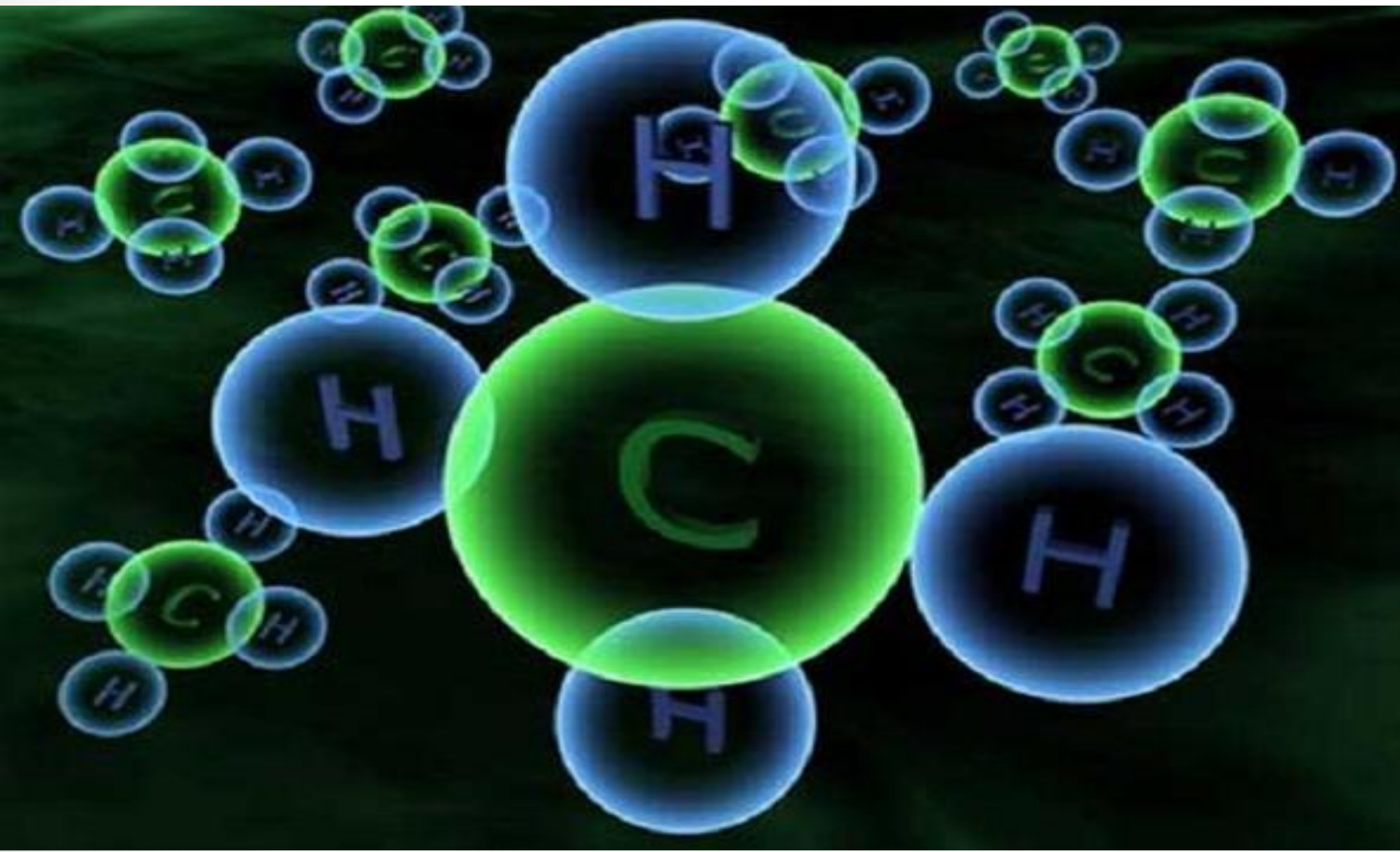


# Пределные углеводороды

## Алканы



# План.

1. Определение. Общая формула класса углеводородов.
2. Строение алканов.
3. Гомологический ряд.
4. Виды изомерии.
5. Физические свойства.
6. Способы получения.
7. Химические свойства.
8. Применение.

# Определение

- **Алканы** (также насыщенные углеводороды, парафины, алифатические соединения) — ациклические углеводороды линейного или разветвлённого строения, содержащие только простые связи и образующие гомологический ряд с общей формулой



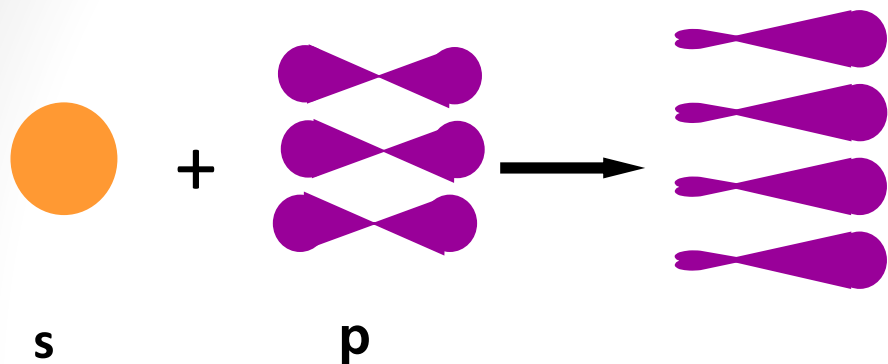
**Алканы** – название предельных углеводородов по международной номенклатуре.

**Парафины**– исторически сложившееся название, отражающее свойства этих соединений (от лат. *parrum affinis* –малоактивный).

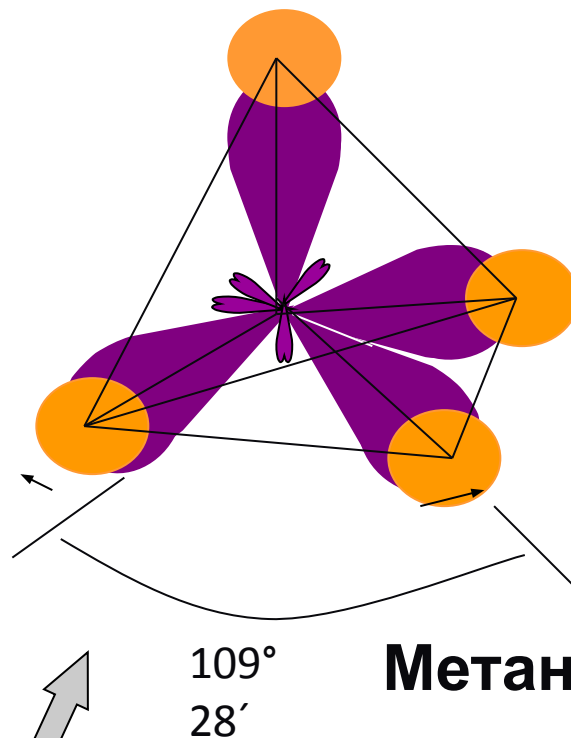
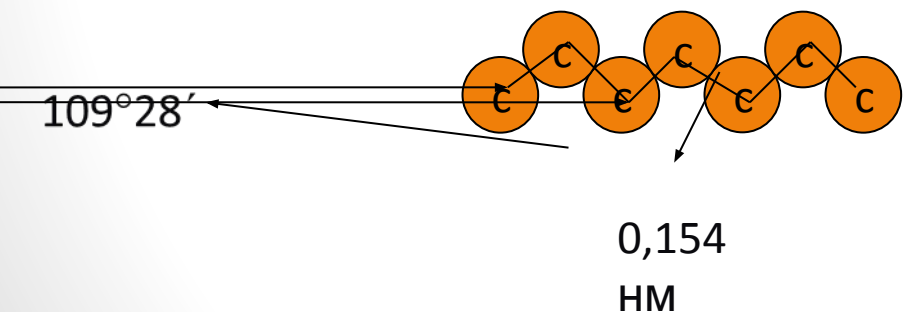
**Предельными, или насыщенными**, эти углеводороды называют в связи с полным насыщением углеродной цепи атомами водорода.

# Строение метана

Для алканов характерна  $sp^3$ -гибридизация



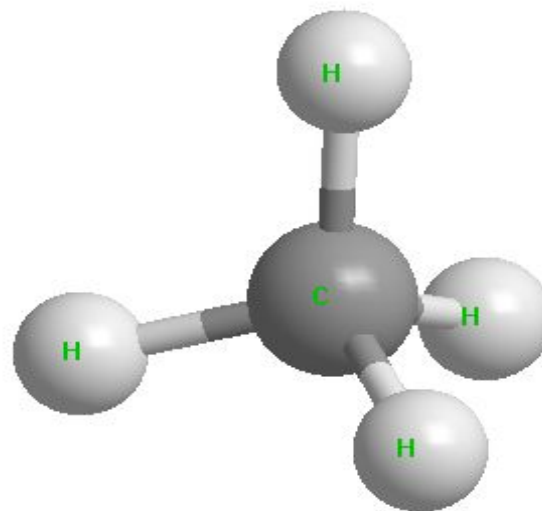
- Длина C-C – связи = 0,154 нм
- Углы между орбиталями =  $109^\circ 28'$



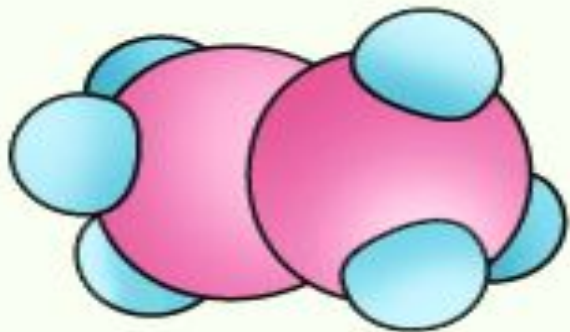
Перекрывание гибридных электронных облаков атомов углерода с орбиталями атомов водорода

# Строение алканов

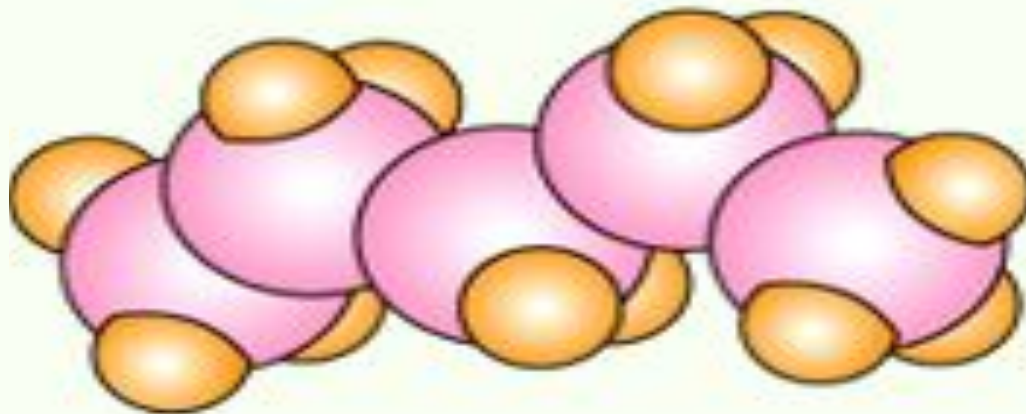
- **Алканы являются насыщенными углеводородами** и содержат максимально возможное число атомов водорода.
- Каждый атом углерода находится в состоянии  **$sp^3$ -гибридизации** — все 4 гибридные орбитали равны по форме и энергии,
- 4 электронных облака направлены в вершины **тетраэдра** под **углами  $109^\circ 28'$** . За счёт одинарных связей между атомами С возможно свободное вращение вокруг углеродной связи.
- Тип углеродной связи —  **$\sigma$ -связи**, связи малополярны и плохо поляризуемы.
- **Длина углеродной связи — 0,154 н**
- **Энергия связи С-С 348 кДж**
- Простейшим представителем класса является **метан (CH<sub>4</sub>)**.



