

# АЛҚАНЫ



# АЛКАНЫ

---

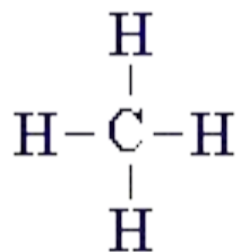
- (иначе насыщенные углеводороды, парафины, алифатические соединения)  
— ациклические углеводороды линейного или разветвленного строения, содержащие только простые связи.
-

# Углеводороды.

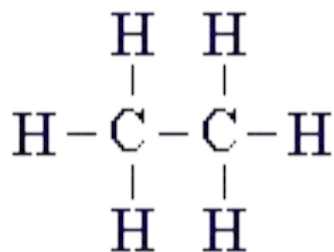
## Пределные (насыщенные, алканы)

---

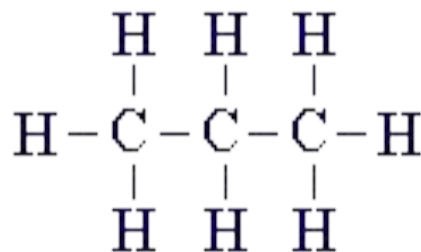
**Алканы - углеводороды, состав которых выражается общей формулой  $C_n H_{2n+2}$ , где  $n$  - число атомов углерода.**



метан



этан



пропан

*структурные  
формулы*

*молекулярные  
формулы*

*названия*

---

## 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

# Физические свойства

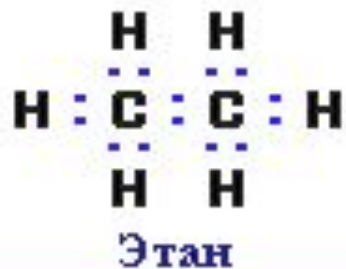
---

- Температуры плавления и кипения увеличиваются с молекулярной массой и длиной главной углеродной цепи
  - При нормальных условиях неразветвлённые алканы с  $\text{C}_1\text{H}_4$  до  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  — газы; с  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  до  $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$  — жидкости; после  $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$  — твёрдые тела.
  - Температуры плавления и кипения понижаются от менее разветвленных к более разветвленным. Так, например, при  $20\text{ }^\circ\text{C}$  ***n*-пентан** — жидкость, а **неопентан** — газ.
-

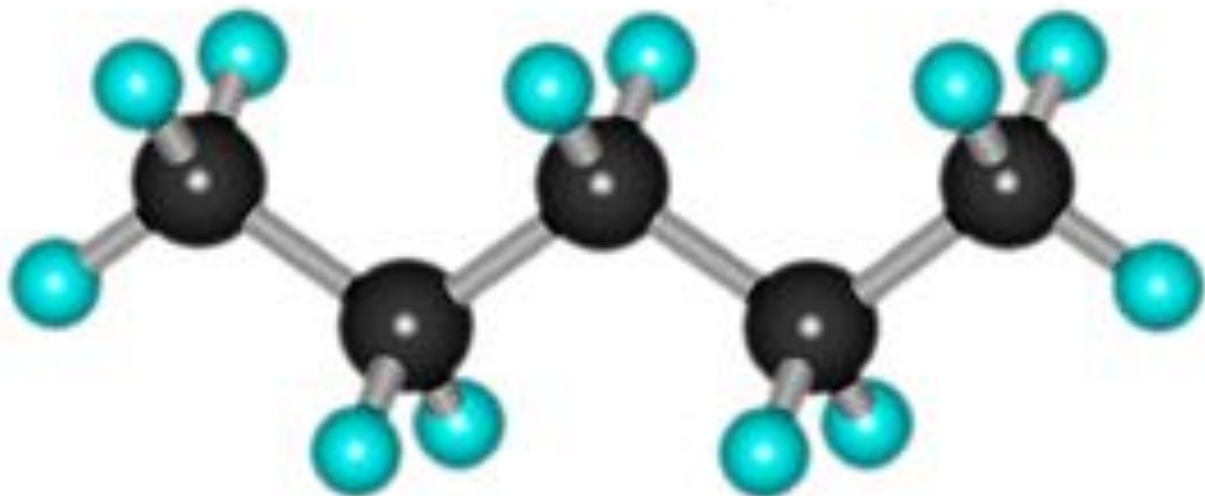
# Строение алканов.

---

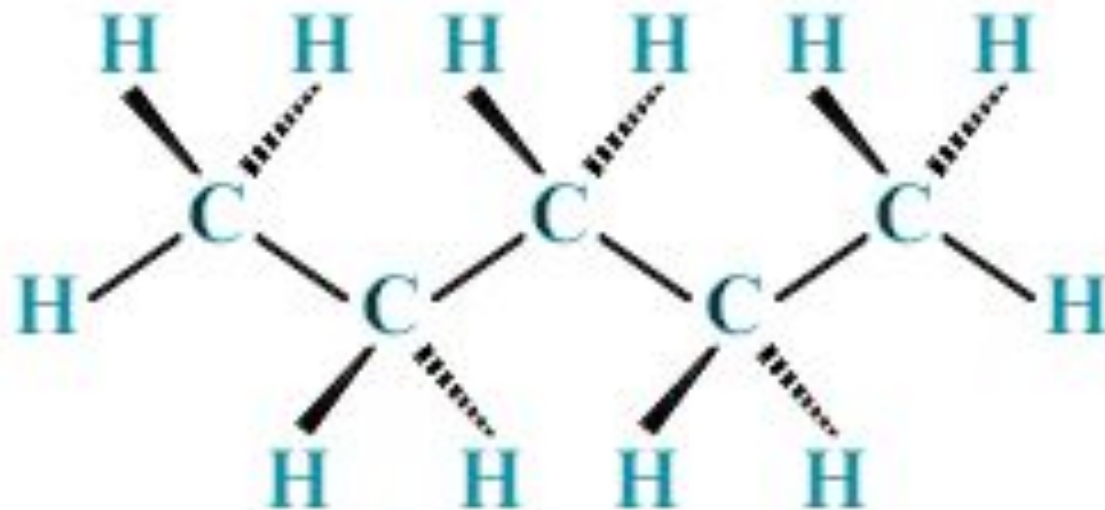
Алканы являются насыщенными углеводородами и содержат максимально возможное число атомов водорода.



# Пентан $C_5H_{12}$



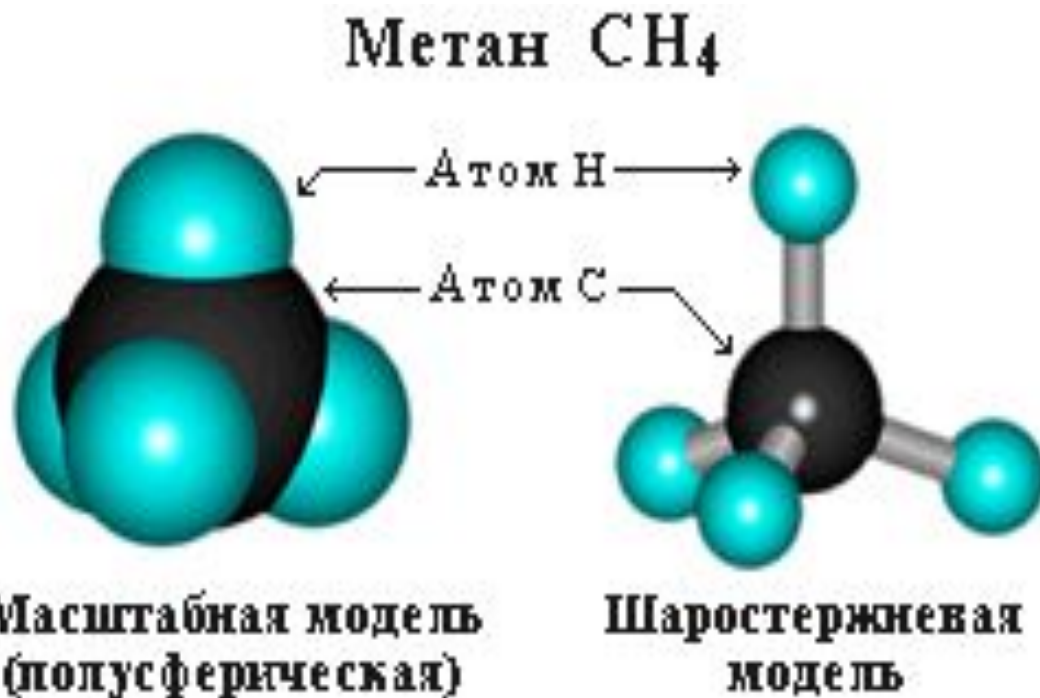
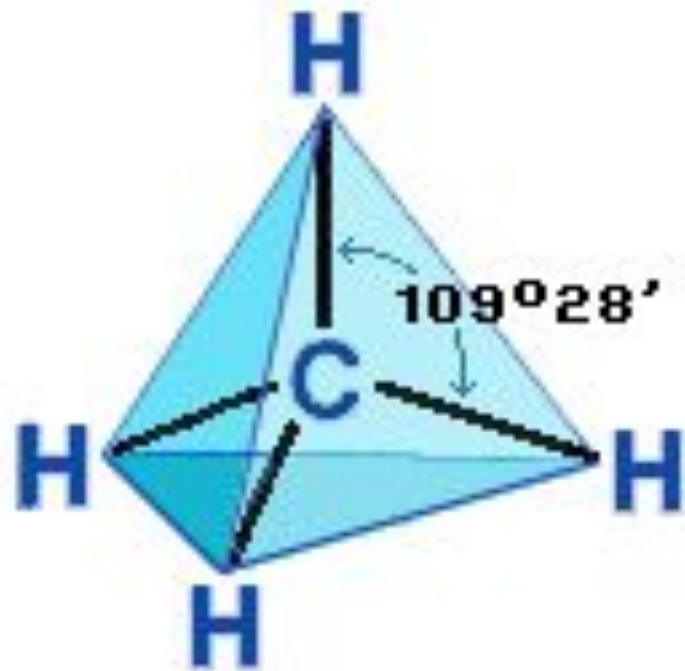
Модель молекулы



Стереохимическая формула

За счёт  
одинарных  
связей между  
атомами  $C$   
ВОЗМОЖНО  
свободное  
вращение  
вокруг  
углеродной  
связи.

# Строение алканов



Каждый атом углерода в молекулах алканов

находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации — все 4 гибридные орбитали атома С равны по форме и энергии, 4 электронных облака направлены в вершины тетраэдра под углами  $109^\circ 28'$ .



# Строение алканов.

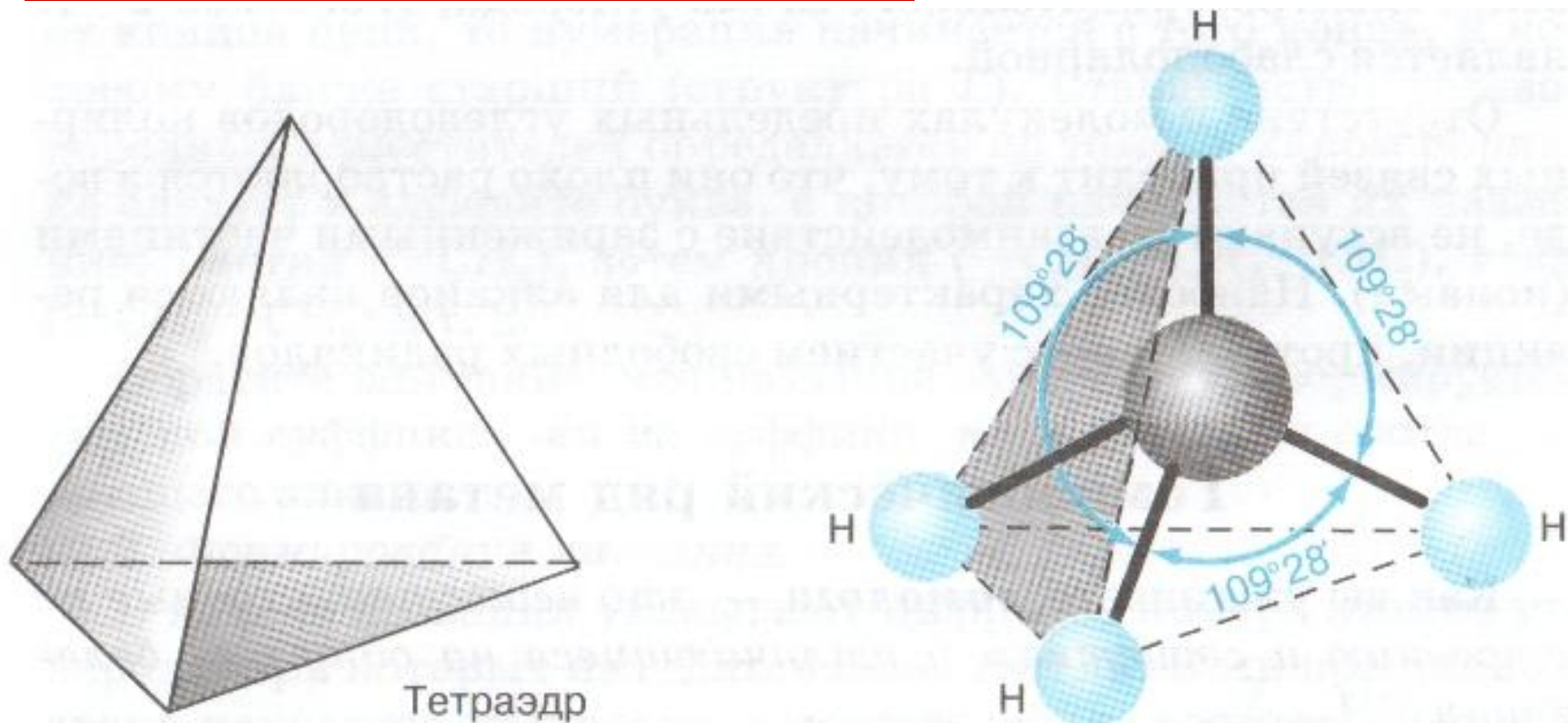
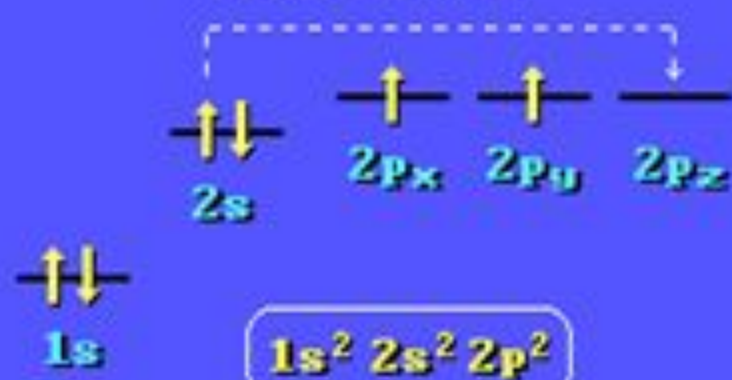


