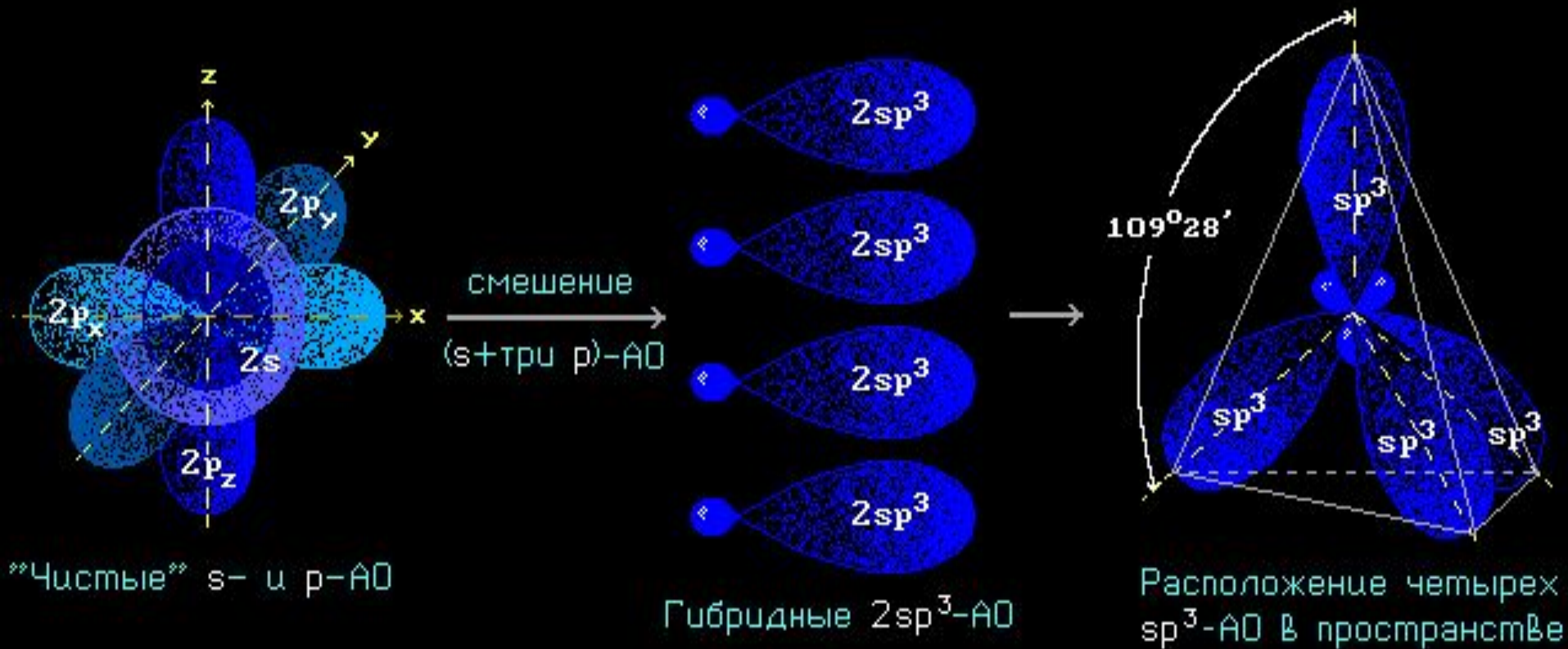
Тривиальное (историческое) название алканов – «парафины» – не имеющие сродства».



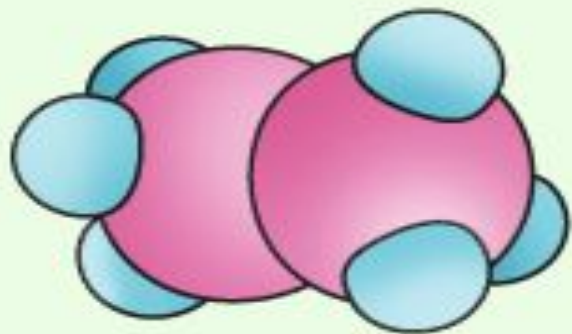
# Строение алканов

Тип гибридизации— $sp^3$ , длина связи С-С – 0,154 нм,  
Угол связи С-С - $109^{\circ}28'$ , тетраэдр