Какое же пространственное строение будут иметь гомологи метана?



*этан*



*пентан*

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

# Гомологический ряд метана

Предельные углеводороды образуют гомологический ряд с общей формулой



*Родоначальником этого ряда является метан.*

*Гомологи – это соединения, сходные по*

*строению и химическим*

*свойствам, и*

*отличающиеся*

*друг от друга на одну*

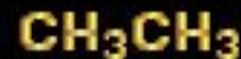
*или несколько метильных*

*групп  $\text{CH}_2$*

Гомологический ряд алканов



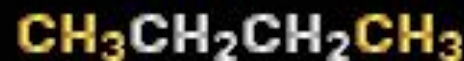
метан



этан



пропан



бутан



пентан

и так далее ...

Общая формула:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$



$\text{CH}_4$  метан

$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$  этан

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  пропан

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  бутан

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  пентан

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  гекса

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  гептан

$\text{CH}_4$  – метан

$\text{C}_2\text{H}_6$  – этан

$\text{C}_3\text{H}_8$  – пропан

$\text{C}_4\text{H}_{10}$  – бутан

В названии алканов есть суффикс – ан.  
Этот ряд углеводородов называется  
гомологическим рядом, а его члены гомологами.

Явление гомологии имеет важное  
значение. Достаточно изучить свойства  
одного представителя гомологического  
ряда, чтобы сделать выводы о  
свойствах других гомологов.





# ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД МЕТАНА

ФОРМУЛА	НАЗВАНИЕ	РАДИКАЛ
$\text{CH}_4$	Метан	$\text{CH}_3$ - метил
$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан	$\text{C}_2\text{H}_5$ - этил
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан	$\text{C}_3\text{H}_7$ - пропил
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан	$\text{C}_4\text{H}_9$ - бутил
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{11}$ - пентил
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан	$\text{C}_6\text{H}_{13}$ - гексил
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан	$\text{C}_7\text{H}_{15}$ - гептил
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан	$\text{C}_8\text{H}_{17}$ - октил
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан	$\text{C}_9\text{H}_{19}$ - нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$ - децил

**Радикал – это частица, имеющая не спаренные электроны.**

# Остановка «Разминка»

- При сгорании алкана массой 4,4г. образуется оксид углерода (4) получили 13,2г. Определите молекулярную формулу вещества.

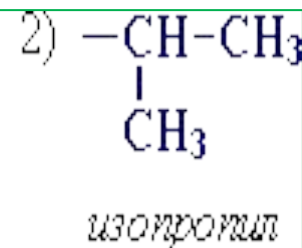
# ПРОВЕРЬ

- $13,2/44 = x/12$
- $x=3,6$
- $M(C) = 3,6\text{г.}$
- $M(H) = 4,4-3,6=0,8\text{г.}$
- $n(C) = 3,6/12 = 0,3\text{моль}$
- $n(H) = 0,8/1 = 0,8\text{моль}$
- $0,3 : 0,8 = 3 : 8$
- $C_3H_8$

# Радикалы в ряду алканов

- Если от молекулы алкана "отнять" один атом водорода, то образуется одновалентный "остаток" – углеводородный радикал (R).
- Общее название одновалентных радикалов алканов – алкилы – образовано заменой суффикса -ан на -ил:
- метан – метил, этан – этил, пропан – пропи́л и т.д.

Алкан	Радикал	Название радикала
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$ <i>н-бутан</i>	$-\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$	<i>н-бутил</i>
	$-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<i>втор-бутил</i>
$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ <i>изобутан</i>	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	<i>изобутил</i>
	$-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	<i>трет-бутил</i>



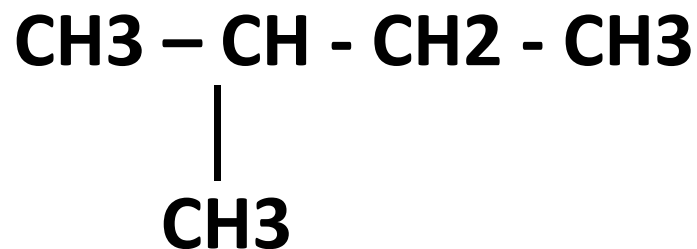
# Номенклатура международная

## ИЮПАК

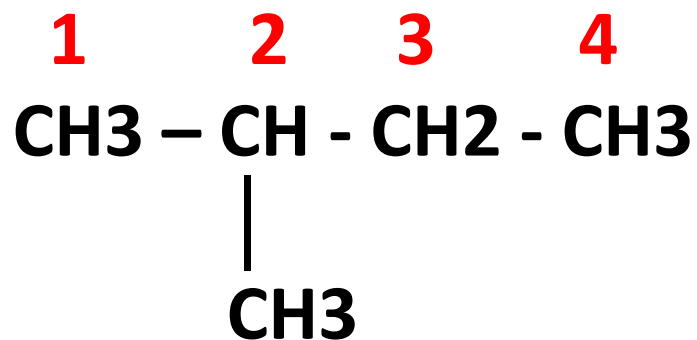
- **За основу принимают название углеводорода, которому соответствует в рассмотренном соединении самая длинная цепь.**
- **Эта цепь нумеруется, начиная с того конца, к которому ближе радикал-заместитель.**
- **В названии вещества цифрой показывают место радикала-заместителя и называют заместитель.**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

# Алгоритм названия алканов

1. Выбор главной цепи:

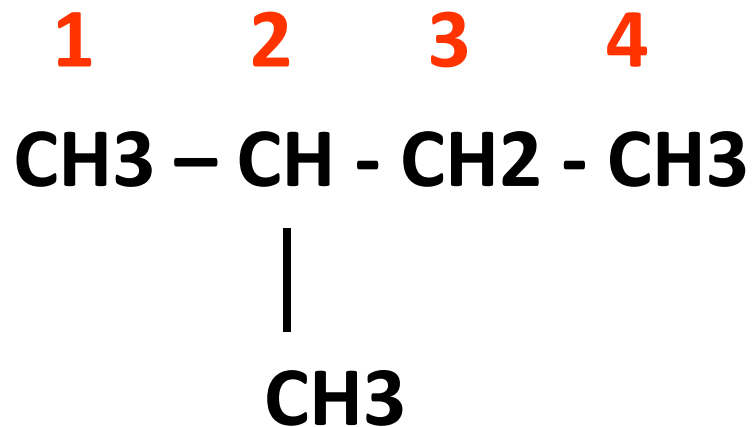


2. Нумерация атомов главной цепи:



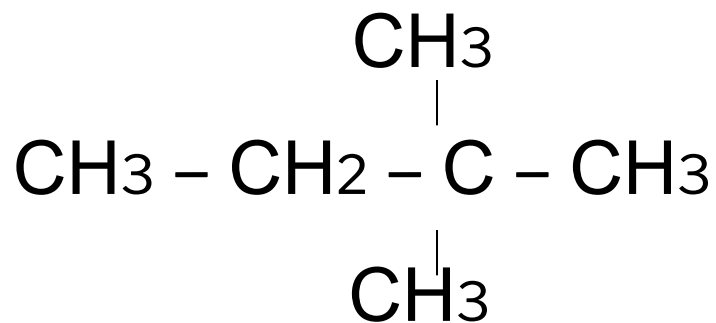


### 3. Формирование названия:

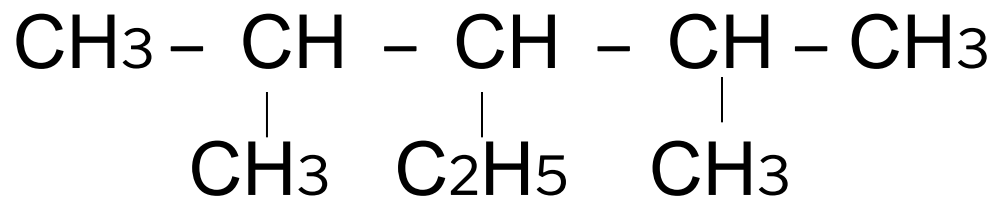


2 - метилбутан

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

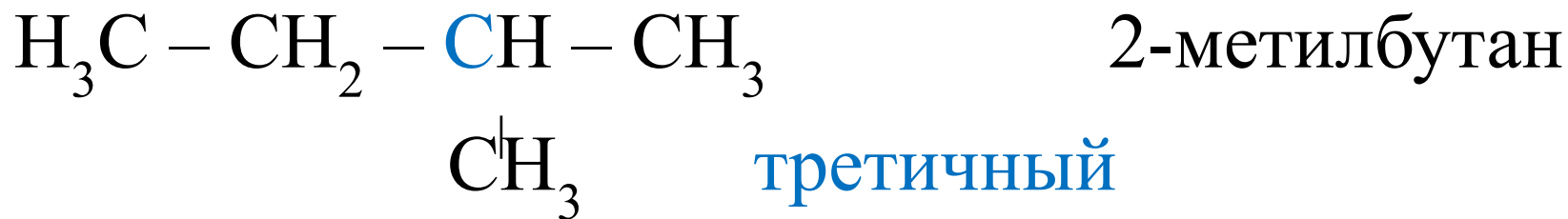


2,2 - диметилбутан



2,4 - диметил - 3 - этилпентан

# Изомерия и номенклатура алканов



# Изомерия

Изомерия – явление, при котором вещества, имеющие один и тот же качественный и количественный состав, отличаются по своим свойствам.

Изомеры – химические соединения, имеющие одинаковый состав и молекулярную массу, но отличающиеся строением молекул, физическими и химическими свойствами.

# Структурная изомерия углеродного скелета

Многочисленность углеводородов объясняется явлением изомерии.

С возрастанием числа атомов углерода в молекуле число изомеров резко увеличивается.

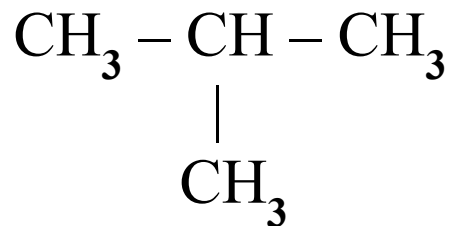
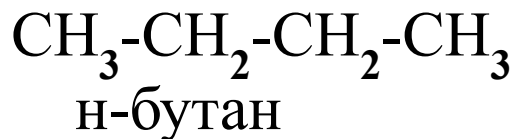
В ряду алканов структурная изомерия проявляется начиная с бутана  $C_4H_{10}$

у бутана – 2,

у пентана -3,

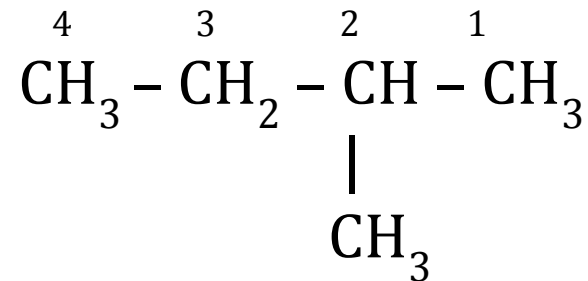
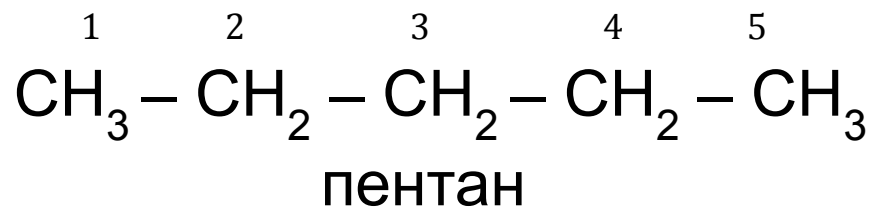
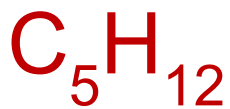
у гексана – 5,

у декана – 75.