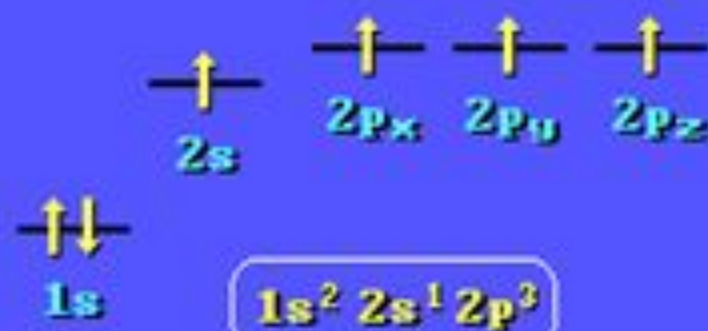
Рис. 11. Строение молекулы метана

# СОСТОЯНИЯ АТОМА УГЛЕРОДА

Невозбужденное (основное)  
состояние



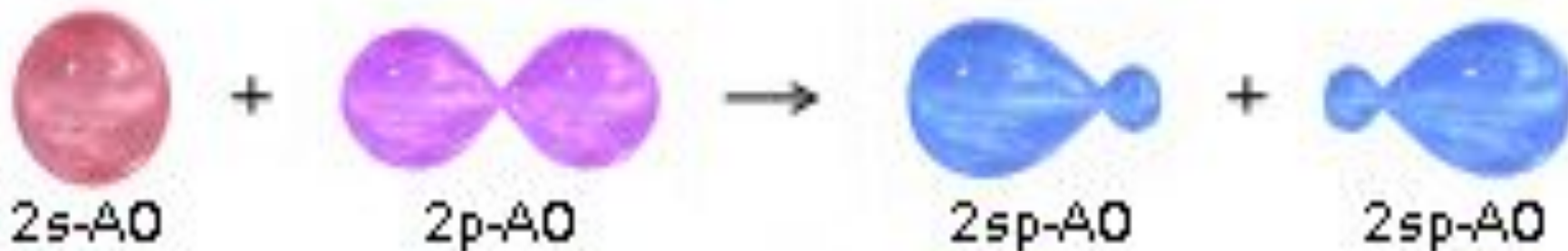
Возбужденное состояние



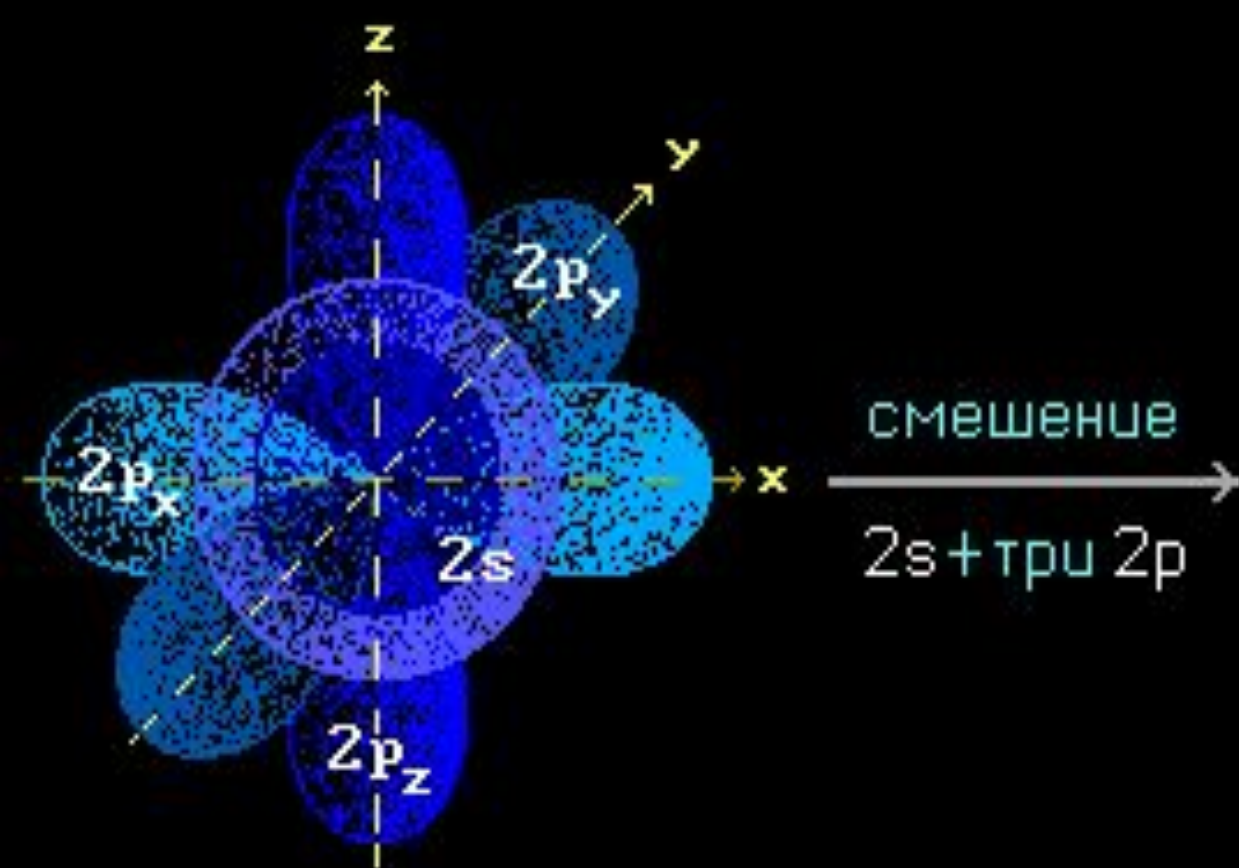
Возбуждение атома углерода происходит при получении им дополнительной энергии, например, в момент образования химической связи.

При этом происходит перегруппировка внешних валентных электронов: один электрон с  $2s$ -орбитали переходит на свободную  $2p$ -орбиталь.

Валентность атома углерода, равная 4, т.е. его способность образовывать 4 связи с другими атомами, определяется числом неспаренных электронов в возбужденном состоянии.

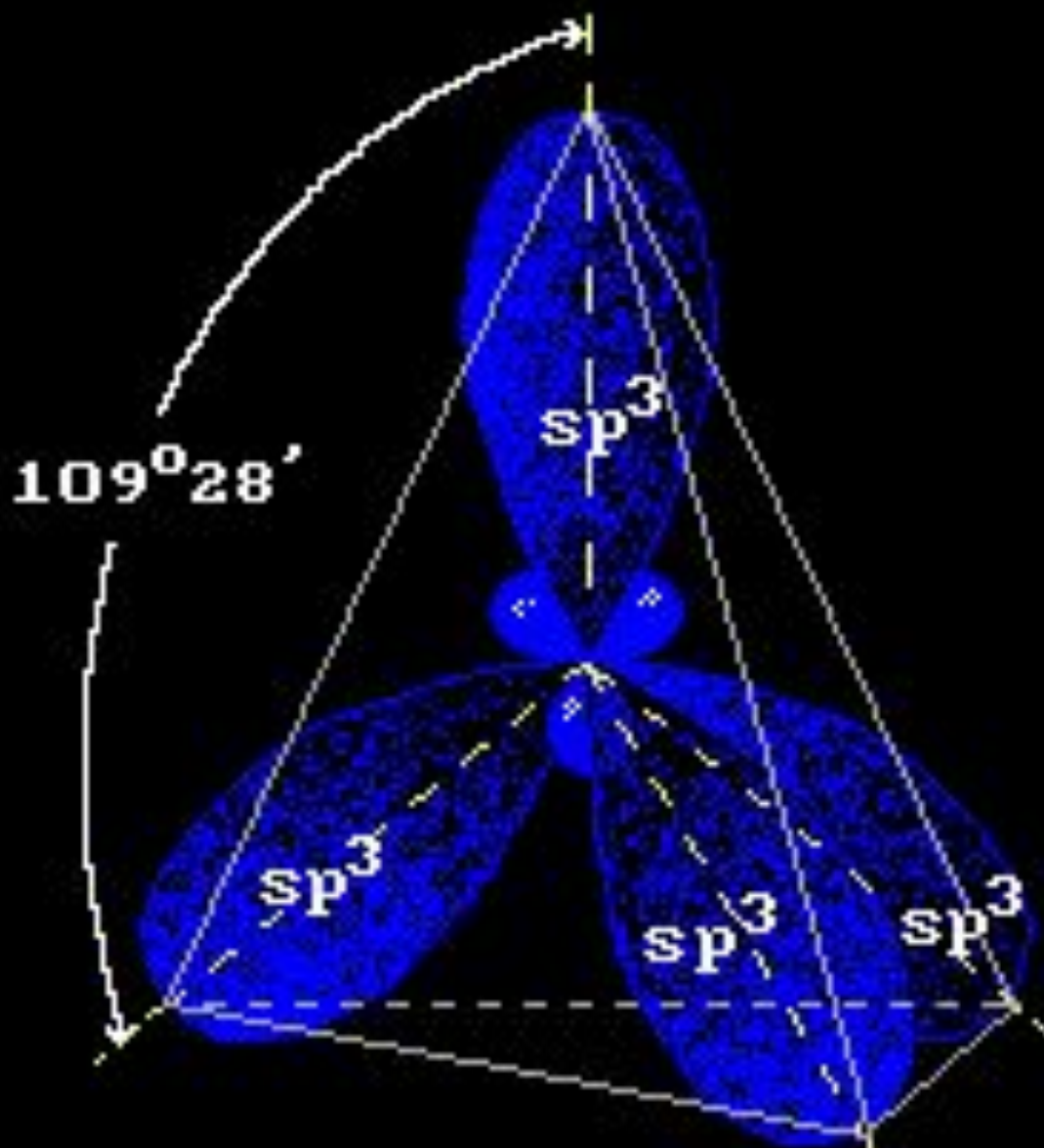


- **Гибридизация АО** - это взаимодействие (смешение) разных по типу, но близких по энергии атомных орбиталей данного атома с образованием гибридных орбиталей одинаковой формы и энергии.
- Такая связь прочнее связи, образованной электронами негибридных АО, за счет более эффективного перекрывания.