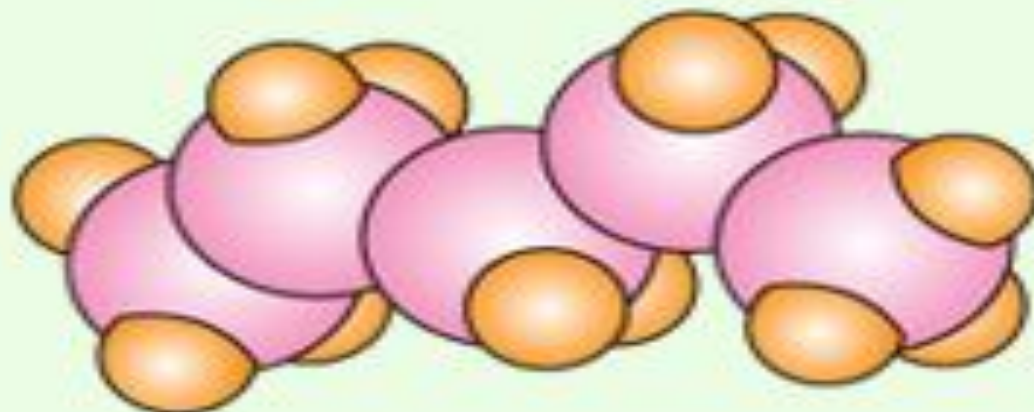
## $sp^3$ – Гибридизация атомных орбиталей



## Пространственное строение гомологов метана



*этан*



*пентан*

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

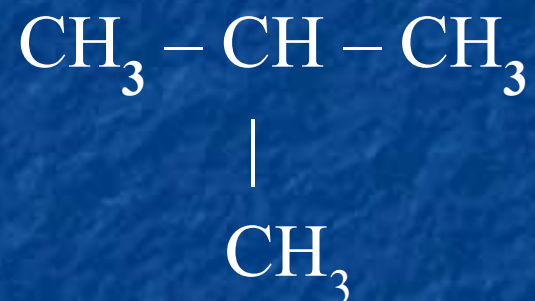




# Изомерия

## 1. Структурная изомерия.

Для алканов характерна изомерия углеродного скелета.



2-метилпропан  
изобутан

# Номенклатура алканов

- За основу принимают название углеводорода, которому соответствует в рассмотренном соединении самая длинная цепь.
- Эта цепь нумеруется, начиная с того конца, к которому ближе радикал-заместитель.
- В названии вещества цифрой показывают место радикал-заместителя и называют заместитель.
- Затем называют углеводород, которому отвечает главная цепь.



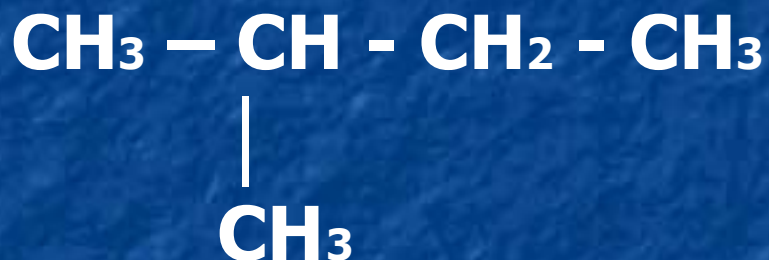
Радикал – это частица, имеющая неспаренные электроны.