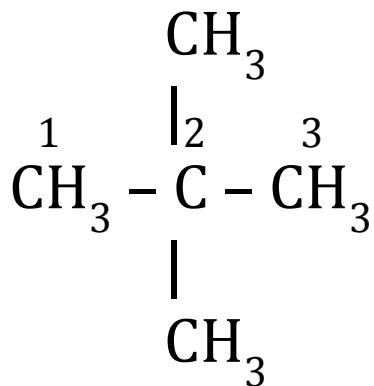


2-метилпропан

# пример



2-метилбутан

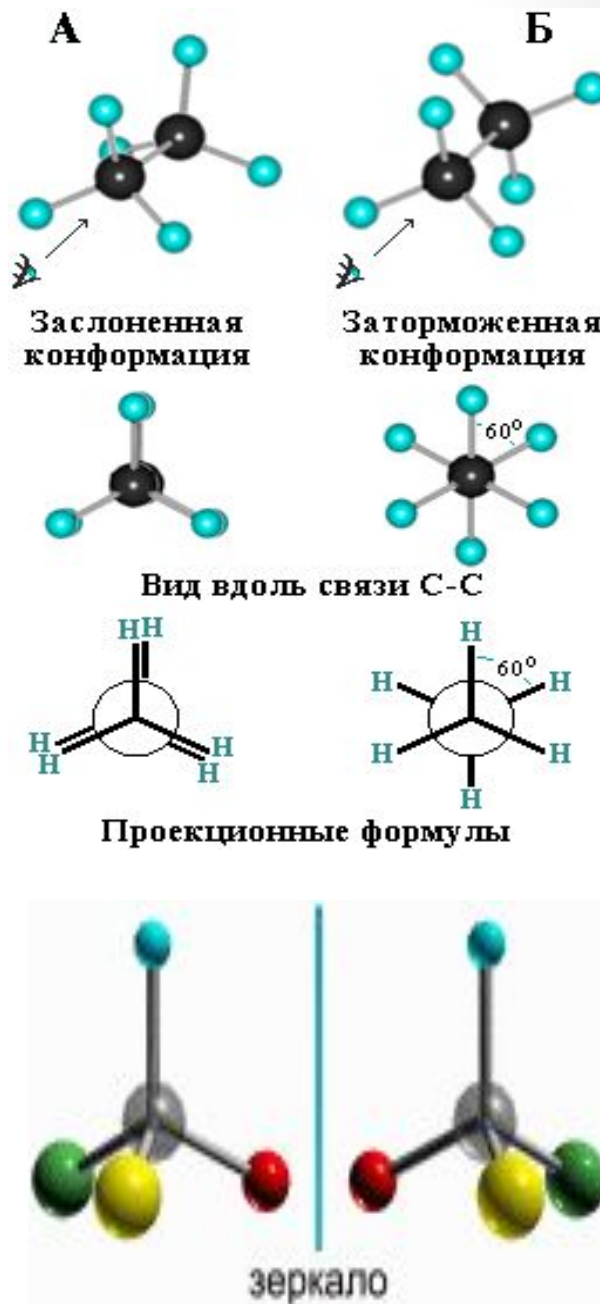


2,2-диметилпропан



# Пространственная изомерия

- Алканы, начиная с этана  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ , существуют в различных пространственных формах (конформациях), обусловленных внутримолекулярным вращением по  $\sigma$ -связям  $\text{C}-\text{C}$ , и проявляют так называемую **поворотную (конформационную) изомерию**.
- Кроме того, при наличии в молекуле атома углерода, связанного с 4-мя различными заместителями, возможен еще один вид пространственной изомерии, когда два стереоизомера относятся друг к другу как предмет и его зеркальное изображение (подобно тому, как левая рука относится к правой). Такие различия в строении молекул называют **оптической изомерией**.



# Физические свойства

**$\text{C}_1\text{H}_4 \dots \text{C}_4\text{H}_{10}$  – газы**

**Т кипения:**

**$-161,6 \dots -0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$**

**$\text{C}_5\text{H}_{12} \dots \text{C}_{15}\text{H}_{32}$  –**

**жидкости**

**Т кипения:**

**$36,1 \dots 270,5 \text{ } ^\circ\text{C}$**

**$\text{C}_{16}\text{H}_{34} \dots$  и**

**далее – твёрдые**

**вещества**

**Т кипения:**

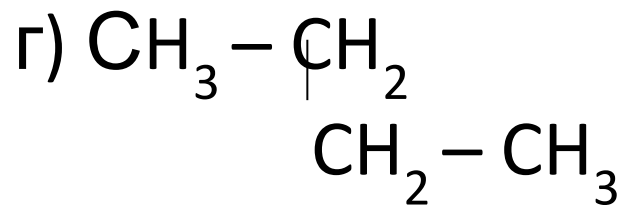
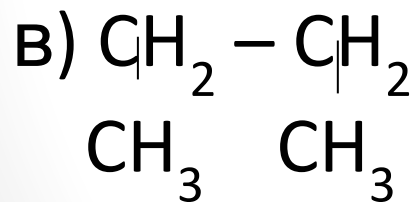
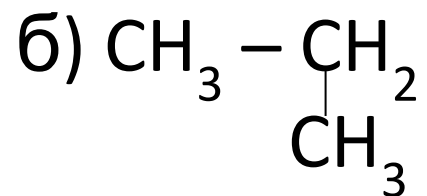
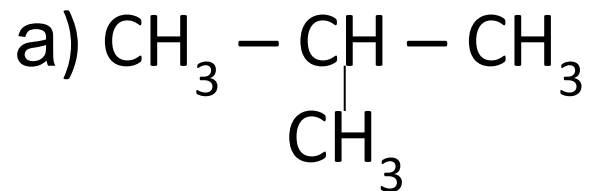
**$287,5 \text{ } ^\circ\text{C}$**

***С увеличением относительных молекулярных масс предельных углеводородов закономерно повышаются их температуры кипения и плавления.***

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

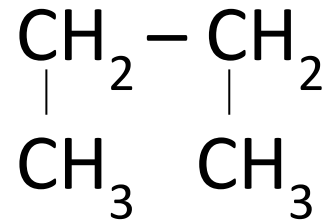
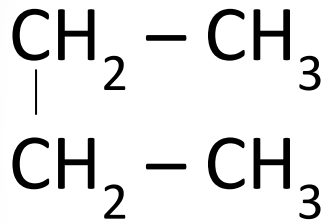
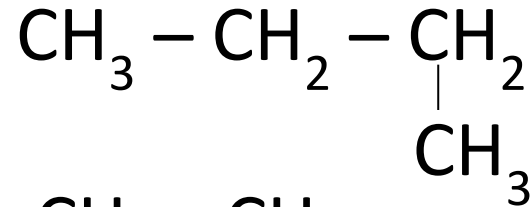
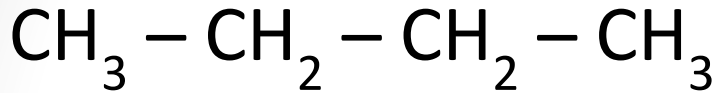
## Контрольные вопросы

2. Найдите формулу гомолога *n*-бутана:



# Контрольные вопросы

1. Сколько углеводородов изображено формулами?



а) Один

б) Два

в) Три

г) Четыре

3. Вставьте в текст пропущенные термины и символы.

Алканами называются углеводороды, в молекулах которых все атомы связаны...связями. Их общая формула.... Все атомы углерода в алканах находятся в состоянии... – гибридизации. Оси гибридных орбиталей направлены по вершинам правильного..., угол между ними составляет.... Относительно одинарных С – С связей...свободное вращение.

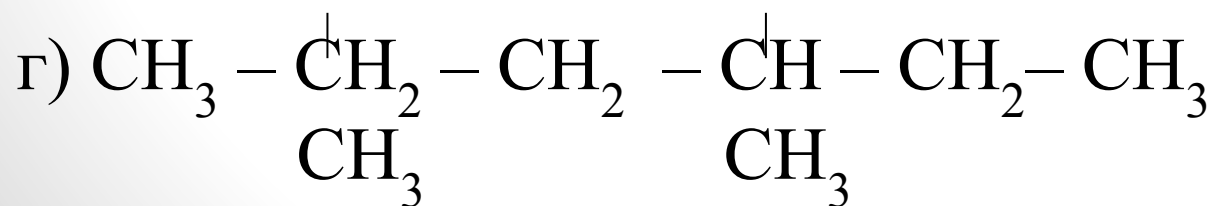
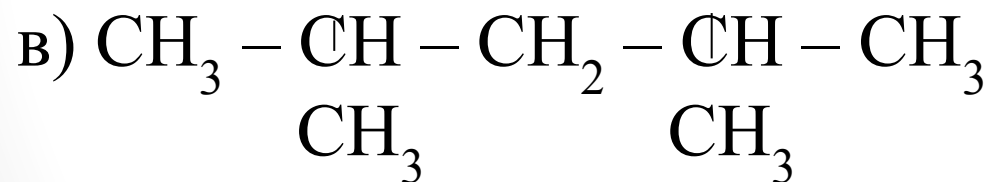
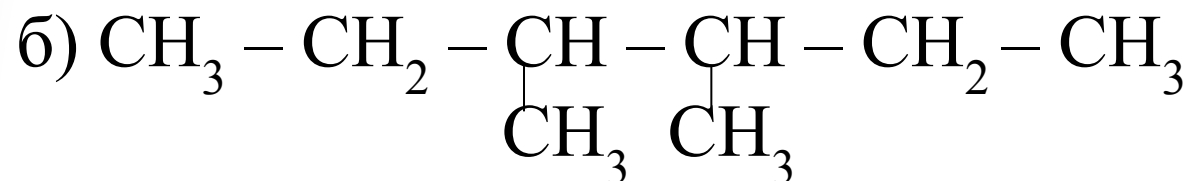
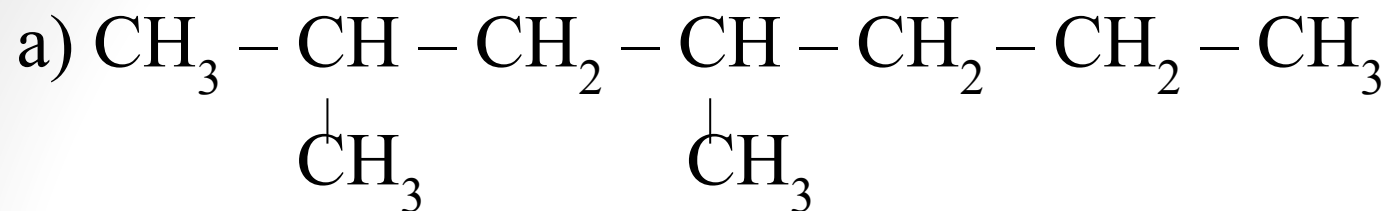
4. Исключите лишнее вещество:

а)  $C_3H_8$ ,    б)  $C_6H_{12}$ ,    в)  $C_4H_{10}$ ,    г)  $CH_4$ .