«Чистые»  $2s$ - и  $2p$ -АО

Гибридные  $2sp^3$ -АО



Расположение четырех  $sp^3$ -АО в пространстве

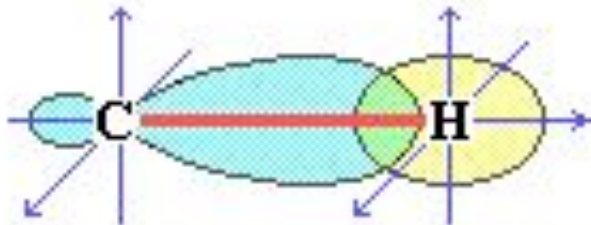
# Тип связи

---

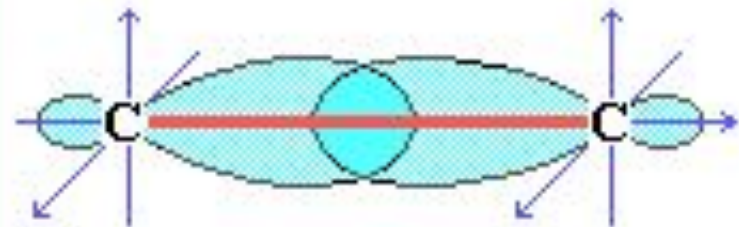
Тип углеродной связи —  **$\sigma$ -связи**, связи малополярны.

Длина углеродной связи — 0,154 нм.

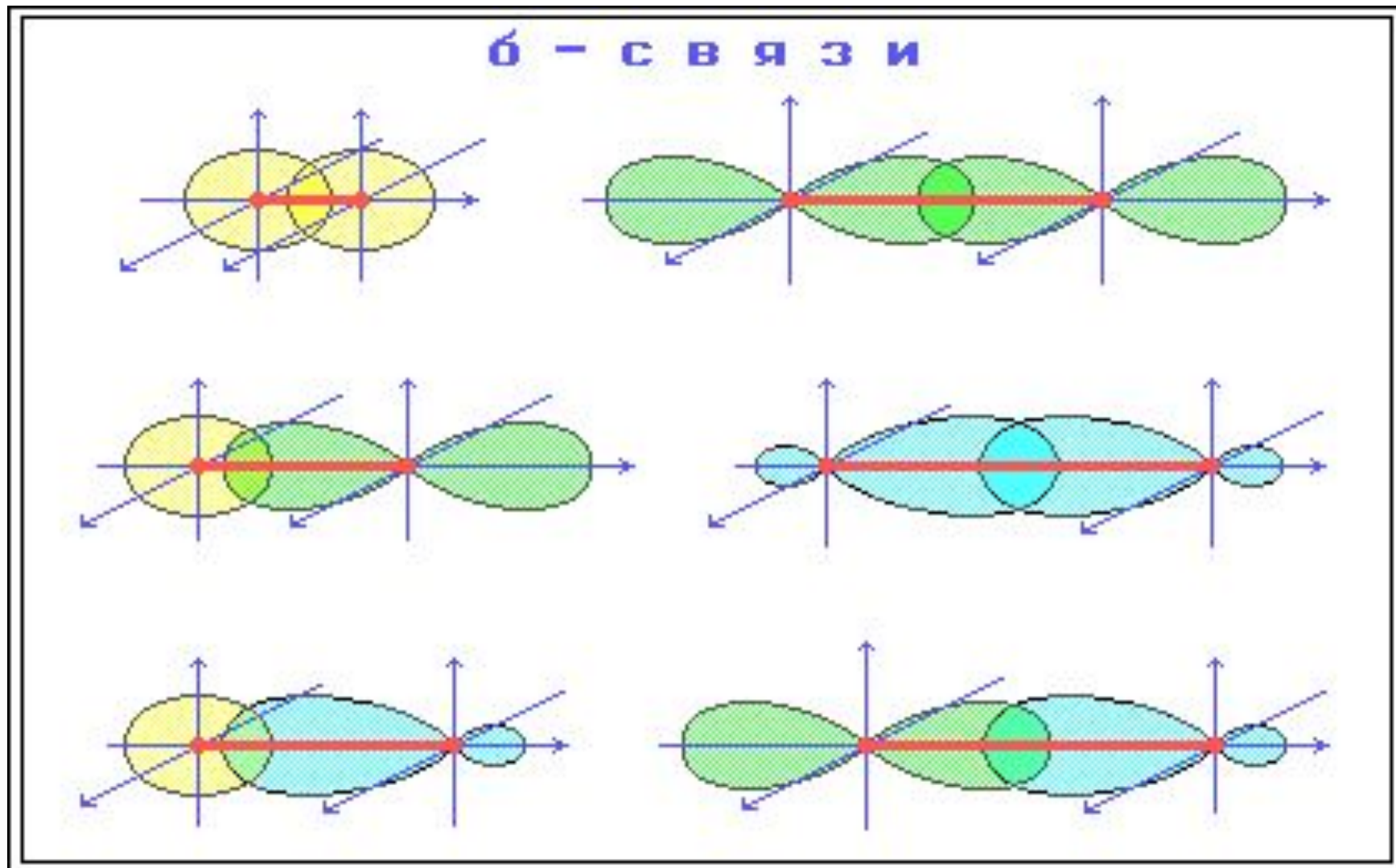
$\sigma$ -Связь С-Н



$\sigma$ -Связь С-С

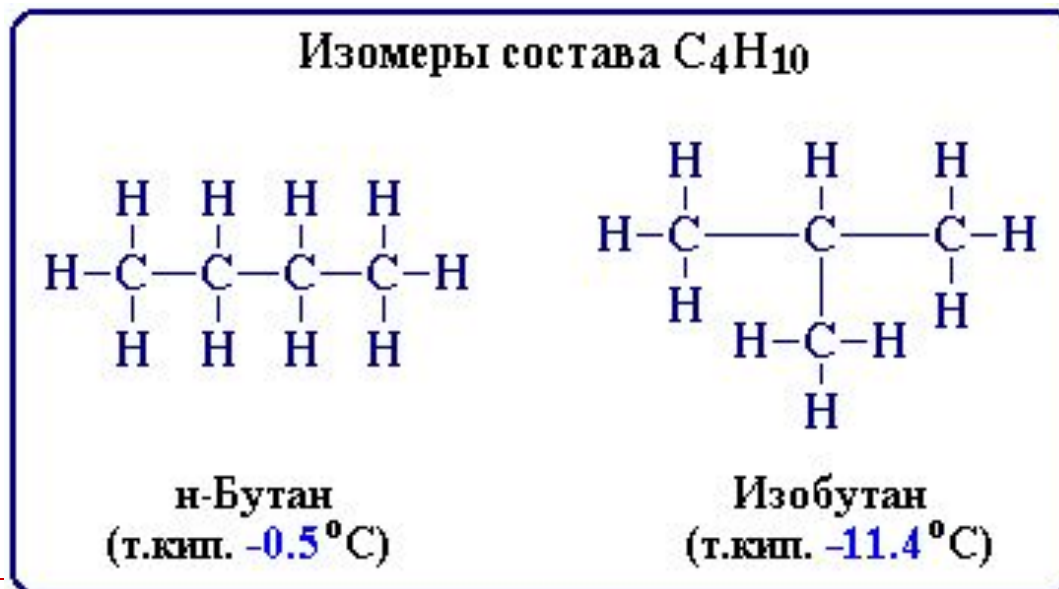


**Сигма-Связь** - ковалентная связь, образованная при перекрывании  $s$ -,  $p$ - и гибридных АО *вдоль оси*, соединяющей ядра связываемых атомов.



# Изомерия алканов

- Структурные изомеры (*изомерия углеродного скелета*).  
Например, алкан состава  $C_4H_{10}$  может существовать в виде двух структурных изомеров:

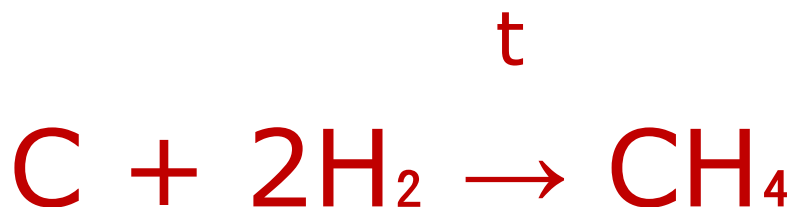




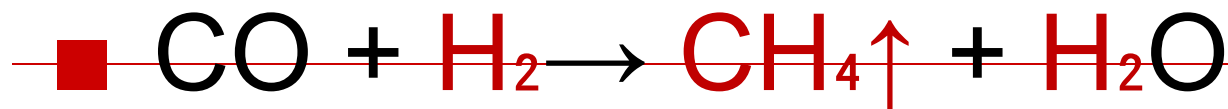
# Получение алканов

## В промышленности:

- 1) извлекают из природного газа, нефти;
- 2) **синтез из простых веществ**  
(проходит при повышенной температуре и давлении. Катализатор — **Ni**) :



### 3) Синтез Фишера — Тропша



# Получение алканов

---

## 2. Гидрирование непредельных углеводородов

Из алкенов



Из алкинов



Катализатором реакции являются

соединения никеля Катализатором реакции являются соединения никеля,

платины Катализатором реакции являются

соединения никеля, платины или палладия

# Получение алканов

## В лаборатории:

---

1) Метан получают гидролизом карбида алюминия:

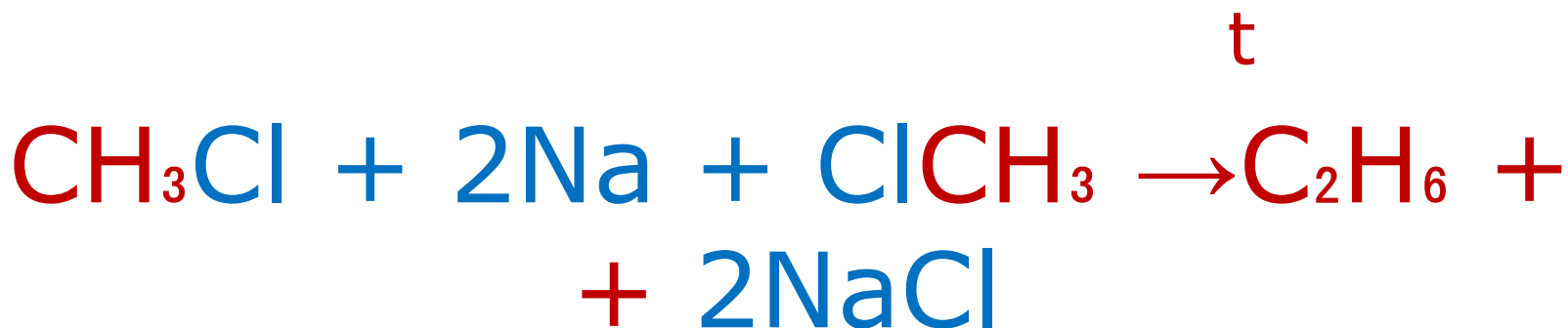


# Получение алканов

## В лаборатории:

---

2) реакция Вюрца:



Реакция идёт в ТГФ при температуре 80 °С. При взаимодействии R и R' возможно образование смеси ~~продуктов (R—R, R'—R', R—R')~~

---

# Химические свойства алканов

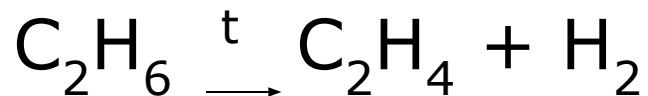
---

Так как все связи насыщены до предела, для алканов характерны реакции

- Разложение (крекинг)



- Отщепление (дегидрирование – отщепление водорода)



- Горение  $2\text{C}_2\text{H}_6 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

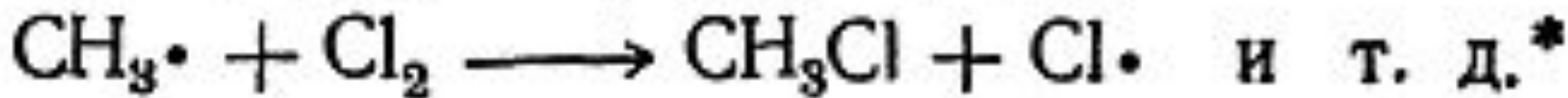
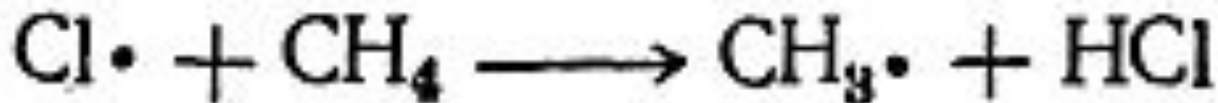
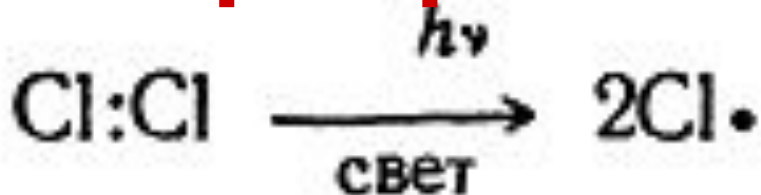
- Замещение  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
-

# Реакции радикального замещения

## А)галогенирование.

### 1. инициация

---



- Под действием света молекула хлора распадается на радикалы, затем они атакуют молекулы алкана, забирая у них атом водорода, в результате этого образуются метильные радикалы  $\cdot\text{CH}_3$ , которые сталкиваются с молекулами хлора, разрушая их и образуя новые радикалы.