Число	Название числа	Формула радикала	Название радикала
1	Моно-	$-\text{C}\text{H}_3$	Метил
2	Ди-	$-\text{C}_2\text{H}_5$	Этил
3	Три-	$-\text{C}_3\text{H}_7$	Пропил
4	Тетра-	$-\text{C}_4\text{H}_9$	Бутил
5	Пента-	$-\text{C}_5\text{H}_{11}$	Пентил

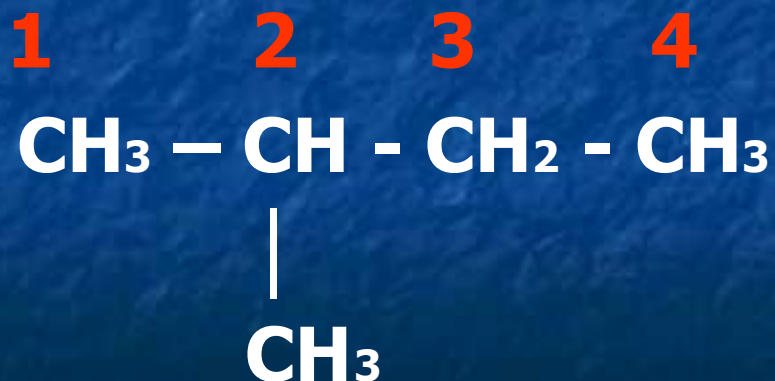
# Номенклатура алканов

## Алгоритм.

### 1. Выбор главной цепи:

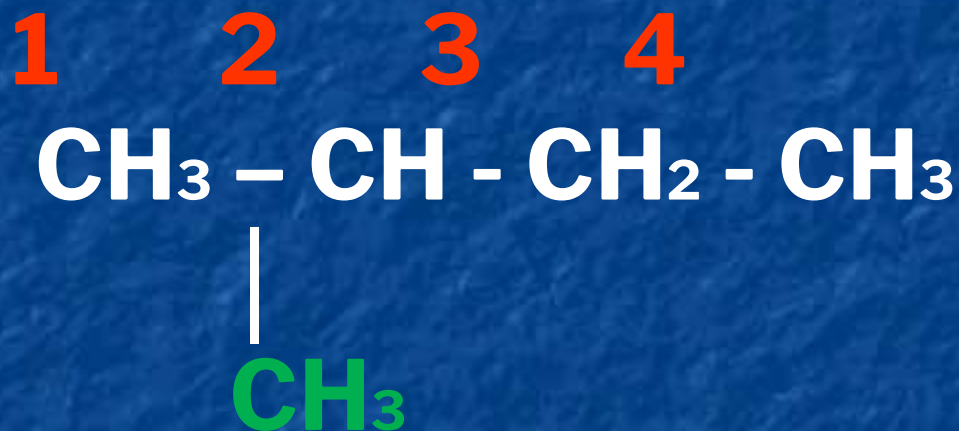


### 2. Нумерация атомов главной цепи:



# Номенклатура алканов

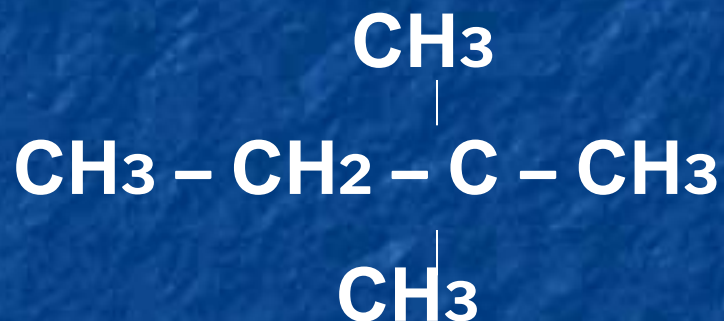
## 3. Формирование названия:



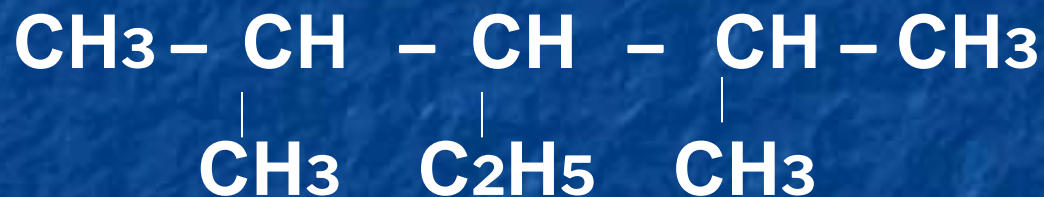
**2** - метилбутан



**ЗАДАНИЕ.** Дайте названия следующим углеводородам по международной номенклатуре.



**2,2-  
диметилбута  
н**



**2,4-диметил-3-  
этилпентан**

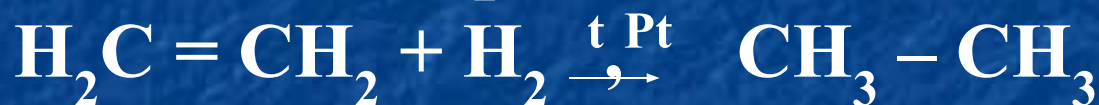
# Получение

1. Из природного сырья (нефть, газ) – перегонка

2. Крекинг нефтепродуктов



3. Гидрирование алкенов, алкинов, алкадиенов, циклоалканов, аренов



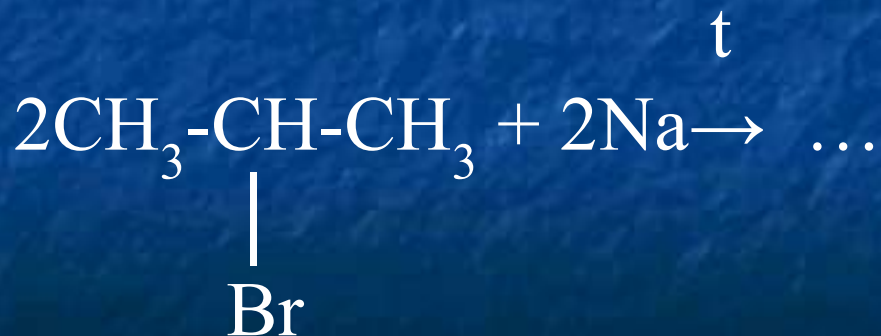
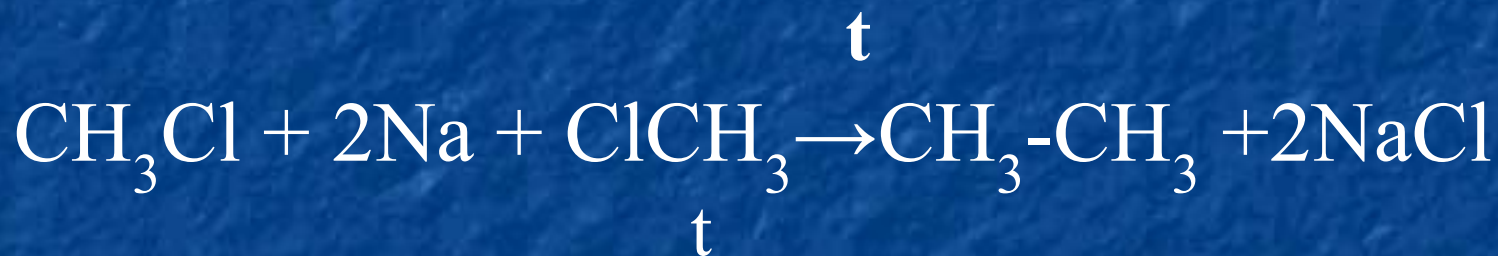
4. Гидролиз карбидов



# Получение

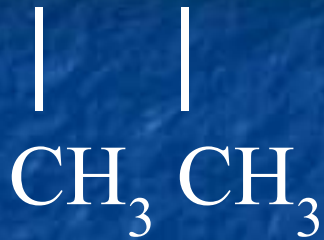
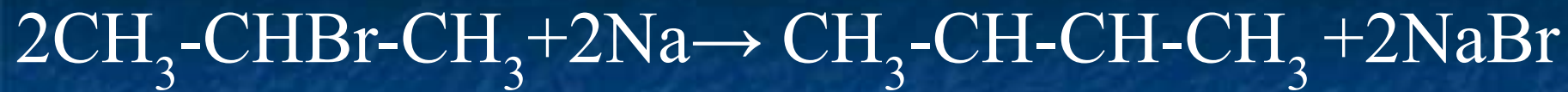
## 5. Синтез Вюрца