Для алканов характерна изомерия:

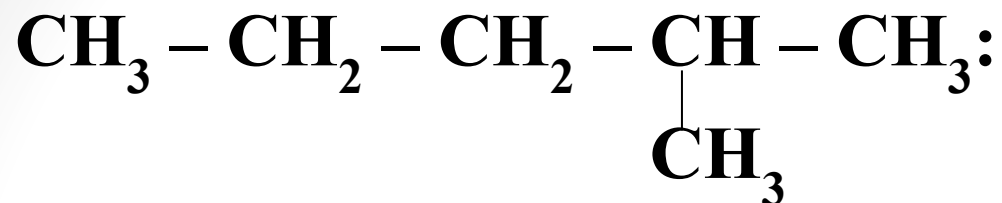
- а) углеводородного скелета, б) положение кратной связи,
- в) положение функциональной группы,
- г) геометрическая.

## 6. Формула 2, 4-диметилгексана:





## 7. Название углеводорода с формулой



- а) 4-метилпентан,      б) 2-метилпропан,  
в) 3-метилпентан,      г) 2-метилпентан.

## 8. Углеводороды с формулами $\text{C}_6\text{H}_{12}$ и $\text{C}_6\text{H}_{14}$ являются:

- а) изомерами,  
б) гомологами,  
в) верного ответа в перечисленных нет.



# Получение алканов

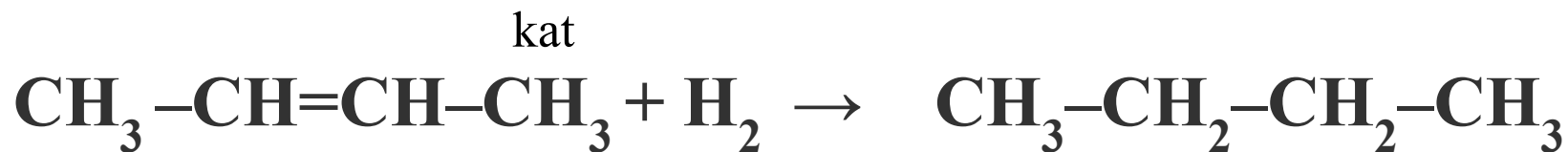
- Алканы выделяют из природных источников (природный и попутный газы, нефть, каменный уголь).



# Получение лабораторный способ

## 1. Без изменения углеродного скелета.

а) гидрирование непредельных или циклических углеводородов в присутствии катализаторов (платины, палладия, никеля).



# Получение

## 2.С увеличением углеродного скелета.

б) Реакция Вюрца, заключающаяся в действии металлического натрия на моногалогенопроизводные углеводородов.



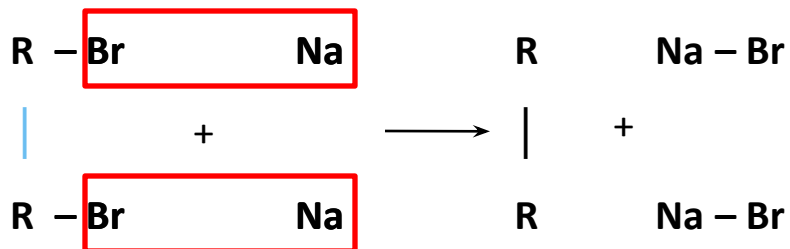
Если в реакцию вступают разные галогенпроизводные алканов, то в результате реакции получается смесь органических веществ.

# Механизм реакции Вюрца

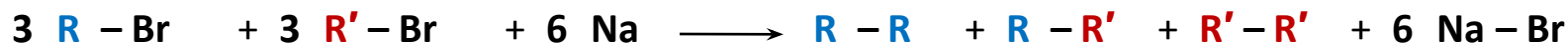
б) взаимодействие галогеналканов с активными металлами (реакция А. Вюрца):

происходит димеризация углеродной цепи исходного галогеналкана с образованием

алкана с четным числом атомов углерода в цепи:



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



бромметан

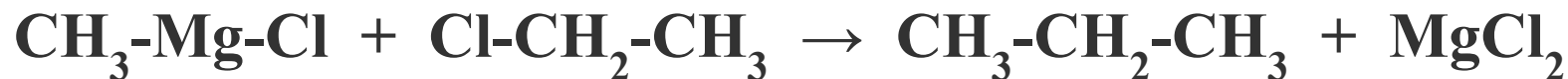
бромэтан

этан

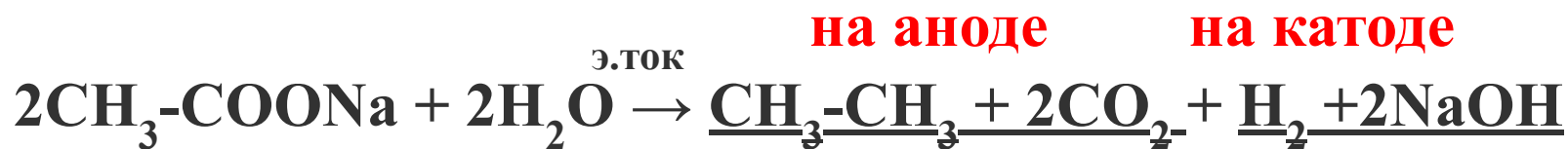
пропан

бутан

### в) Реакция Вюрца – Гриньяра



### г) Электролиз по Кольбе





### 3.С уменьшением углеродной цепи

#### д) реакция декарбоксилирования (р. Дюма)

В лабораторной практике алканы получают при сплавлении солей карбоновых кислот со щелочами.

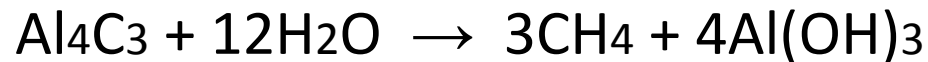


#### Е) Крекинг нефти (промышленный способ)

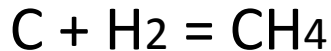


# Получение метана

- 1. Метан можно получить гидролизом карбида алюминия.



- 2. Газификация твердого топлива (при повышенной температуре и давлении, катализатор Ni):



- 3. В промышленности из синтез-газа ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) получают смесь алканов:



# Запомните!

**Алканы получают:**

- 1. Крекингом нефти;**
- 2. Из природного и попутного газа;**
- 3. Из солей карбоновых кислот (реакция Дюма);**
- 4. Из галогеналканов (синтезы Вюрца);**
- 5. Электролизом по Кольбе.**



9. Метан в промышленности получают главным образом:

- а) из реакции Вюрца, б) из природного газа,  
в) коксованием каменного угля, г) гидролизом карбида алюминия.

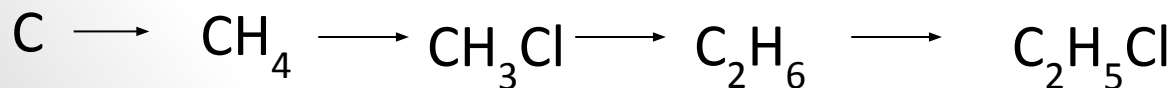
10. Для алканов характерны реакции:

- а) присоединение, б) замещение, в) полимеризации

11. Какая из реакций алканов протекает при облучении смеси исходных веществ светом?

- а) крекинг, б) дегидрирование, в) хлорирование,  
г) горение.

12. Составьте уравнение реакции, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



# Химические свойства

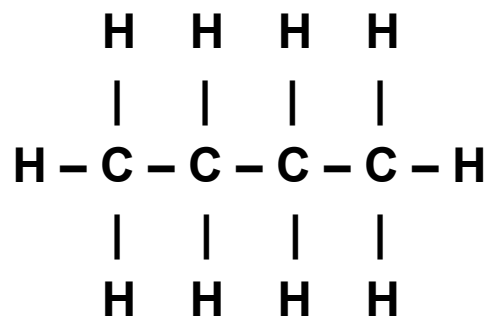
Предельные углеводороды в обычных условиях не взаимодействуют ни с концентрированными кислотами, ни со щелочами, ни даже с таким активным реагентом как перманганат калия.

Для них свойственны реакции замещения водородных атомов и расщепления.

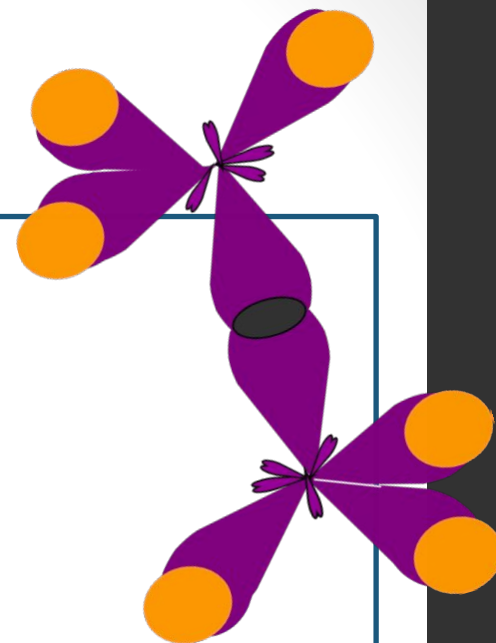
Эти реакции вследствие прочности связей С–С и С–Н

протекают или при нагревании, или на свету, или с применением катализаторов.

# Химические свойства



- I. Реакции присоединения -
- II. Реакции замещения +
- III. Реакции элиминирования (отщепления) +
- IV. Реакции изомеризации +
- V. Реакции окисления +



# Химические свойства алканов

Радикальное замещение

1. Галогенирование
2. Нитрование
3. сульфирование

отщипление

1. Дегидрирование
2. Ароматизация

окисление

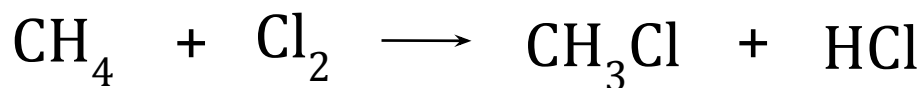
1. Горение
2. Каталитическое окисление

Разрушение цепи

1. Пиролиз
2. Крекинг
3. изомеризация

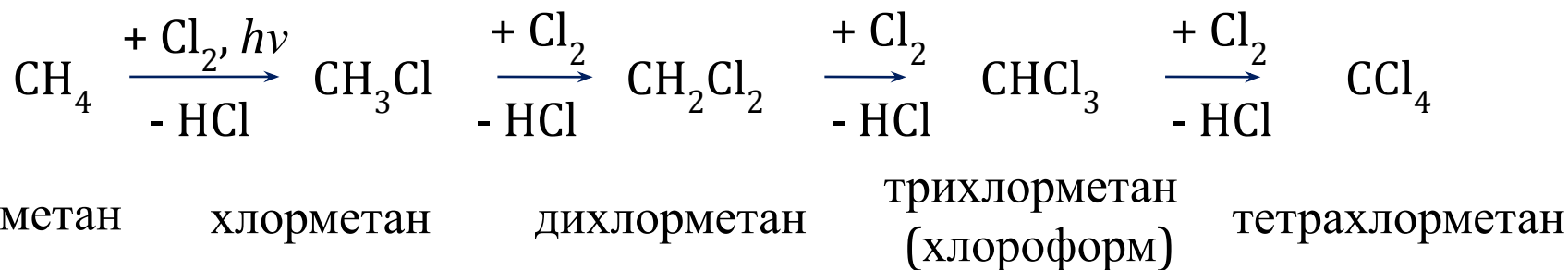
# I. Реакции замещения (по свободнорадикальному механизму) разрыв связей С – Н и замещение атомов водорода

## 1. Галогенирование



Алканы очень активно реагируют с фтором; хлорирование протекает под действием **света**.