## 2. Рост цепи



метан

хлорметан

---



хлорметан

дихлорметан



дихлорметан

трихлорметан



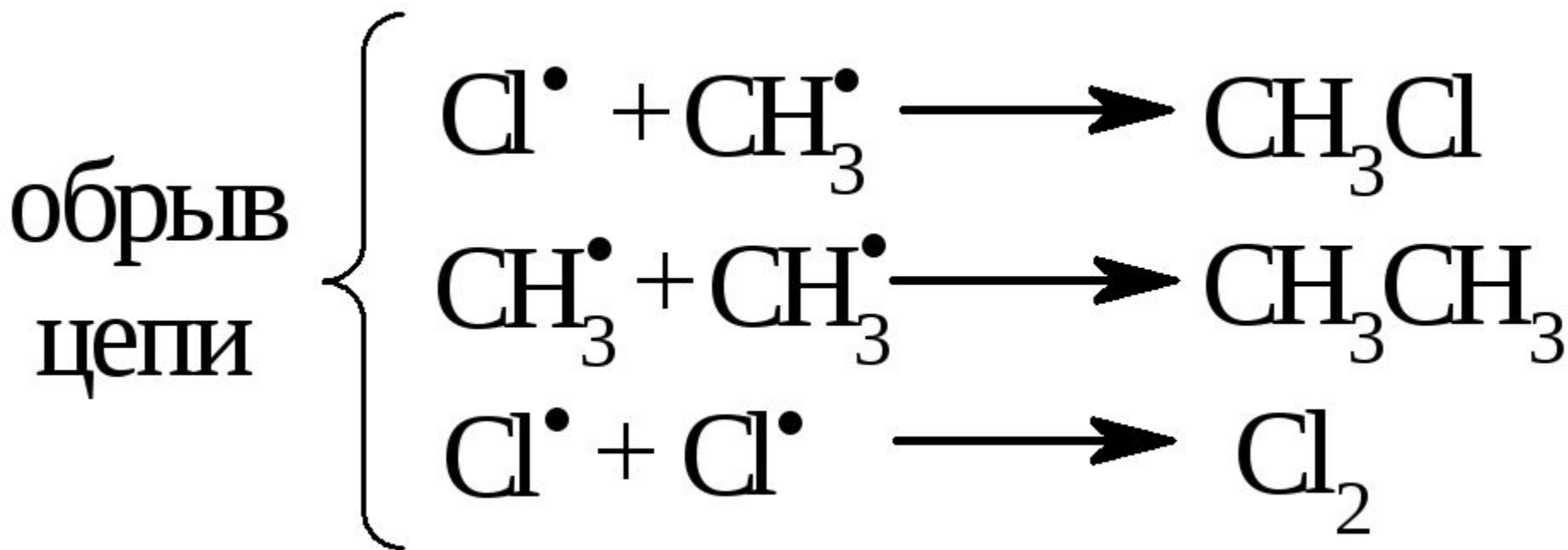
трихлорметан

тетрахлорметан

Галогенирование алканов проходит поэтапно — за один этап замещается не более одного атома водорода.

## 3. Обрыв цепи

---

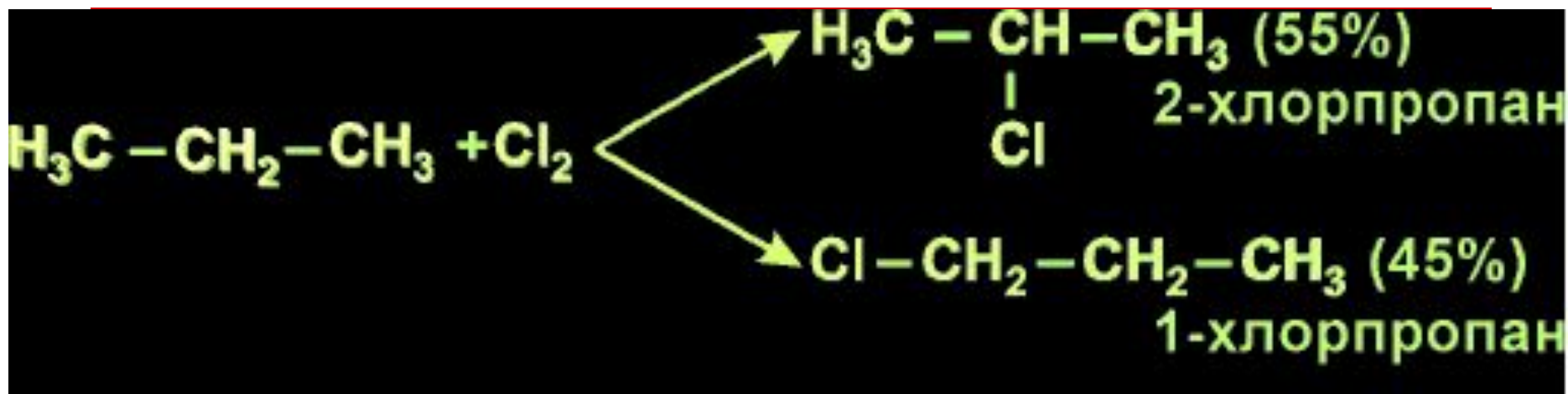




# Общая схема радикального замещения



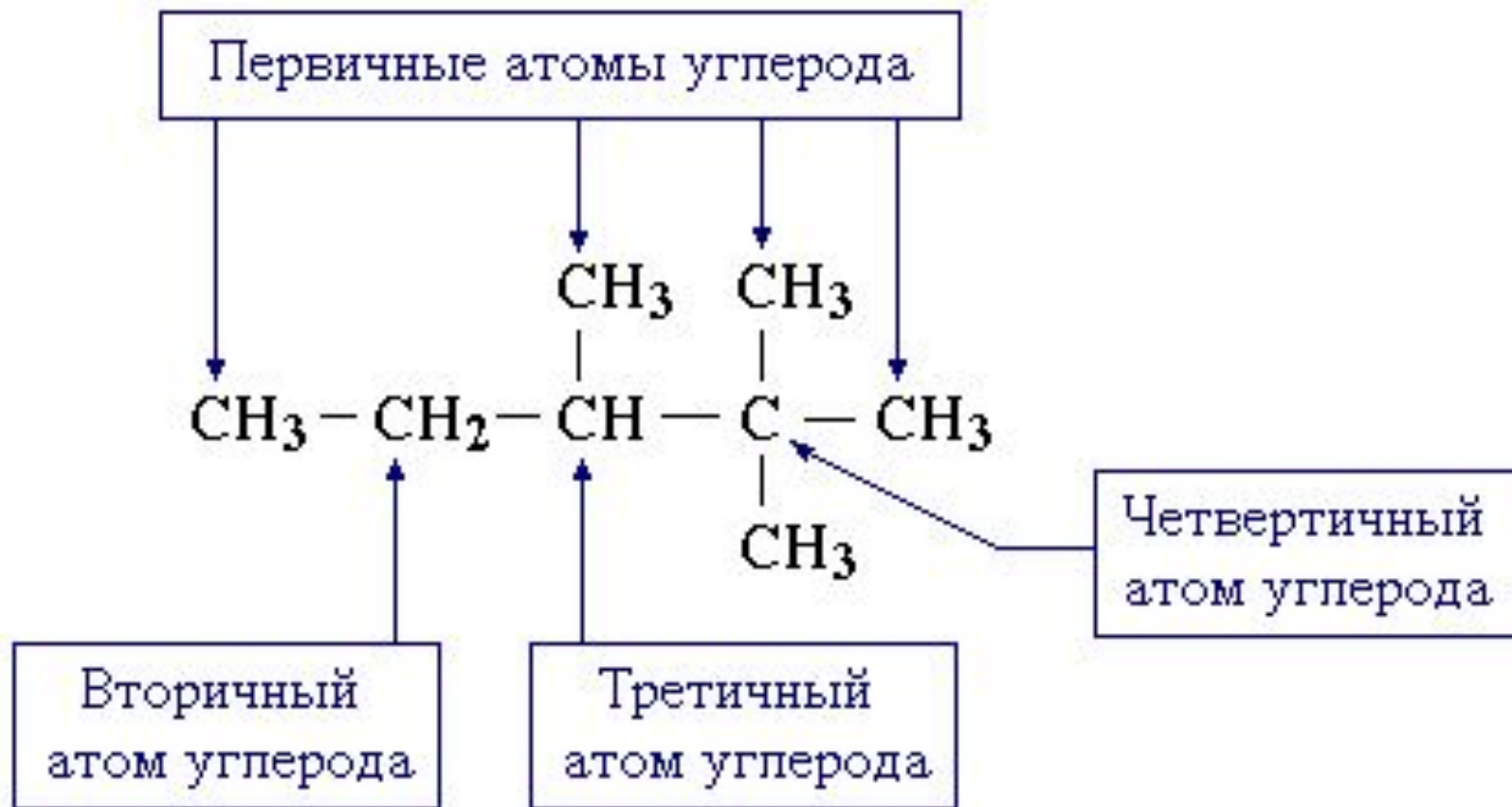
**В первую очередь галогенируется  
наименее гидрированный атом углерода.**



**Замещение легче всего идет у третичного  
атома углерода, сложнее – у вторичного,  
первичного атомов.**

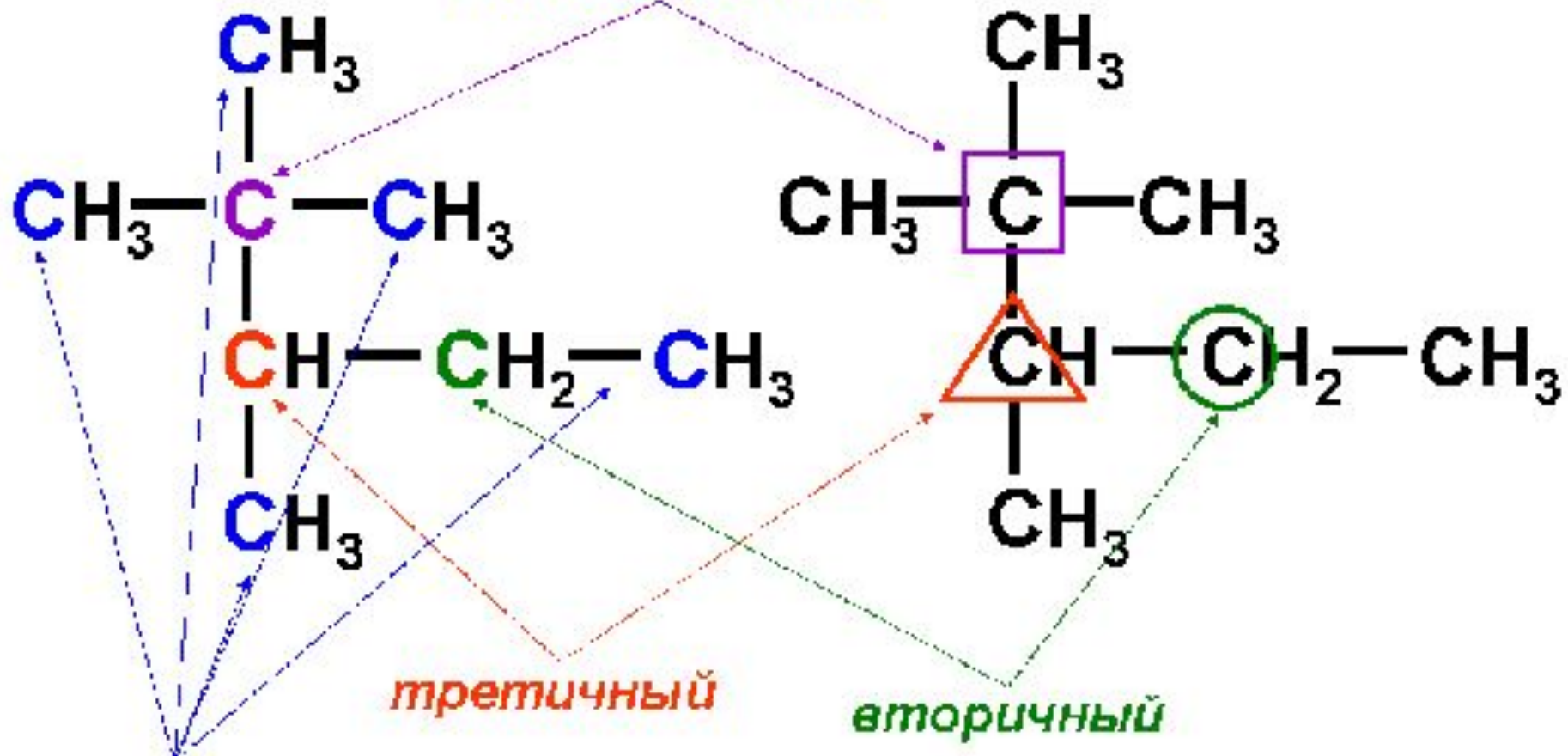
---

# По характеру соединения атомы углерода бывают:



- первичные, соединенные с одним атомом углерода;
- вторичные, соединенные с двумя атомами углерода;
- третичные, соединенные с тремя атомами углерода;
- четвертичные, соединенные с четырьмя атомами углерода.