### А) Симметричный





# Синтез Вюрца

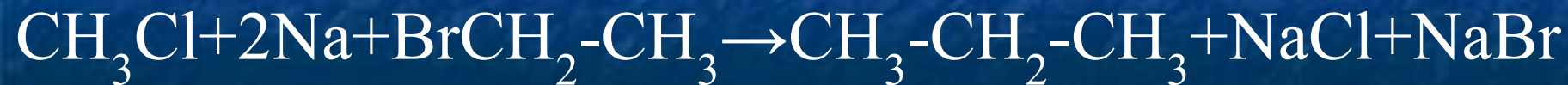


2,3-диметилбутан

## Б) Несимметричный



2-метилпропан



пропан

# Задание:

Получите алканы синтезом Вюрца и назовите их:

- А) 2-метил-2-хлорбутан
- Б) 2-метил-2-хлорбутан+бромэтан
- В) 1-бром-2,2-диметилбутан
- Г) 1-бром-2,2-диметилбутан+2-йод-2-метилпропан
- Д) 2-метил-2-хлорбутан+2-бромпропан

# Задание:

Получите алканы синтезом Вюрца и назовите их:

- А) 2-метил-2-хлорбутан (3,3,4,4-тетраметилгексан)
- Б) 2-метил-2-хлорбутан+бромэтан (3,3-диметилпентан)
- В) 1-бром-2,2-диметилбутан (3,3,6,6-тетраметилоктан)
- Г) 1-бром-2,2-диметилбутан+2-йод-2-метилпропан (2,2,4,4-тетраметилгексан)
- Д) 2-метил-2-хлорбутан+2-бромпропан (2,3,3-триметилпентан)



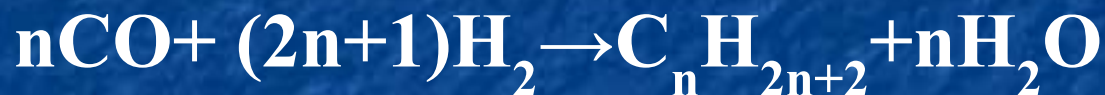
# Получение

## 6. Декарбоксилирование натриевых солей карбоновых кислот (реакция Дюма)



## 7. Метод Фишера-Тропша («оксосинтез»)

Синтез алканов из «синтез-газа» (CO и H<sub>2</sub>)



«Синтез-газ» можно получить пропусканием водяного пара над углем (газификация угля) или конверсией природного газа водяным паром:



## Физические свойства

$\text{CH}_4 - \text{C}_4\text{H}_{10}$  – газы (метан, этан, пропан, бутан);

$\text{C}_5\text{H}_{12} - \text{C}_{15}\text{H}_{32}$  - жидкости;

$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$  (гексадекан) - ...- твердые вещества.

Алканы в любом агрегатном состоянии бесцветны, газообразные и твердые практически не имеют запаха, жидкие имеют запах. Они легче воды, не растворяются в воде и других полярных растворителях. Неограниченно смешиваются друг с другом. С увеличением  $M_r$  температура плавления и кипения увеличиваются. Разветвленные алканы кипят при более низких температурах, чем прямые.

Метан – газ без цвета, вкуса и запаха, в 2 раза легче воздуха.



# Физические свойства

Формула/название	Температура кипения	Агрегатное состояние
$\text{CH}_4$ – метан	-161,6	газы
$\text{C}_2\text{H}_6$ – этан	-88,6	
$\text{C}_3\text{H}_8$ – пропан	-42,1	
$\text{C}_4\text{H}_{10}$ – бутан	-0,5	
$\text{C}_5\text{H}_{12}$ – пентан	+36,07	жидкости
$\text{C}_6\text{H}_{14}$ – гексан	+68,7	
$\text{C}_7\text{H}_{16}$ – гептан	+98,5	
$\text{C}_8\text{H}_{18}$ – октан	+125,6	
$\text{C}_9\text{H}_{20}$ – нонан	+150,7	
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ – декан	+174,0	
$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ - гексадекан		твердые