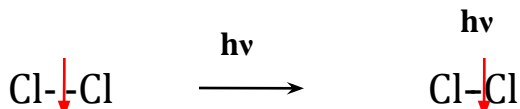
Низшие алканы ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ) можно прохлорировать полностью.



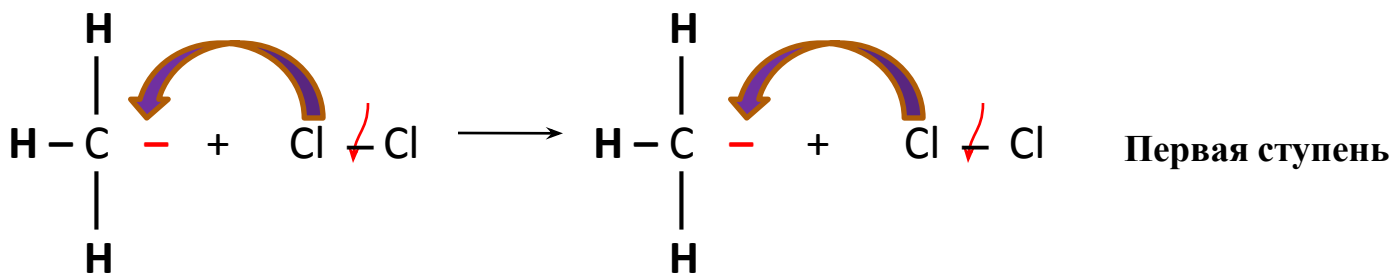
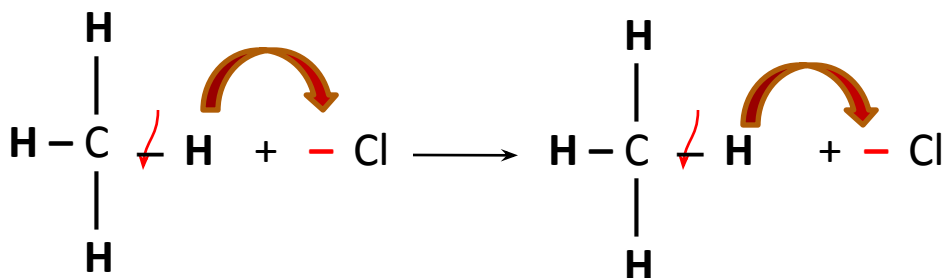


# Механизм (реакция осуществляется в три стадии)

## Первая стадия - инициирование



## Вторая стадия - развитие цепи (для метана - в четыре ступени)

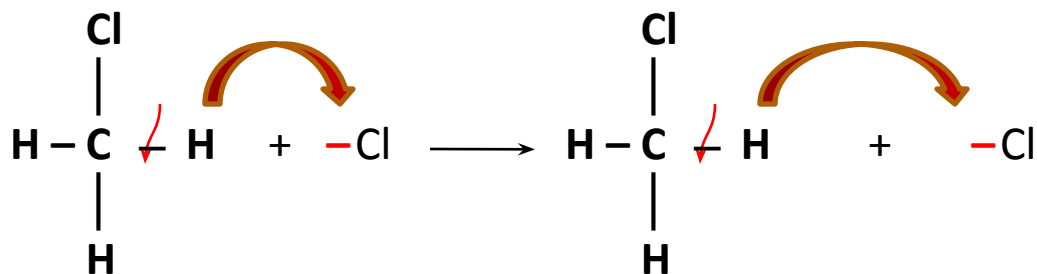


хлорметан

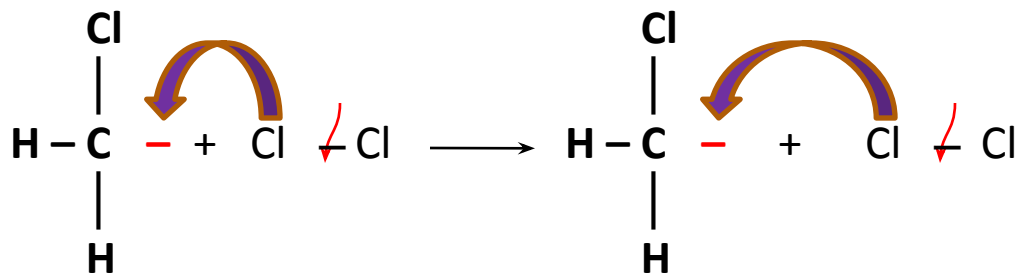
Первая ступень

# Механизм

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



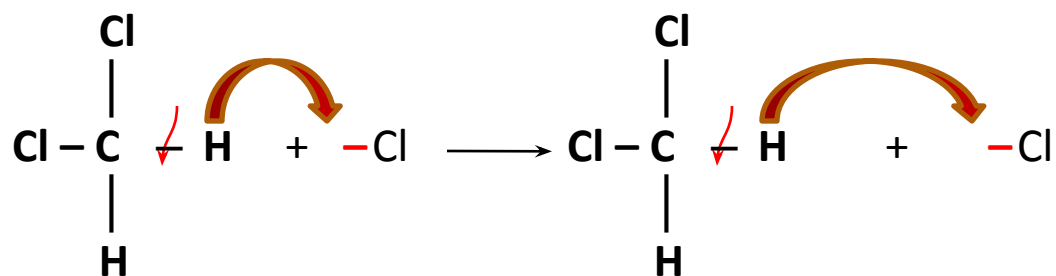
хлорметан



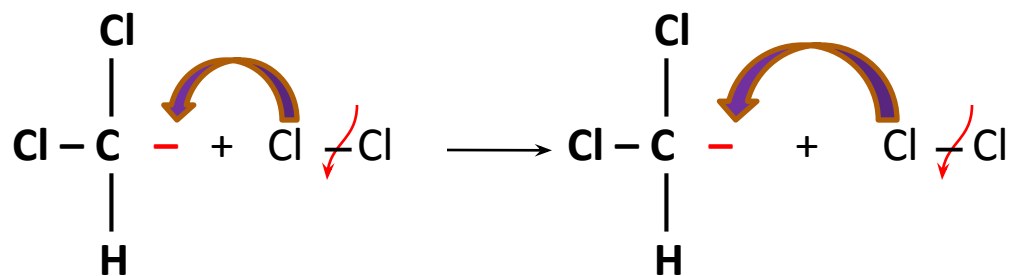
дихлорметан

Вторая ступень

# Механизм



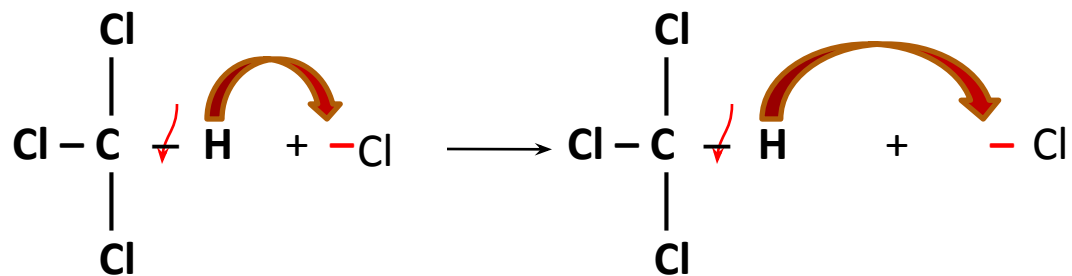
дихлорметан



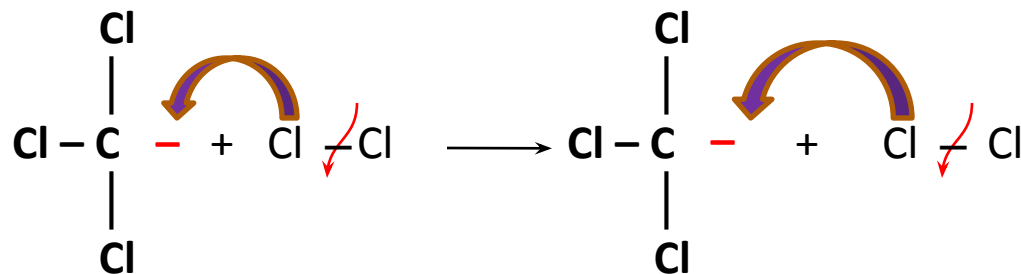
трихлорметан  
(хлороформ)

Третья ступень

# Механизм



трихлорметан

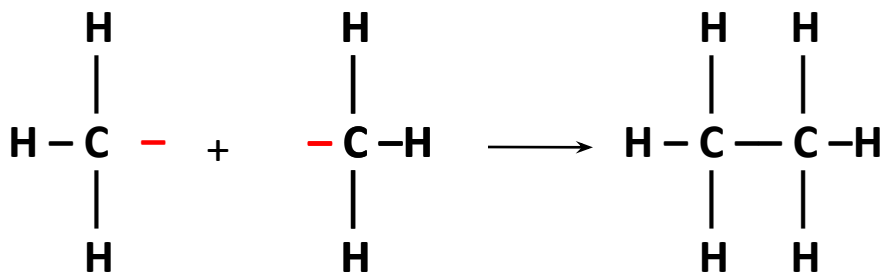
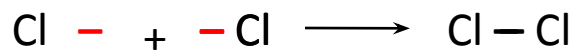


тетрахлорметан

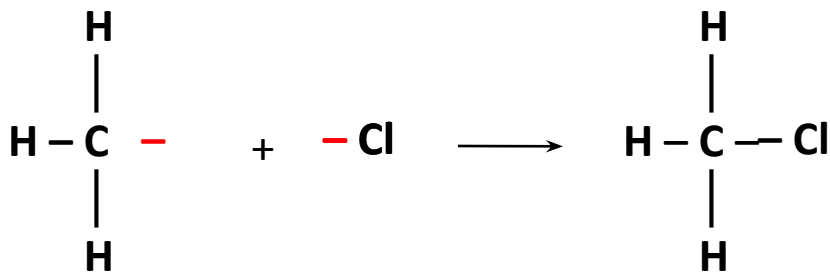
Четвертая ступень

# Механизм

## Третья стадия - обрыв цепи



этан



хлорметан

# Реакции замещения

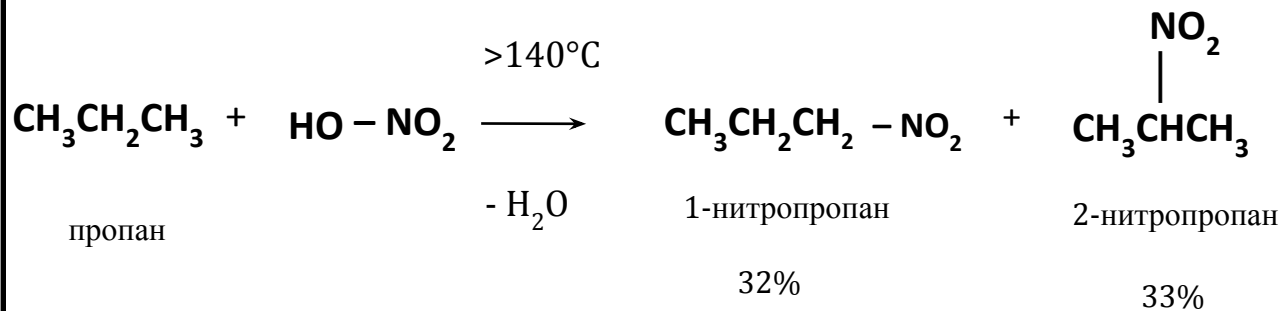
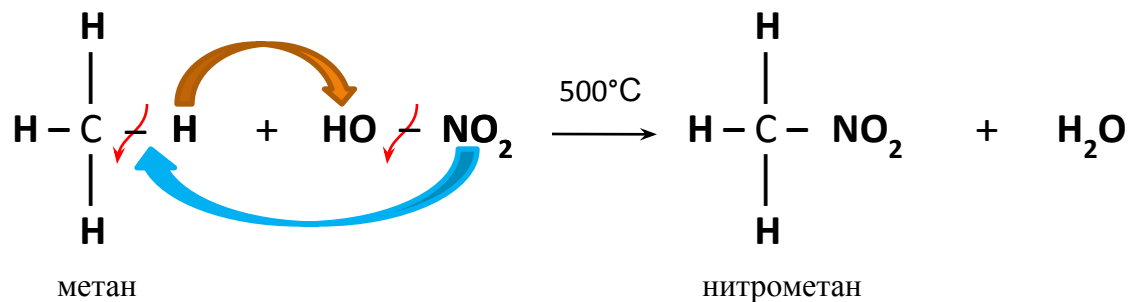
(по свободнорадикальному механизму)