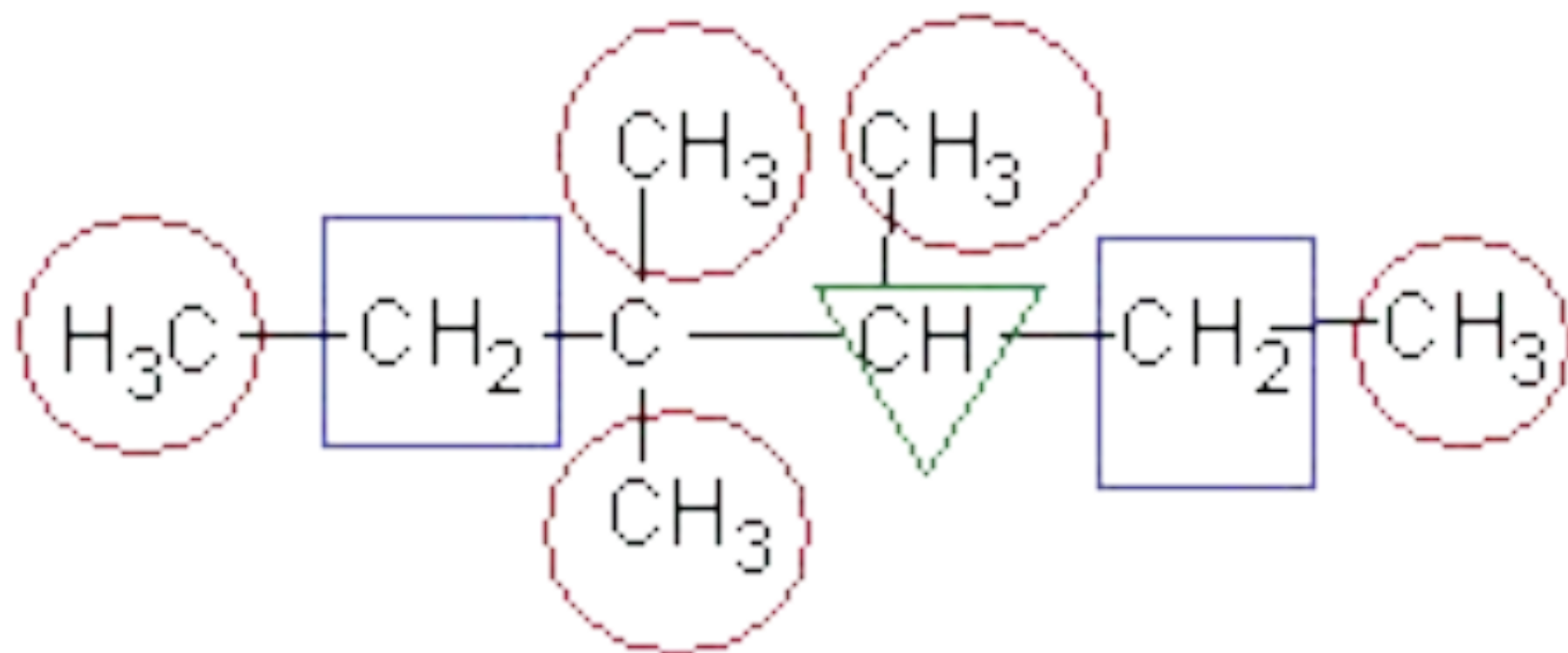
четвертичный



третичный

вторичный

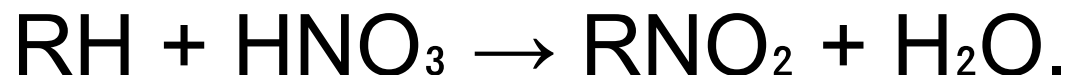
первичные



## б) Нитрование (реакция Коновалова).

---

Алканы реагируют с 10 % раствором  $\text{HNO}_3$  или оксидом азота  $\text{NO}_2$  в газовой фазе при температуре  $140^\circ\text{C}$  и небольшом давлении с образованием нитропроизводных.



# Алканы подвергаются изомеризации при нагревании на катализаторе $\text{AlCl}_3$ :

---

$t, \text{AlCl}_3$



н-бутан

$\text{CH}_3$

изобутан (2-метилпропан)

---

# Задание.

---

- Построить и назвать изомеры для гексана.
-



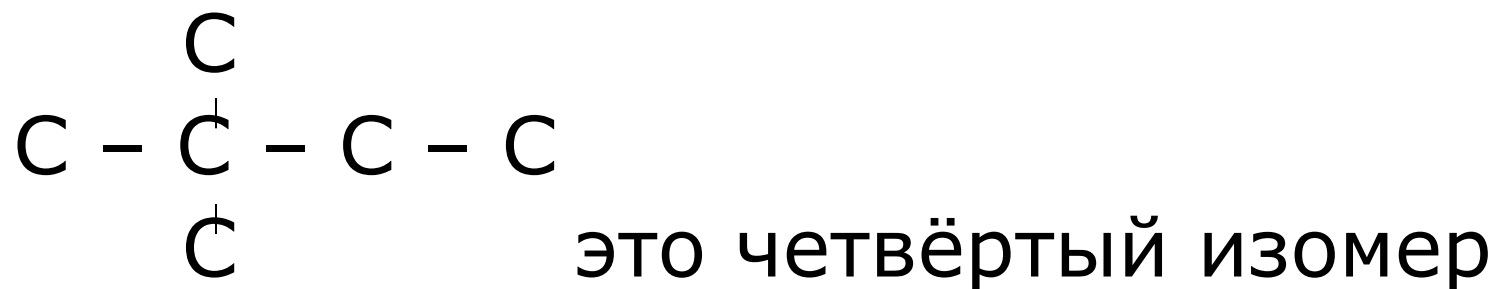


### 3. Пускают разветвление с другой стороны

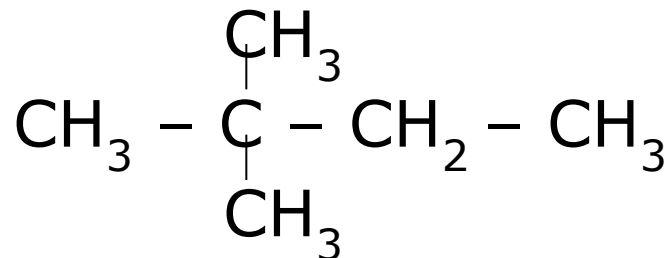
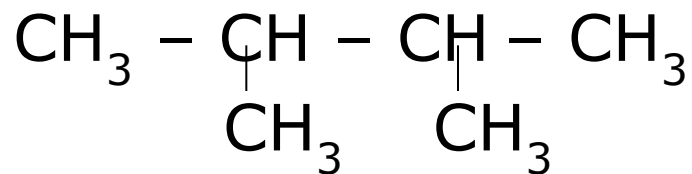
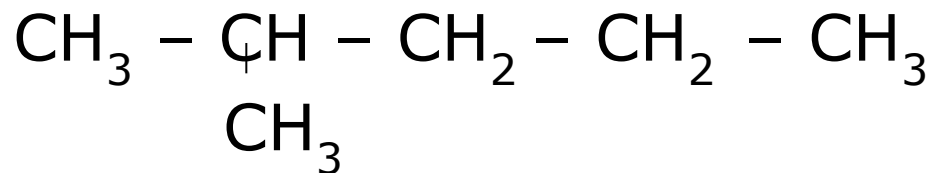
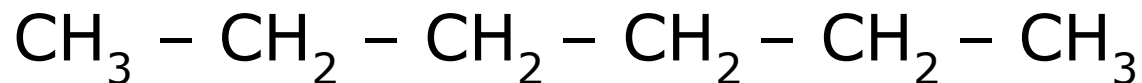
---



### 4. Можно сделать 2 разветвления у одного атома углерода кроме последних



5. Доставить атомы водорода с учётом, что углерод 4-хвалентен



# Порядок построения названия

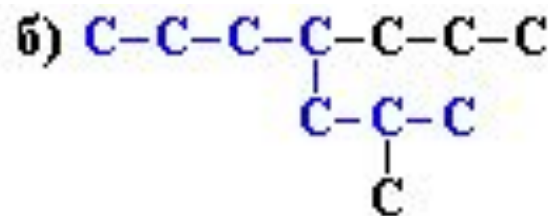
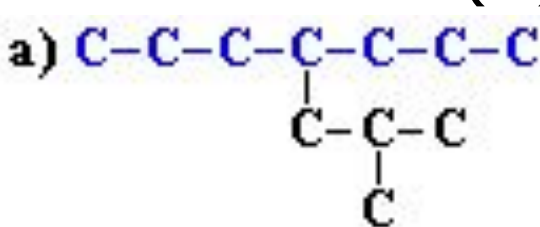
---

## 1. Выбрать в молекуле главную углеродную цепь.

Во-первых, она должна быть самой длинной.

Во-вторых, если имеются две или более одинаковые по длине цепи, то из них выбирается наиболее разветвленная.

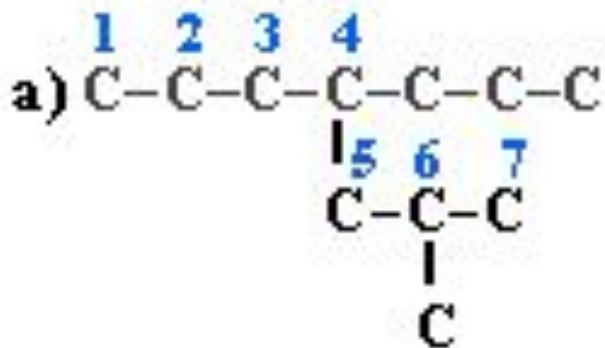
Например, в молекуле есть 2 цепи с одинаковым числом (7) атомов С (выделены цветом)



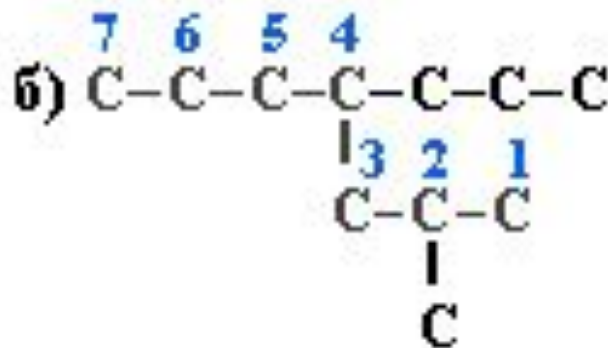
В случае (а) цепь имеет 1 заместитель, а в (б) – 2.  
Поэтому следует выбрать вариант (б).

## Порядок построения названия

2. Пронумеровать атомы углерода в главной цепи с той стороны, к которой ближе радикалы, или старший заместитель, или кратная связь (в зависимости от класса веществ) Например:



неправильно



правильно

## Порядок построения названия

---

3. Указать в префиксе (приставке) положение (номер атома углерода) и название радикала (функциональной группы) в алфавитном порядке.

Если есть несколько одинаковых заместителей, то для каждого из них через запятую записывается цифра (местоположение), а их количество указывается приставками *ди-2, три-3, тетра-4, пента-5* и т.д. название радикала от количества атомов углерода в нём + суффикс ил

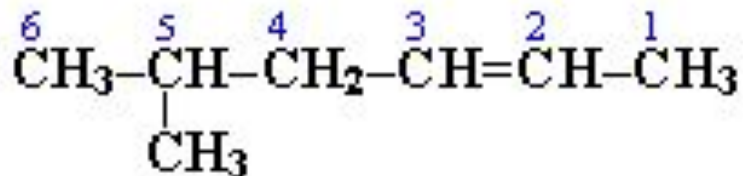
Например , *2,2-диметил* или *2,3,3,5-тетраметил*.

---

## Порядок построения названия

---

4. Записать корень, соответствующий числу атомов углерода в главной цепи.
5. Если есть двойная связь, то после корня поставить суффикс -ен с указанием положения связи в цепи



*5-метилгексен-2*

для **тройной связи** суффикс **-ин**.