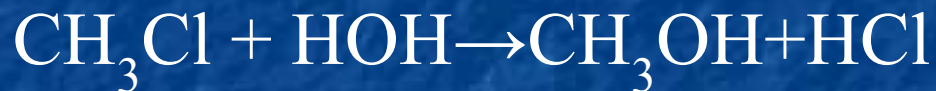
# Химические свойства

## I. Радикальное замещение ( $S_R$ )

### 1.1. Галогенирование



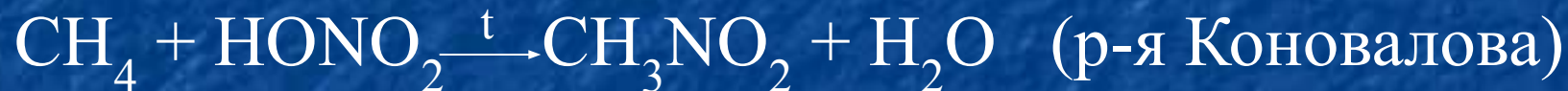
Галогеналканы подвергаются гидрированию



# Химические свойства

## I. Радикальное замещение ( $S_R$ )

### 1.2. Нитрование (р-я Коновалова)



### 1.3. Сульфирование

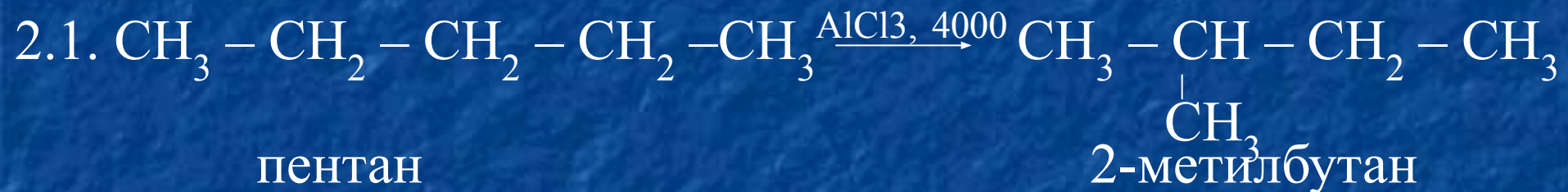




# Химические свойства

## II. Разрушение цепи

### 1. Изомеризация

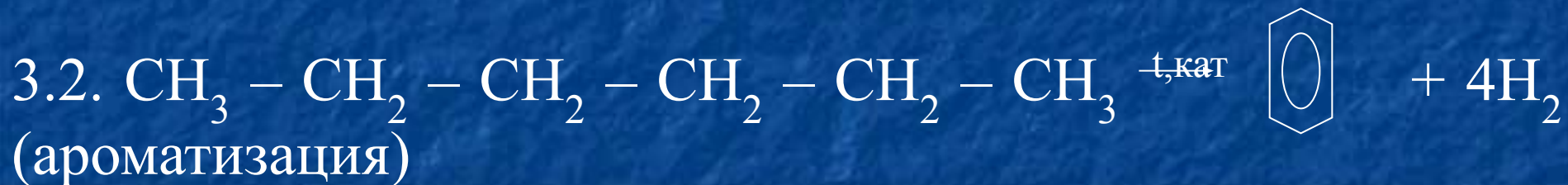
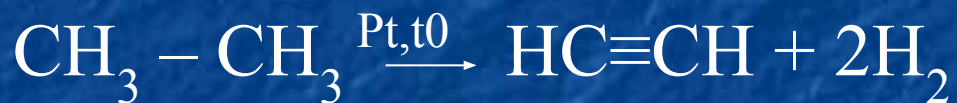
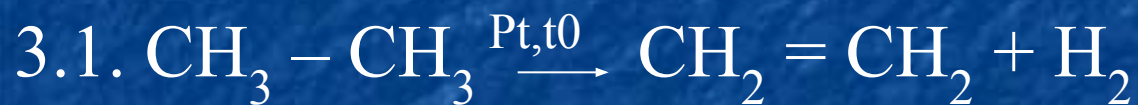