## 2. Нитрование

а) В газовой фазе при 400-500°C

(образуется смесь изомерных нитроалканов, а также

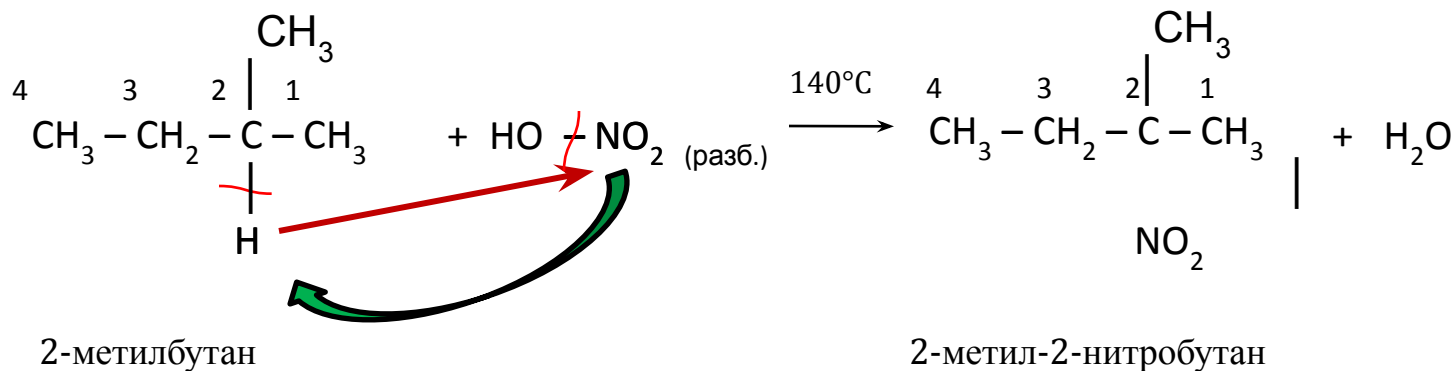
нитроалканы с меньшим числом атомов углерода в результате разрыва связей C - C):



# Реакции замещения

(по свободнорадикальному механизму)

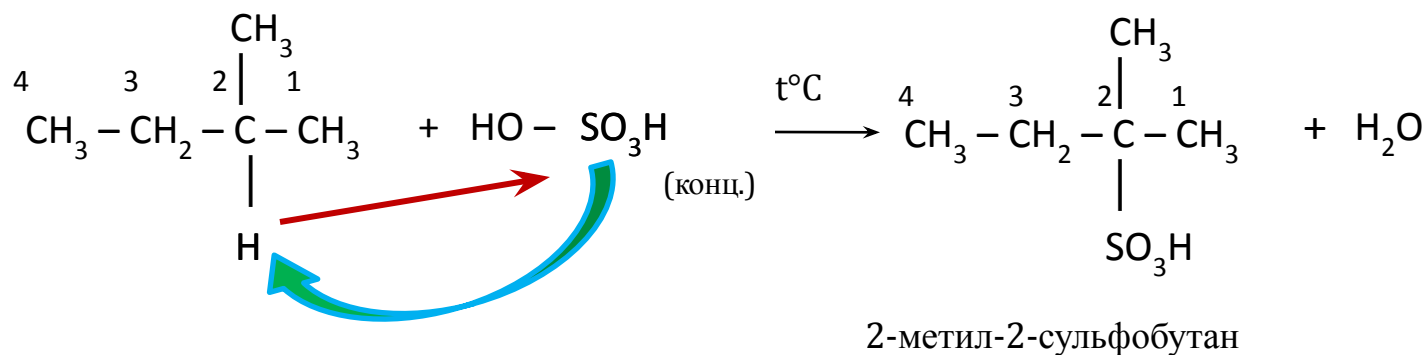
б) Реакция Коновалова М. И.: взаимодействие с разбавленной азотной кислотой при  $140^{\circ}\text{C}$  и при повышенном или нормальном давлении – образуется смесь изомерных нитросоединений (легче всего замещаются атомы водорода у третичного атома углерода, труднее – у вторичного, наиболее трудно – у первичного).



# Реакции замещения

(по свободнорадикальному механизму)

## 3. Сульфирование

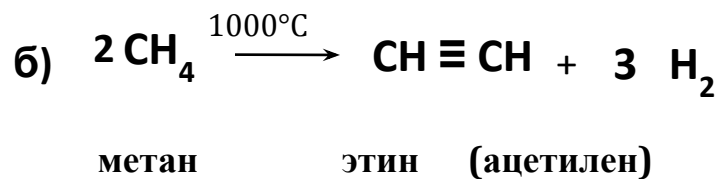
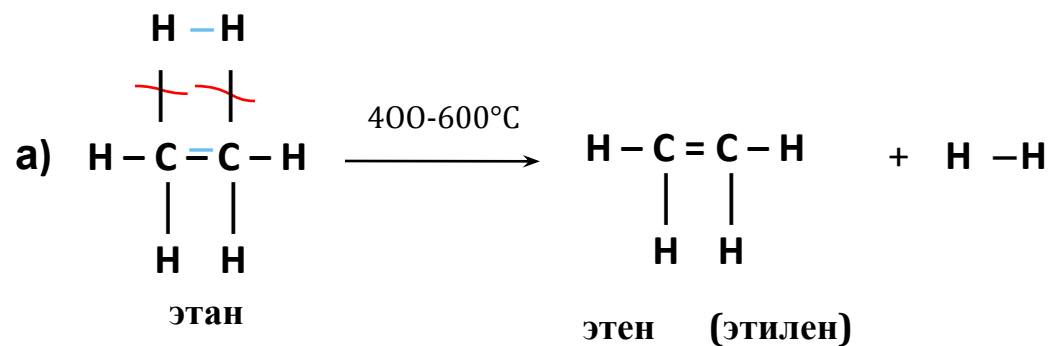


2-метилбутан

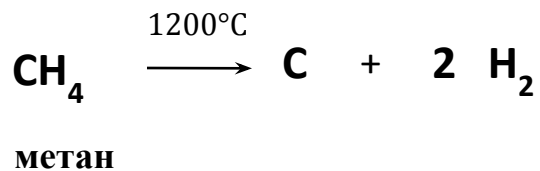


# I. Реакции отщепления (элиминирования)

## 1. Дегидрирование:

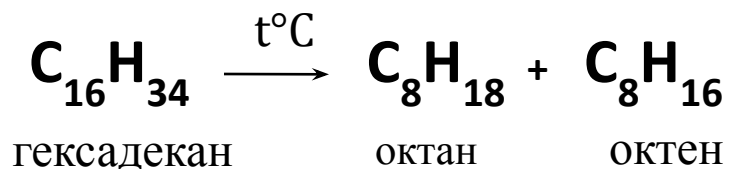


### в) Пиролиз

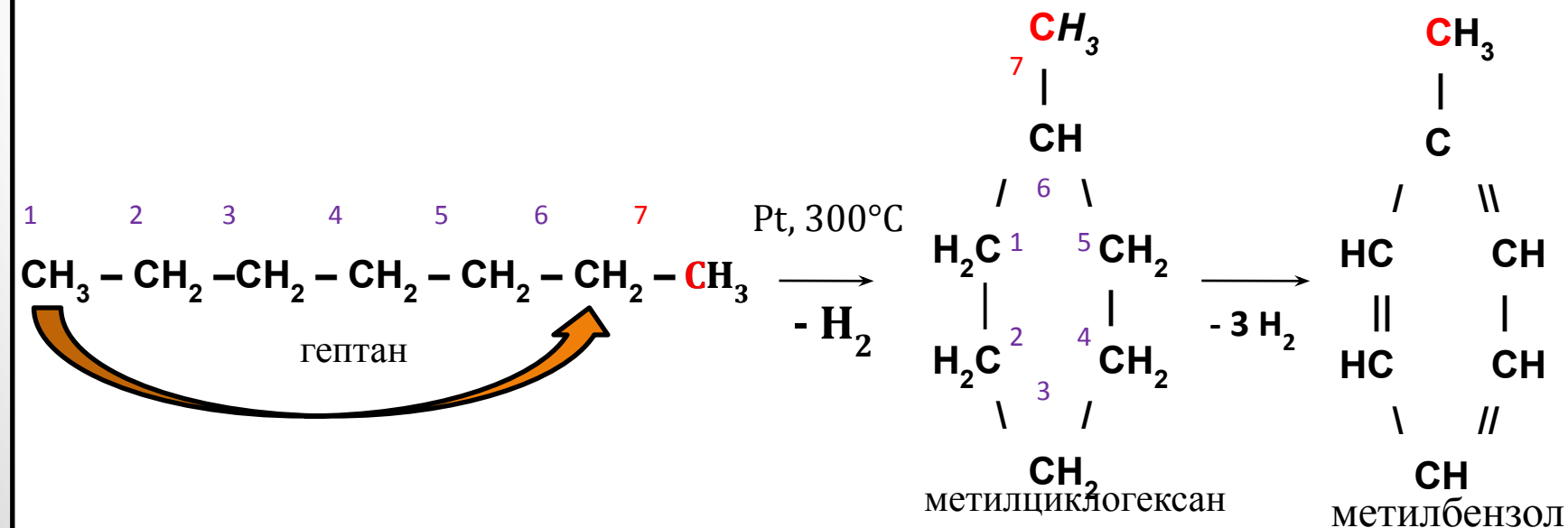


# II. Реакции отщепления (элиминирования)

## 2. Крекинг

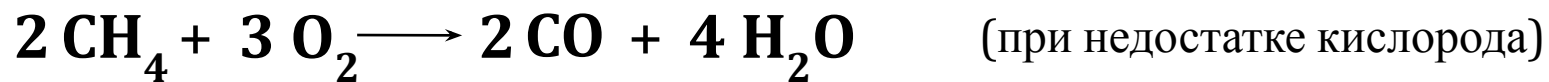
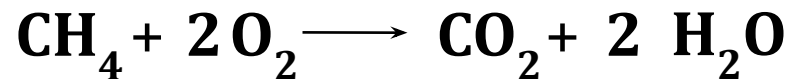