Если кратных связей нет – суффикс **-ан**

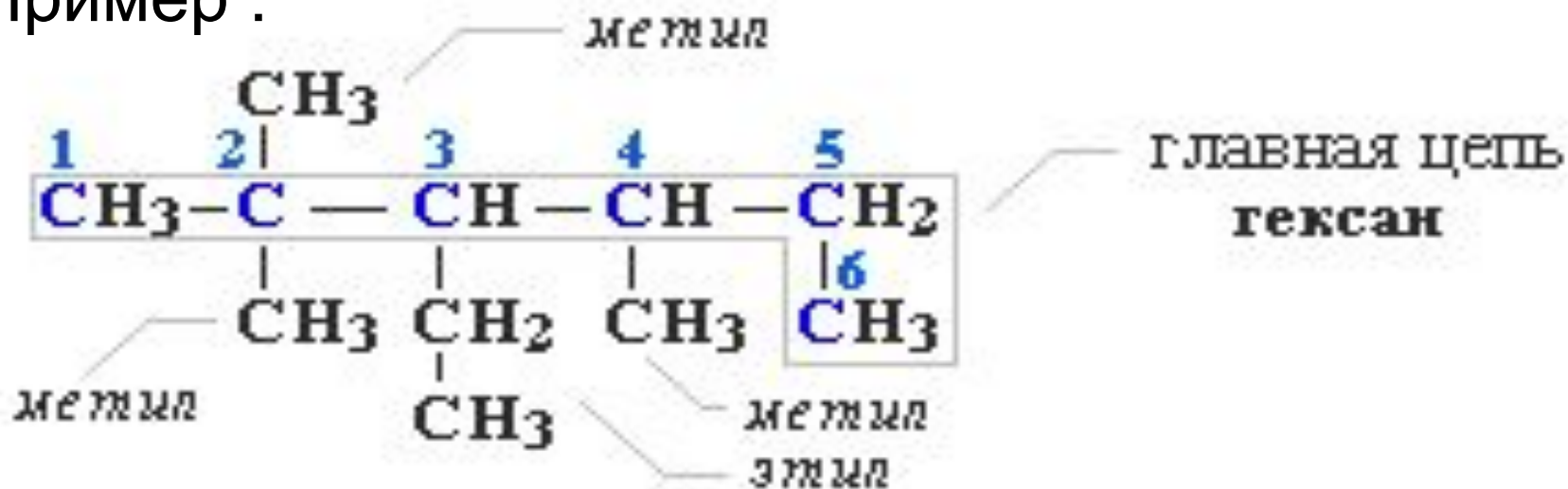
---

Таким образом, в названии разветвленного алкана:

приставки – *цифры и названия углеводородных радикалов.*

корень+суффикс – *название нормального алкана*

Пример :

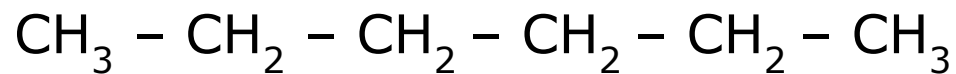


**2,2,4-триметил-3-этилгексан**

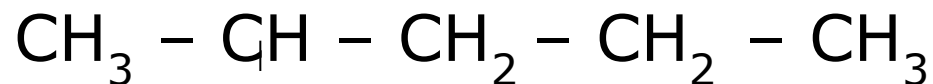


# Назовём полученные изомеры

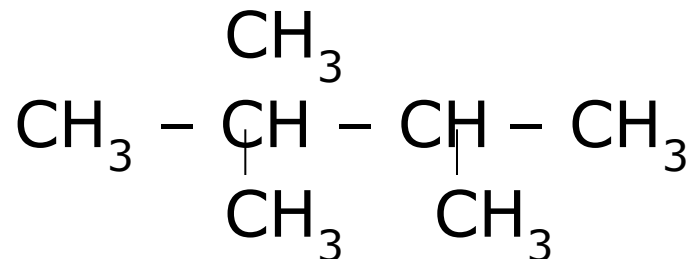
---



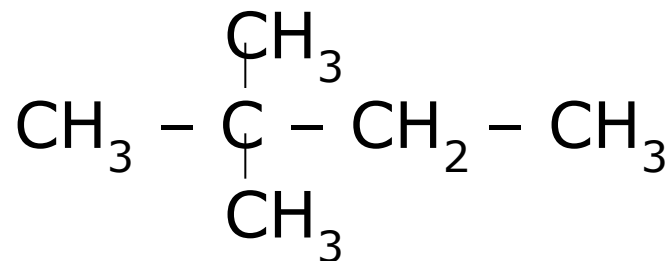
н-гексан



2-метилпентан



2,3 - диметилбутан



2,2 - диметилбутан

---

---

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!!!**

---

# Алкены

## Алкены

Ряд этилена

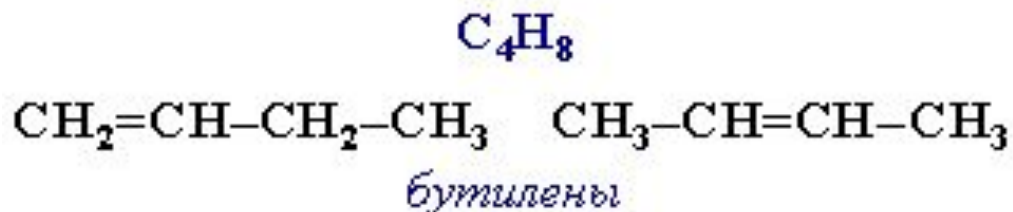
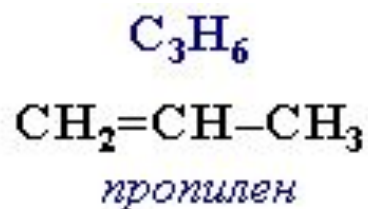
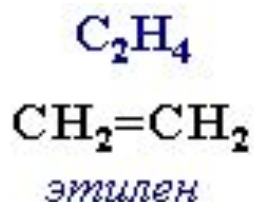
Формулы	Названия
$C_2H_4$	Этен
$C_3H_6$	Пропен
$C_4H_8$	Бутен
$C_5H_{10}$	Пентен
$C_6H_{12}$	Гексен
$C_7H_{14}$	Гептен
$C_8H_{16}$	Октен
$C_9H_{18}$	Нонен
$C_{10}H_{20}$	Децен
Общая формула $C_nH_{2n}$	
$C=C$ ( $\sigma + \pi$ – связи)	

# алкены

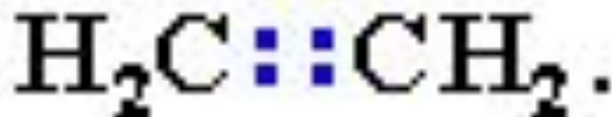
- Алкены (этиленовые углеводороды, олефины) - непредельные алифатические углеводороды, молекулы которых содержат двойную связь.

- Общая формула ряда алкенов - **C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>**.

- Простейшие представители:



- В отличие от предельных углеводородов, алкены содержат двойную связь **C=C**, которая осуществляется 4-мя общими электронами:



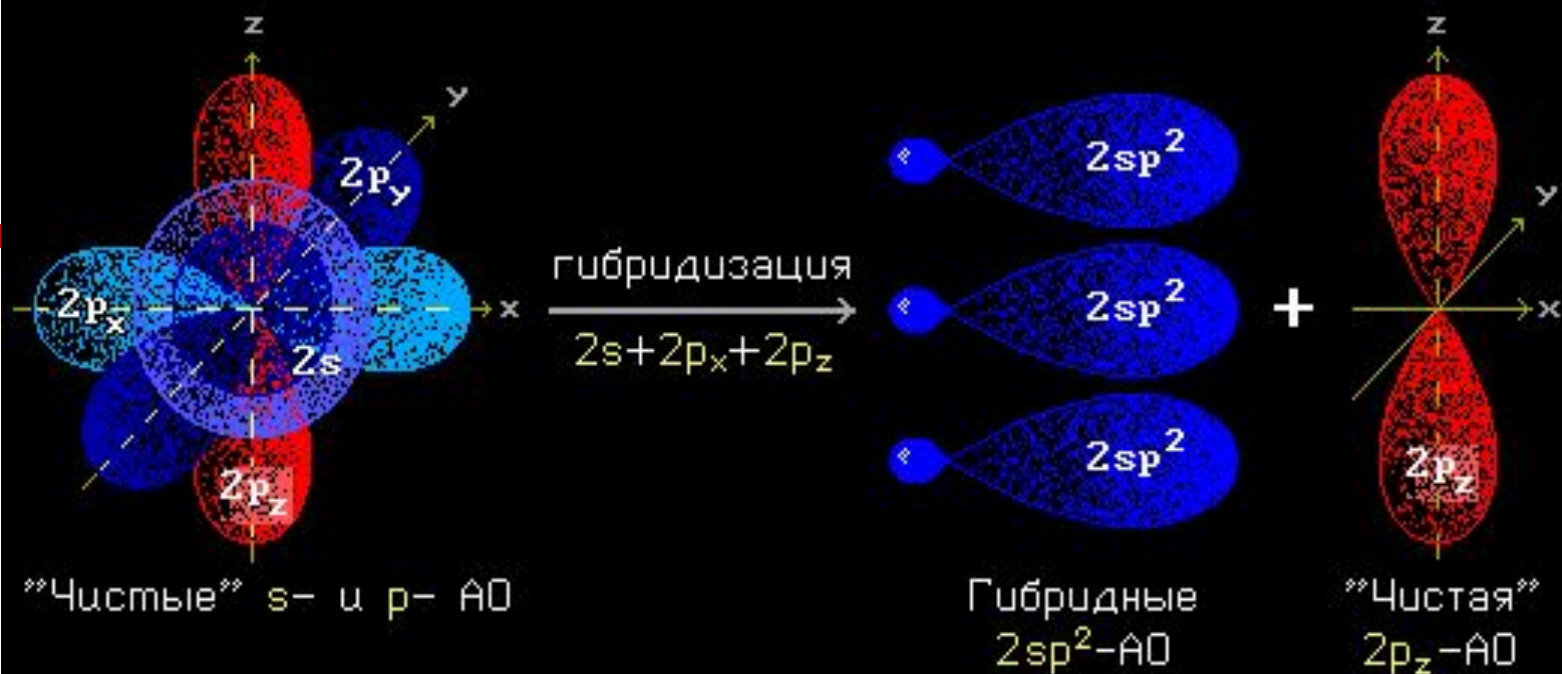
# Гомологический ряд алкенов

## Общая формула

- Этен  $C_n H_{2n}$   $C_2 H_4$
- Пропен  $C_3 H_6$
- Бутен  $C_4 H_8$
- Пентен  $C_5 H_{10}$
- Гексен  $C_6 H_{12}$
- Гептен  $C_7 H_{14}$

- 
- Для простейших алкенов применяются также исторически сложившиеся названия: *этилен* (этен), *пропилен* (пропен), *бутилен* (бутен-1), *изобутилен* (2-метилпропен) и т.п.
-