# Химические свойства

## III. Отщепление

### 1. Дегидрирование

### 2. Ароматизация



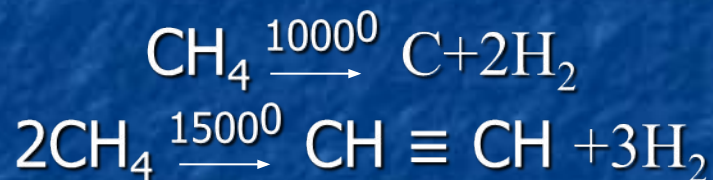
# Химические свойства

## IV. Окисление

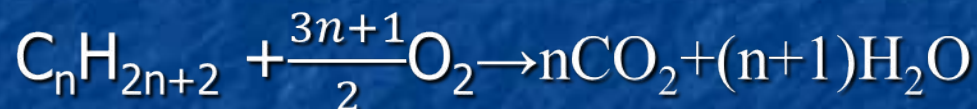
### 4.1. Крекинг



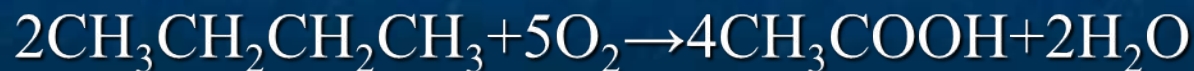
### 4.2. Пиролиз



### 4.3. Горение



### 4.4. Каталитическое окисление (катализатор, температура, давление)



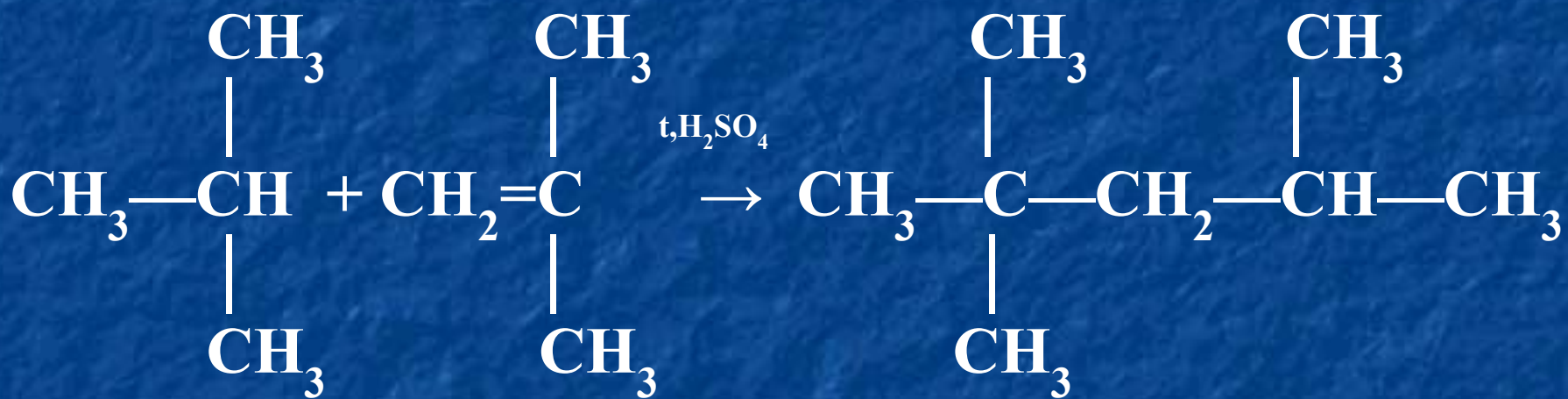
уксусная кислота



**При недостатке кислорода алканы могут сгорать до угарного газа или с образованием сажи (коптят):**

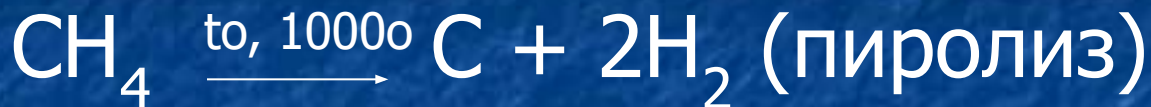


**5. Алкилирование – объединение низших алканов и алкенов в высшие разветвлённые, имеющие октановое число более высокое, чем октановые числа исходных углеводородов:**