## 3. Дегидроциклизация ароматизация



# III. Реакции окисления

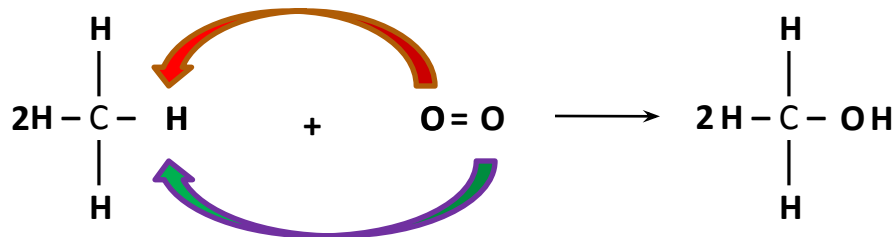
## 1. Горение



2. При обычных условиях устойчивы к действию окислителей  
( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )

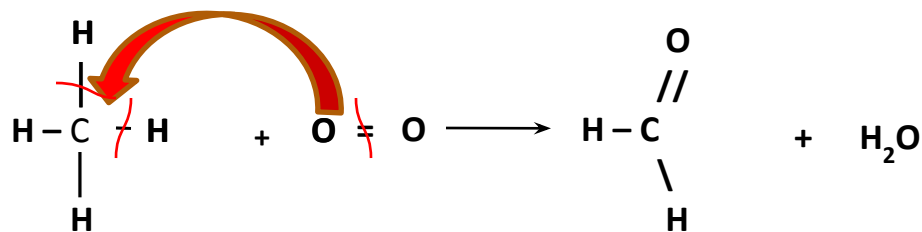
# III. Реакции окисления

## 3. Окисление кислородом воздуха



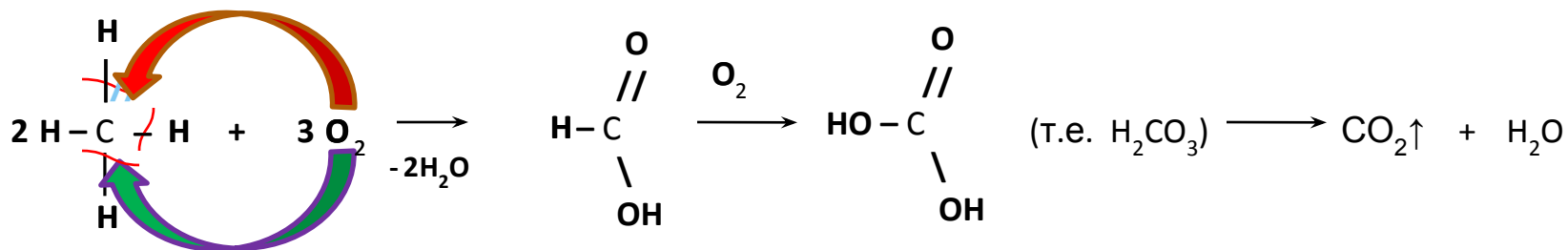
метан

метанол



метан

метаналь



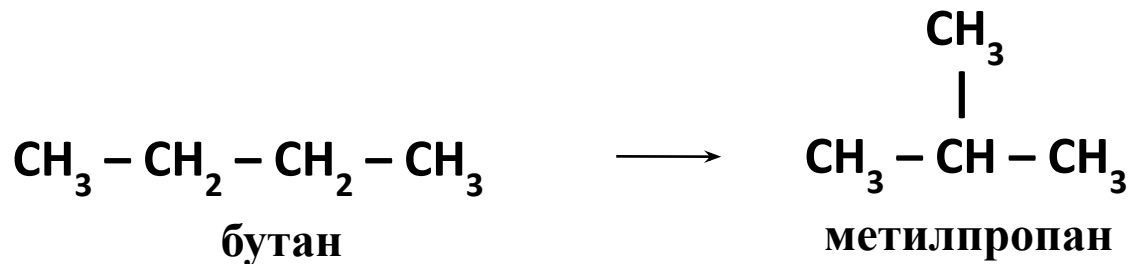
метан

метановая кислота  
(муравьиная кислота)

угольная кислота

## IV. Реакции изомеризации

Под влиянием катализаторов при нагревании углеводороды нормального строения подвергаются изомеризации – перестройке углеродного скелета с образованием алканов разветвленного строения.



## V. Образование синтез-газа



# Запомните!

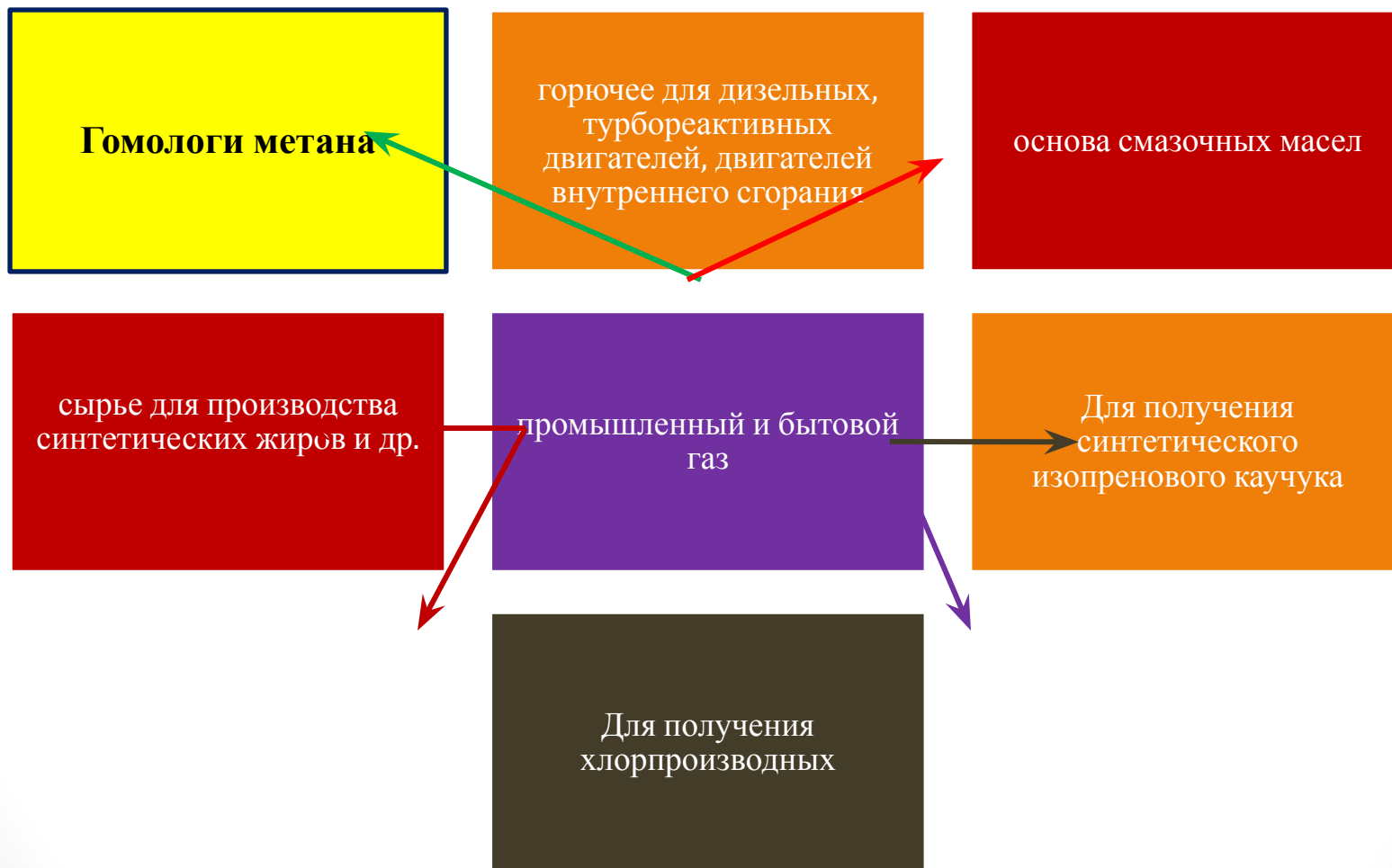
- Для алканов характерны реакции замещения атомов водорода на другие атомы или группы атомов.
- В этих реакциях водород никогда не выделяется, а образуется галогеноводород.
- Замещение у алканов идет в первую очередь по менее гидрогенизированному атому углерода.



# Применение метана



# Применение гомологов метана





# Применение алканов

**1-3 – производство сажи**

**(1 – картриджи;**

**2 – резина;**

**3 –**

**типографическая краска)**

**4-7 – получение органических веществ**

**(4 –**

**растворителей;**

**5 – хладогенов,**

**используемых в холодильных установках;**

**6 – метанол;**



# Смертельный враг шахтера

- С незапамятных времен горняки научились отслеживать своего врага. Сто лет назад они брали под землю клетку с канарейкой, и пока слышалось пение птицы можно было работать спокойно: в шахте нет гремучего газа. Если же канарейка замолкала на долгое время, а еще хуже — навсегда, значит — рядом смерть.
- В наши дни канарейку заменили головные светильники, совмещенные с метаноискателями.





# Во льдах Антарктиды скрыт метан

Под толщей льда Антарктиды находится несколько миллиардов тонн метана, который при глобальном потеплении может высвободиться и погубить все живое на Земле.

Колоссальные запасы были созданы микроорганизмами, которые питаются древних деревьев.



Метан, согласно расчетам специалистов, находится на глубине более 3 км, поэтому бурить лед для проверки теории оказалось дорогостоящей затеей. Вместо этого ученые отпилили небольшие части с краев ледника, в которых были обнаружены способные к выработке метана микробы. После этого микроорганизмы на два года были помещены в холодную среду без света и кислорода.

Палеоклиматологи установили, что причиной триасово-юрского вымирания, произошедшего 200 миллионов лет назад, мог стать колоссальный выброс метана в атмосферу.