# $sp^2$ – Гибридизация

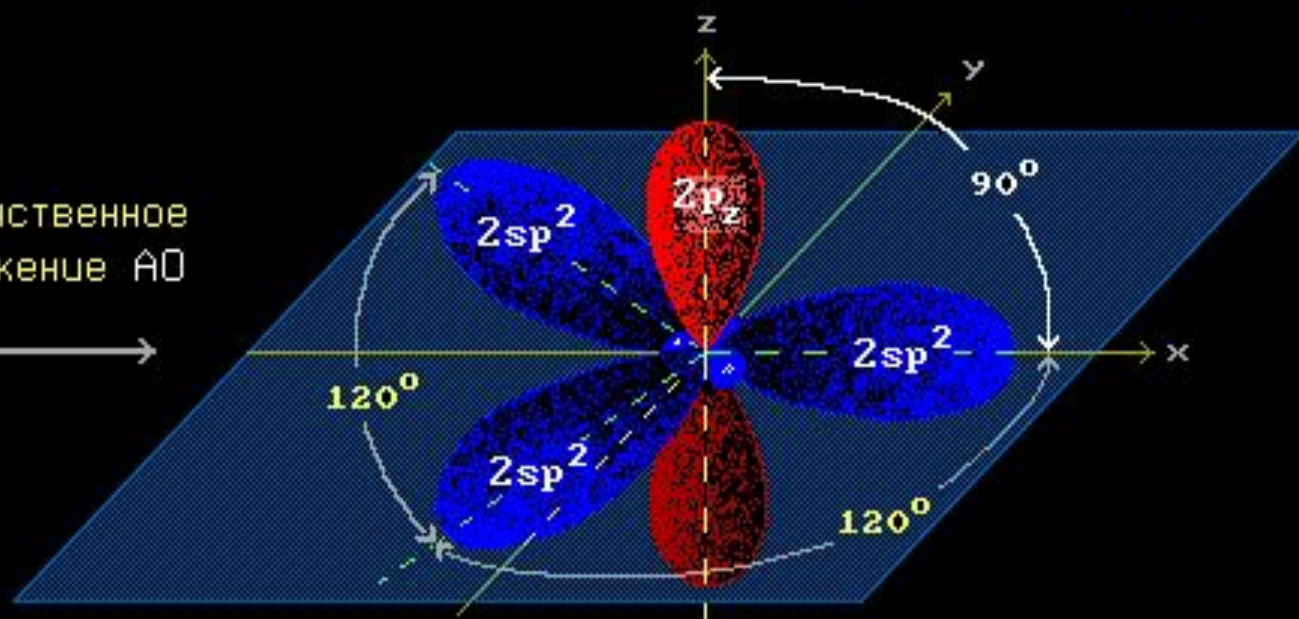


“Чистые” s- и p- АО

Гибридные  $2sp^2$ -АО

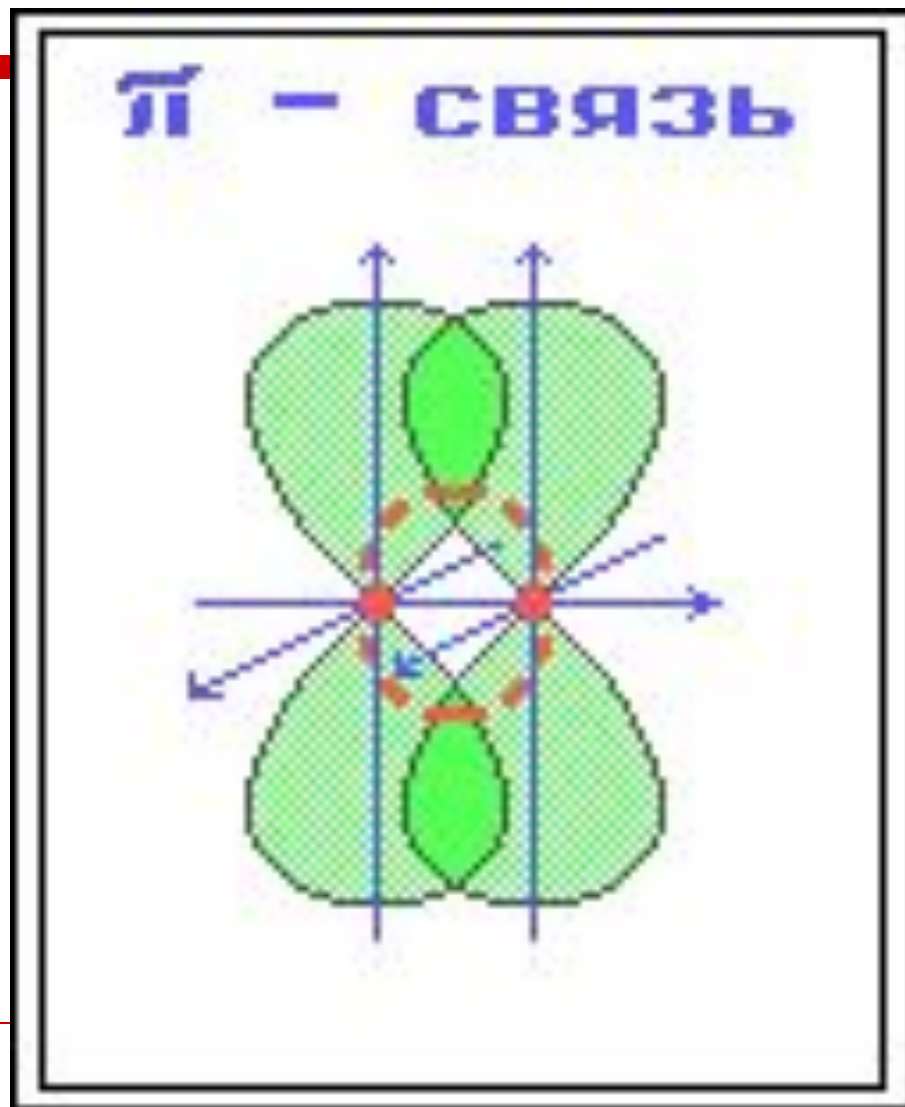
“Чистая”  $2p_z$ -АО

Пространственное  
расположение АО



# ПИ-СВЯЗЬ

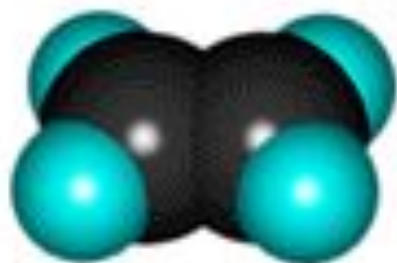
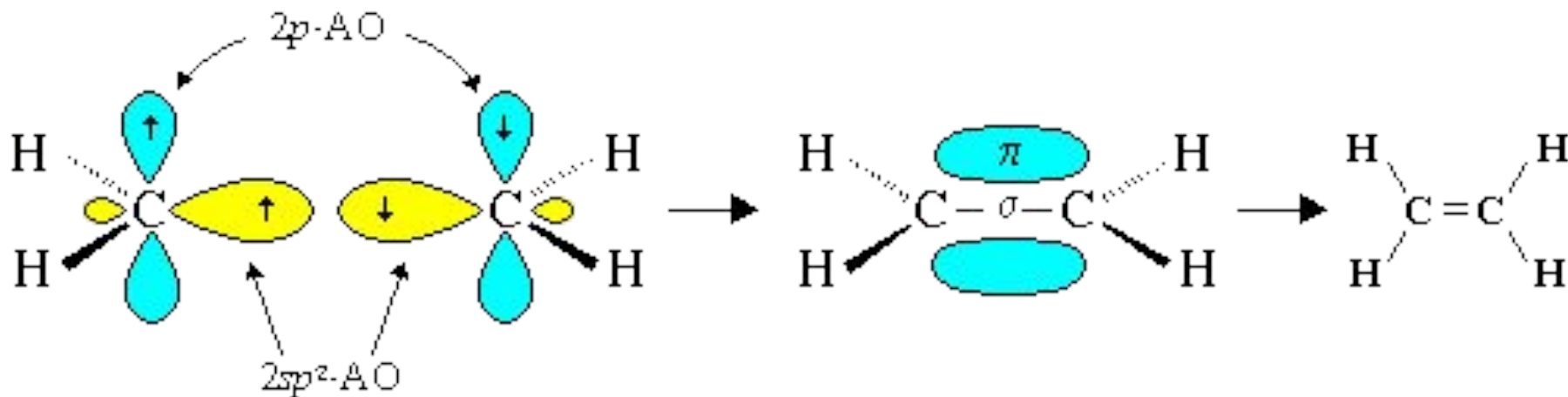
**пи-Связь** - ковалентная связь, возникающая при боковом перекрывании негибридных  $p$ -АО. Такое перекрывание происходит вне прямой, соединяющей ядра атомов





# Алкены. Строение этилена (этена)

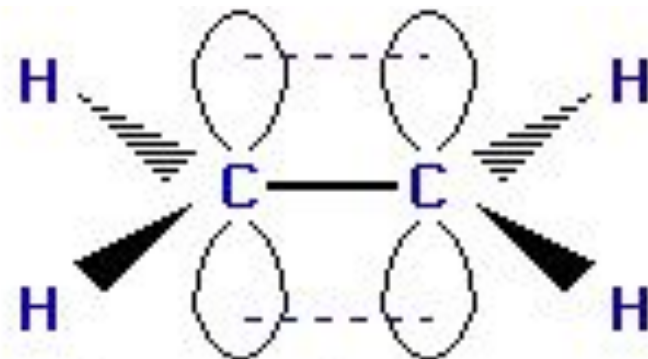
## Образование двойной связи C=C



Масштабная модель  
(полусферическая)

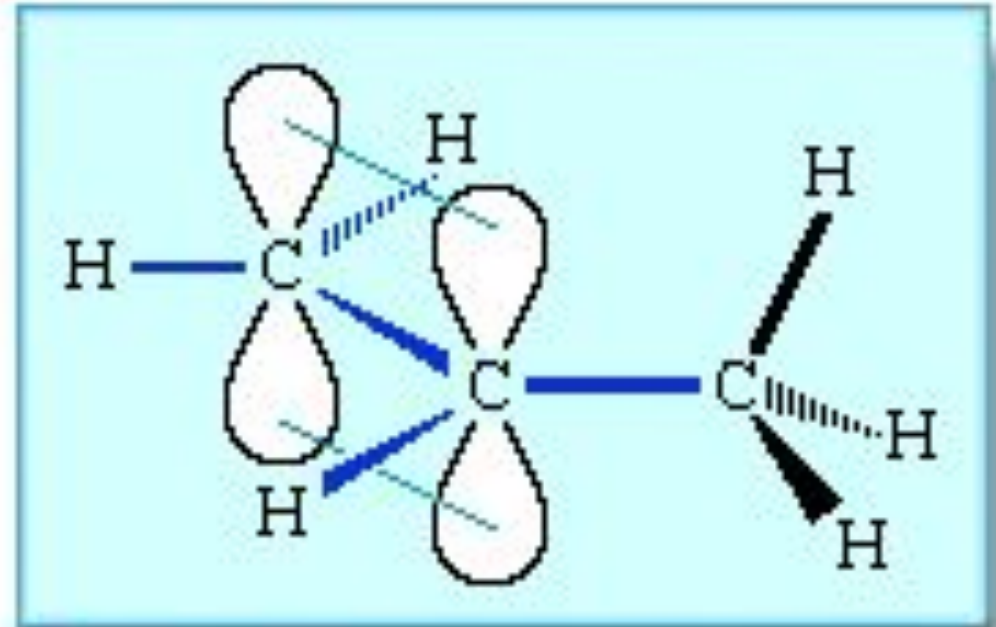


Шаростержевая  
модель



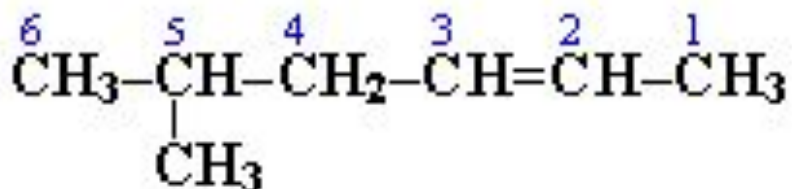
Атомно-орбитальная  
модель

# Строение пропилена (пропена)



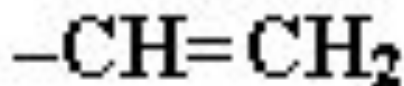
# Номенклатура алкенов

- Нумерацию углеродных атомов начинают с ближнего к двойной связи конца цепи. Цифра, обозначающая положение двойной связи, ставится обычно после суффикса -ен. Например:

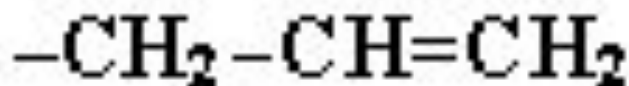


*5-метилгексен-2*

- В номенклатуре различных классов органических соединений наиболее часто используются следующие одновалентные радикалы алкенов:



*винил*



*аллил*

# Изомерия алкенов

Для алкенов возможны два типа изомерии:

**1-ый тип – структурная изомерия:**

- 1) углеродного скелета
- 2) положения двойной связи
- 3) Межклассовая

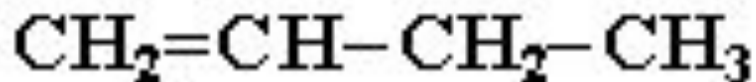
**2-ой тип – пространственная  
изомерия:**

геометрическая

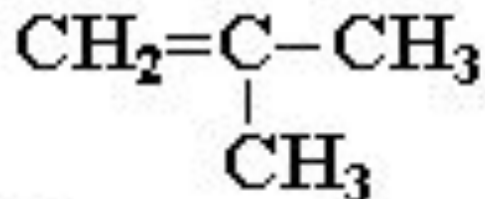
---

# Изомерия алкенов

- Изомерия **углеродного скелета** (начиная с  $C_4H_8$ ):

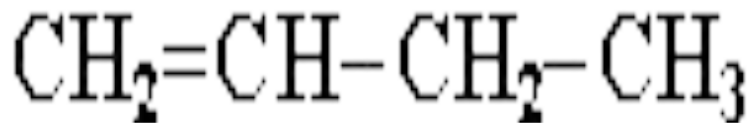


*бутен-1*

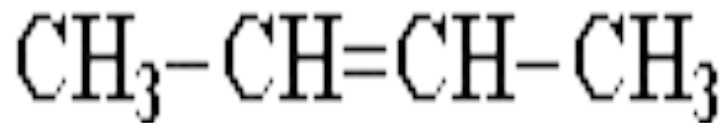


*2-метилпропен*

- Изомерия положения **двойной связи** (начиная с  $C_4H_8$ ):