# Промышленная переработка метана:

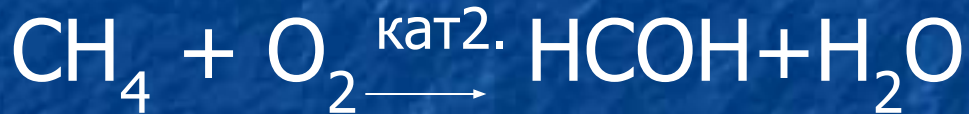
## 1) Пиролиз



## 2) Конверсия (превращение) с водяным паром



## 3) Каталитическое окисление





# Нахождение в природе

Метан – образуется в природе в результате разложения остатков растений и животных без воздуха.

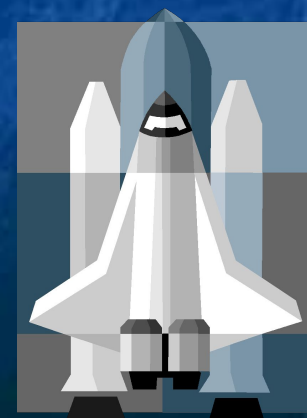
Метан содержится в природном газе, в газах, выделяющихся при добыче нефти.

В состав природного и нефтяных газов входят этан, пропан, бутан и другие.

Газообразные, жидкие и твердые предельные углеводороды содержатся в нефти.

# Применение

1. Получение растворителей.
2. Получение ацетилена.
3. В металлургии.
4. Горючее для дизельных и турбореактивных двигателей.
5. А также сырьё для синтезов спиртов, альдегидов, кислот.
6. Производство сажи: картриджи, резины, типографской краски.
7. Получение органических веществ: хладагентов (галогенопроизводные), используемых в холодильных установках.
8. Метан и пропан-бутановая смесь используются в качестве ценного топлива



# Применение алканов:

Газообразные алканы (метан и пропан-бутановая смесь) используются в качестве ценного топлива.

Жидкие углеводороды составляют значительную долю в моторных и ракетных топливах и используются в качестве растворителей.

Вазелиновое масло (смесь жидких углеводородов с числом атомов углерода до 15) - прозрачная жидкость без запаха и вкуса, используется в медицине, парфюмерии и косметике.

Вазелин (смесь жидких и твердых предельных углеводородов с числом углеродных атомов до 25) применяется для приготовления мазей, используемых в медицине.

Парафин (смесь твердых алканов C<sub>19</sub>-C<sub>35</sub>) - белая твердая масса без запаха и вкуса (т.пл. 50-70 °C) - применяется для изготовления свечей, пропитки спичек и упаковочной бумаги, для тепловых процедур в медицине. Служит сырьём при получении органических кислот и спиртов, моющих средств и поверхностно-активных веществ.

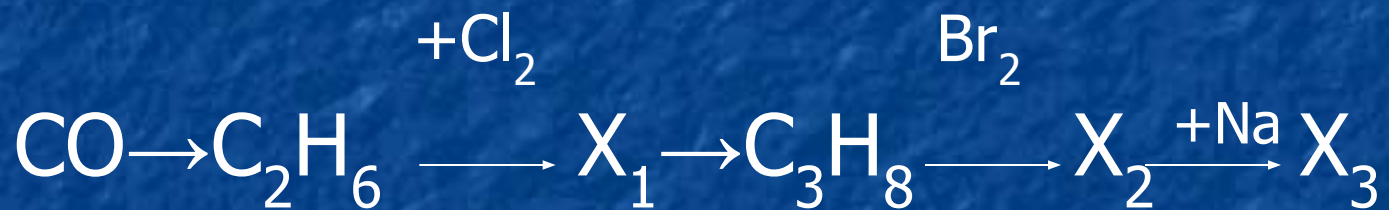
Нормальные предельные углеводороды средней молекулярной массы используются как питательный субстрат в микробиологическом синтезе белка из нефти.



# Домашнее задание:

§10, №3

1. Составьте уравнения реакций по схеме:



- 2. При монобромировании 10,5 г алкана получен бромоводород, на нейтрализацию которого затрачено 78,4 г 25-% раствора KOH. Назовите алкан и продукт бромирования.