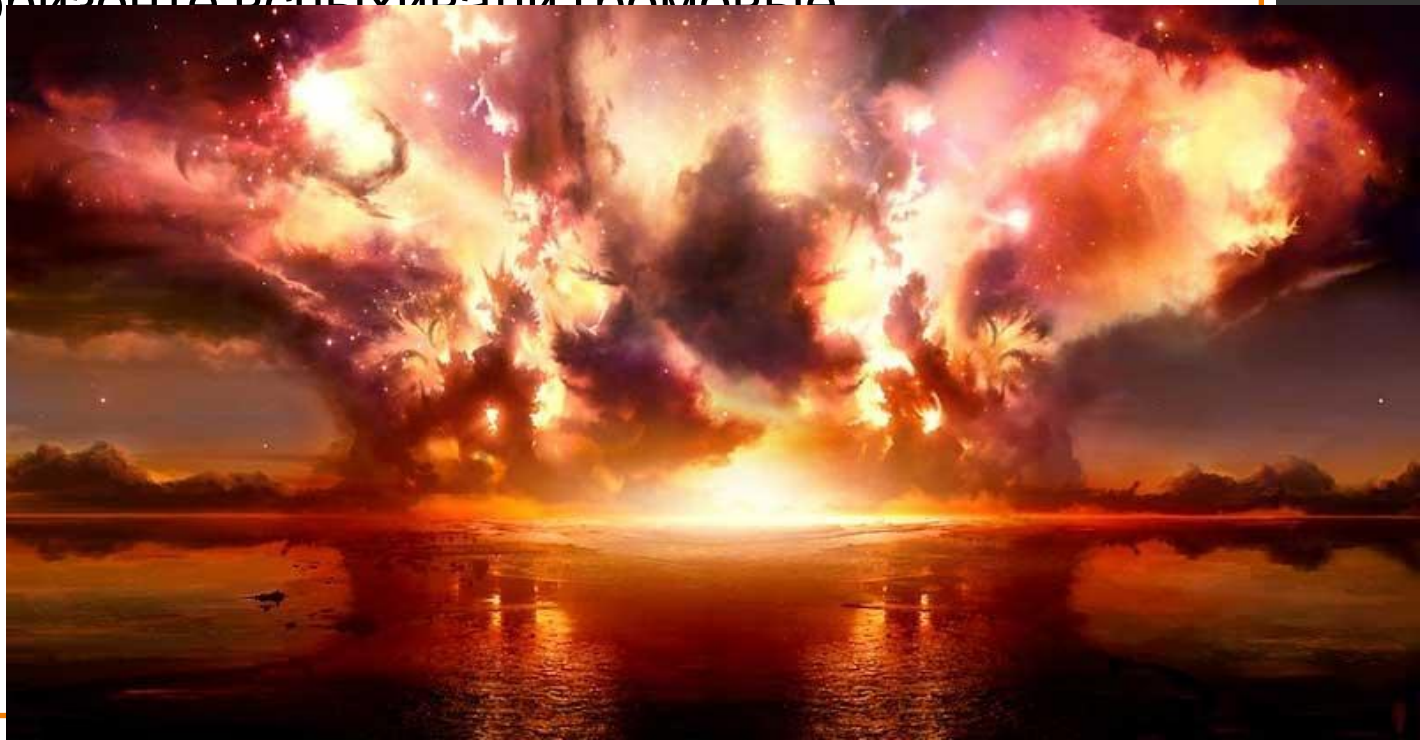
Считается, что причиной вымирания стало резкое изменение климата. В качестве основной причины этого изменения называются выбросы углекислого газа в атмосферу, связанные с высокой вулканической активностью. Новые результаты показывают, что причина была не в углекислом газе, а в метане, который хранился в виде гидратов в вечной мерзлоте и на дне океанов.

В результате ученые установили, что в изучаемый период в атмосферу было выброшено около 12 триллионов тонн метана. При этом парниковый эффект от этого газа в десятки раз сильнее эффекта от CO<sub>2</sub>.



Во время ялтинского землетрясения 11 сентября 1927 года загорелось Черное море... Очевидцы трагедии рассказывают, что огонь простирался на десятки километров в море. По стечению обстоятельств во время землетрясения была гроза, молнии били в море, поджигая поднятый землетрясением к поверхности метан (им очень богато дно Черного моря) и из воды вырывались огромные языки пламени в сотни метров высотой, даже вдали от моря ощущался сильный запах тухлых яиц (запах сероводорода) и на морском горизонте слышались громовые

зарницы,  
уходящие  
горящими  
столбами  
в небеса.





# Выбросы метана

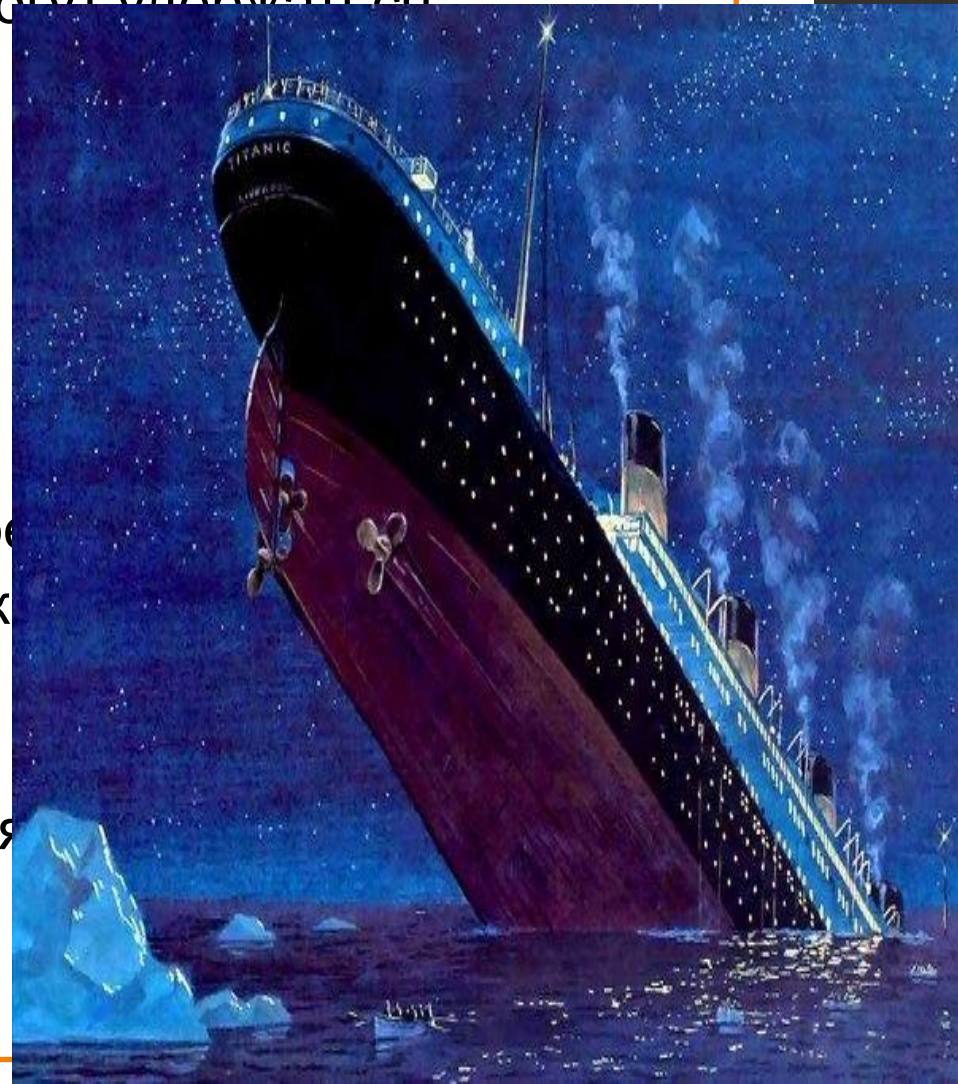
Образование в воде огромных пузырей, насыщенных метаном, является следствием распада гидрата метана на морском дне. Плотность внутри образовавшегося пузыря настолько мала, что корабли не могут удержаться

на поверхности и, попадая в эту область, тонут мгновенно.

Гибель самолётов объясняют следующим образом.

Плотность воздуха в столбе поднявшегося в воздух метана столь низка, что происходит резкое снижение подъёмной силы, а также считается, что метан способен привести в остановке двигателя.

Резкие выбросы метана происходят в момент раскрытия разлома в земной коре.



# Кенгуру самые экологичные животные

Австралийские учёные четыре года исследовали эту особенность кенгуру: их кишечные газы, в отличие от абсолютного большинства других животных, не содержат метана. Метан, который вырабатывает их организм, пищеварительная система кенгуру отправляет на вторичную переработку.

**Метан в земной атмосфере — это серьёзная проблема. Он является сильным парниковым газом, одна тонна этого газа в атмосфере равна двадцати пяти тоннам углекислого газа, так что метан — один из главных виновников парникового эффекта. Коровы в Австралии выделяют столько метана, что считаются вторым после электростанций источником загрязнения окружающей среды.**

Кенгуру заставили учёных по-новому взглянуть на проблему: раз уж избавиться ото всех коров на Земле мы не можем, то, по крайней мере, можем попробовать заставить их быть более экологичными. Сейчас идёт работа над созданием добавки в коровий корм с содержанием элементов микрофлоры кенгуру



- **Газогидрат** – это лед с высоким содержанием газа. Эти соединения образуются при низкой температуре и высоком давлении в условиях, которые чаще всего возникают в морях на глубинах свыше 400 м. Они существуют только благодаря низкой температуре и огромному давлению, «разрушить» их на месте залегания весьма нелегко. Даже при нормальном атмосферном давлении они начинают плавиться только при 10-20 градусах.





# Япония нашла источник энергетической независимости

- Японское агентство природных ресурсов и энергии сообщило, что государственная Корпорация нефти, газа и металлов (JOGMEC) смогла добыть газ из гидрата метана, залегающего на дне океана. Существующие на сегодня технологии позволяют добывать газ из газогидратов, залегающих на суше, но они требуют больших энергозатрат и часто нерентабельны.
- По имеющейся информации, промышленная разработка газогидратных залежей может начаться в 2018 году. Ученые считают, что запасы этого вида сырья в Японии составляют около 7 трлн куб. м.

# Смертельный враг шахтера

Метан, или "гремучий газ", природный газ без цвета и без запаха, считается смертельным врагом шахтера так как значительные его массы содержатся в

каменноугольных копях, где происходит разложение органических остатков. В шахтах он скапливается в пустотах среди пород.

Когда еще не было электричества, виноват был обычно открытый огонь — масляные лампы, свечи, факелы. Но бывало и так, что и без взрывов из шахт выносили мертвых горняков, отравившихся рудничным газом.



# Признаки отравления метаном

- Как правило, при отравлении метаном возникает ощущение тяжести в голове, человек испытывает головокружение, наблюдается шум в ушах. Также симптомами отравления газом являются рвота, покраснение кожи, резкая мышечная слабость, частое сердцебиение, сонливость.
- При тяжелом отравлении — потеря сознания, побледнение или посинение кожи, поверхностное дыхание, судороги.
- **Первая помощь при отравлении**
- 1. Пострадавшего необходимо вынести на свежий воздух.
- 2. Расстегнуть на пострадавшем одежду, восстановить проходимость дыхательных путей, следя за тем, чтобы не западал язык.
- 3. Уложить пострадавшего (ноги должны быть выше тела). Приложить холодный компресс к голове.
- 4. Растереть тело и грудь, укрыть потеплее и дать понюхать нашатырный спирт. Если началась рвота, пострадавшего необходимо перевернуть на бок.
- 5. При остановке или замедлении дыхания (до 8 вдохов в минуту) нужно начинать делать искусственную вентиляцию легких. Вдох необходимо делать через мокрую марлевую повязку (носовой платок), а при выдохе пострадавшего отклонять в сторону, чтобы не отравиться самому.

# Проверка знаний

- 1. Какие углеводороды относят к алканам?**
- 2. Запишите формулы возможных изомеров гексана и назовите их по систематической номенклатуре.**
- 3. Напишите формулы возможных продуктов крекинга октана**
- 4. В каком объёмном соотношении смесь метана с воздухом становится взрывоопасной?**
- 5. Каковы природные источники получения алканов?**
- 6. Назовите области применения алканов**

# Используемая литература

1. «Репетитор по химии (издание 15-ое)», под редакцией Егорова А. С., Феникс – Ростов-на-Дону, 2006
2. Габриелян О. С., Маскаев Ф. Н., Пономарев С. Ю., Теренин В. И. «Химия 10 класс: профильный уровень». (Учебник для общеобразовательных учреждений), Дрофа – Москва, 2005
3. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. «Химия 10: органическая химия (Учебник для 10 класса средней школы)», Просвещение – Москва, 1991
4. Перекалин В. В., Зонис С. А. «Органическая химия (учебное пособие для студентов педагогических институтов по химическим и биологическим специальностям)», Просвещение – Москва, 1982
5. «Органическая химия. Том1 (Основной курс)» под редакцией Н. А. Тюкавкиной (учебник для студентов вузов по специальности «Фармация»), Дрофа – Москва, 2004