*бутен-1*



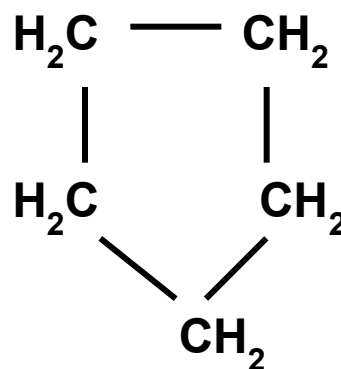
*бутен-2*

---

# Примеры межклассовых изомеров (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>)



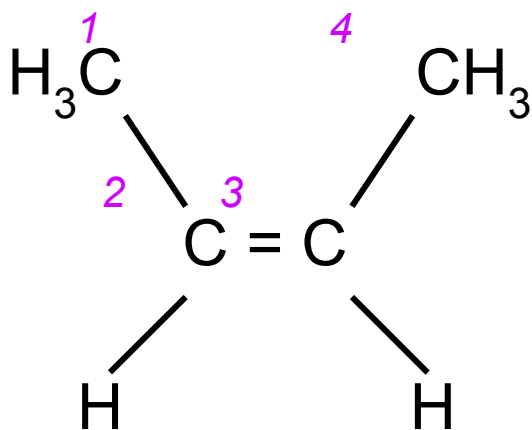
*пентен -1*



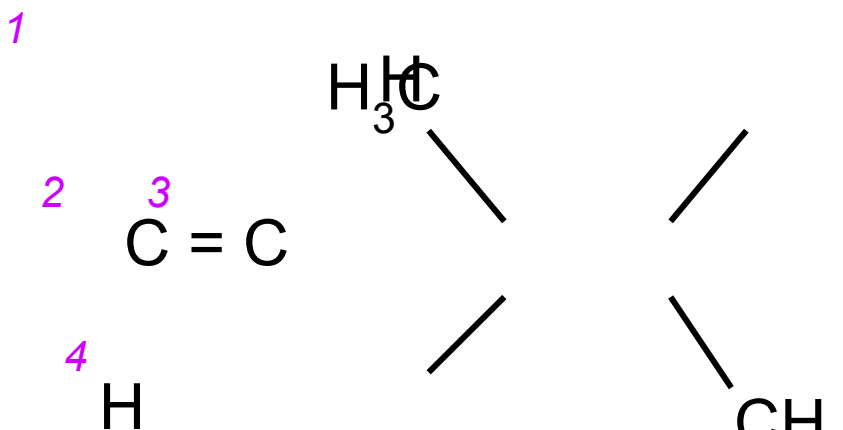
*циклопентан*

# Пространственная изомерия (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)

Для алкенов возможна пространственная изомерия, поскольку вращение относительно двойной связи, в отличие от одинарной невозможно.



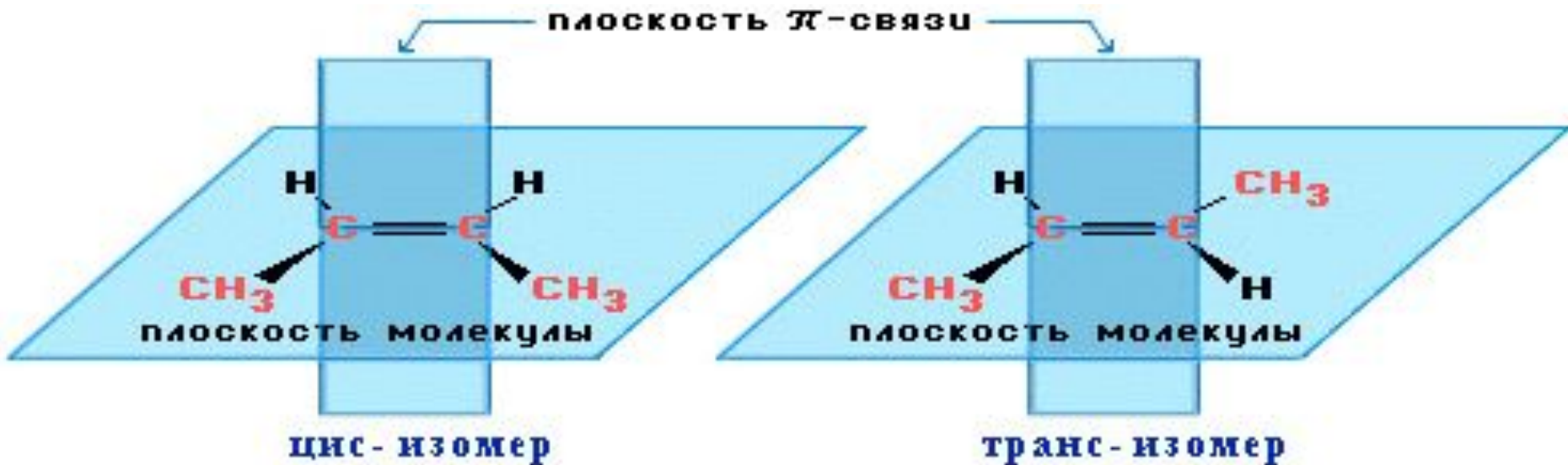
*Цис-бутен-2*



*Транс-бутен-2*

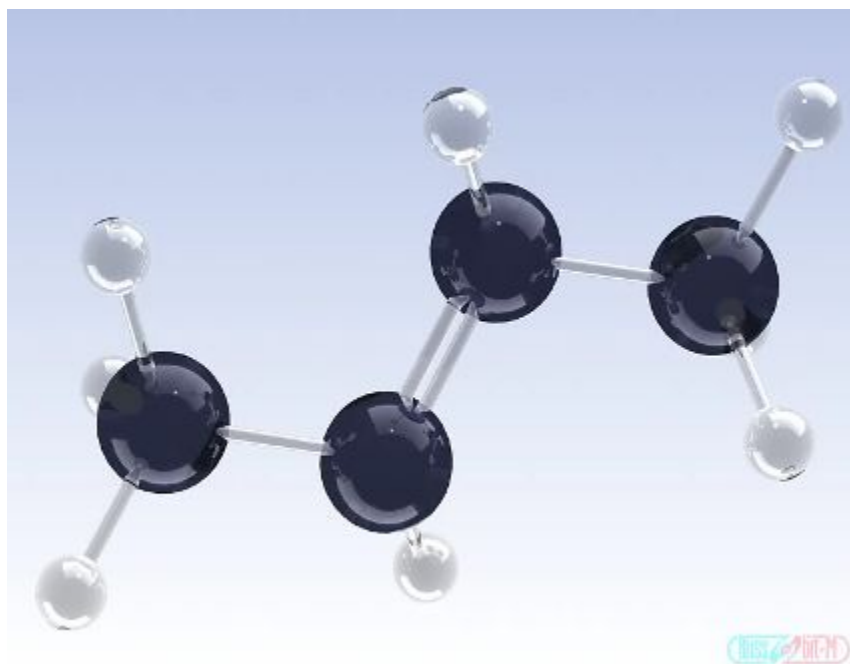
# Пространственная изомерия

---





# Геометрические изомеры бутена



*Транс-изомер*



*Цис-изомер*

# Физические свойства алкенов

- Алкены плохо растворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях.
- $C_2 - C_4$  - газы
- $C_5 - C_{16}$  - жидкости
- $C_{17} \dots$  - твёрдые вещества
- С увеличением молекулярной массы алкенов, в гомологическом ряду, повышаются температуры кипения и плавления, увеличивается плотность веществ.

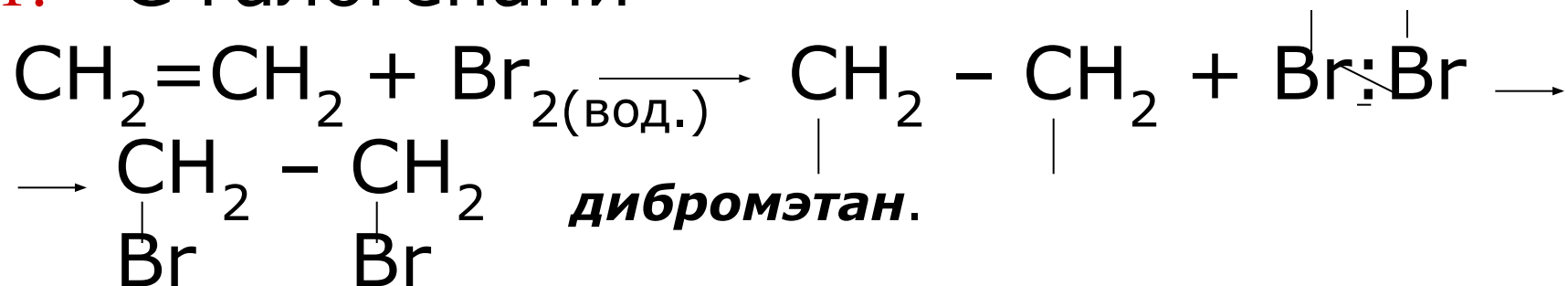
# Химические свойства алкенов

- Алкены более химически активные вещества, в отличие от алканов, что обусловлено наличием двойной связи. Алкены способны присоединять два одновалентных атома или радикала за счёт разрыва  $\pi$ -связи, как менее прочной.

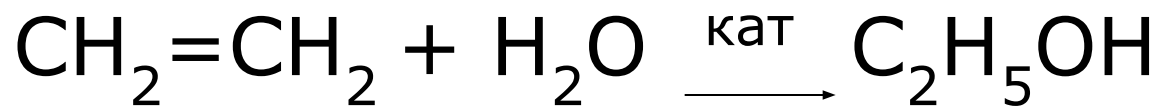
# Химические свойства алкенов.

Характерны реакции присоединения по двойной связи:

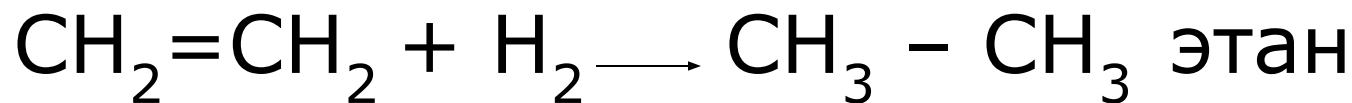
## 1. С галогенами



## 2. С водой (гидратация)



## 3. С водородом (гидрирование)



# Гидрогалогенирование гомологов этилена

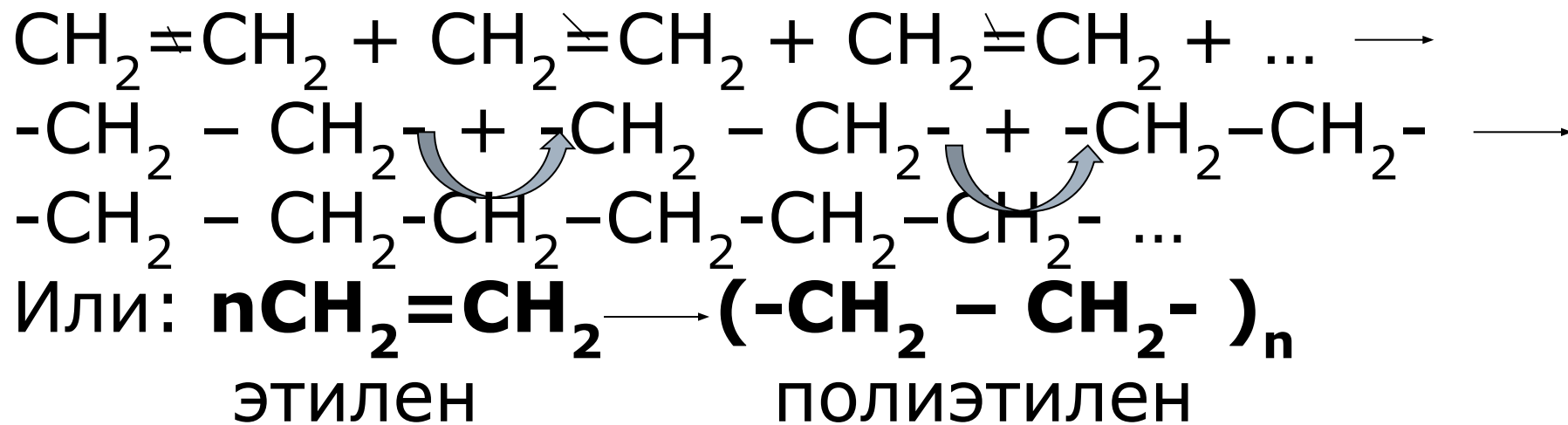
## Правило *V.V.* *Марковникова*

- Атом водорода присоединяется к **наиболее гидрированному** атому углерода при двойной связи, а атом галогена или гидроксогруппа – к **наименее гидрированному**.



# Реакция полимеризации

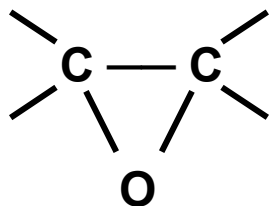
---



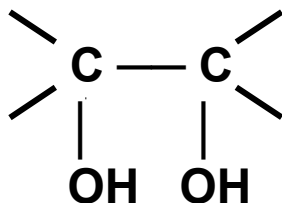
**Полимеризация** – это процесс соединения одинаковых молекул в более крупные молекулы.

---

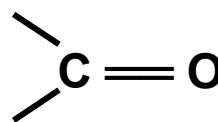
# Возможные продукты окисления алкенов



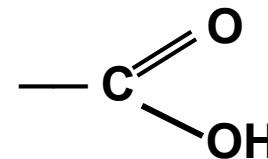
ЭПОКСИДЫ



ДИОЛЫ



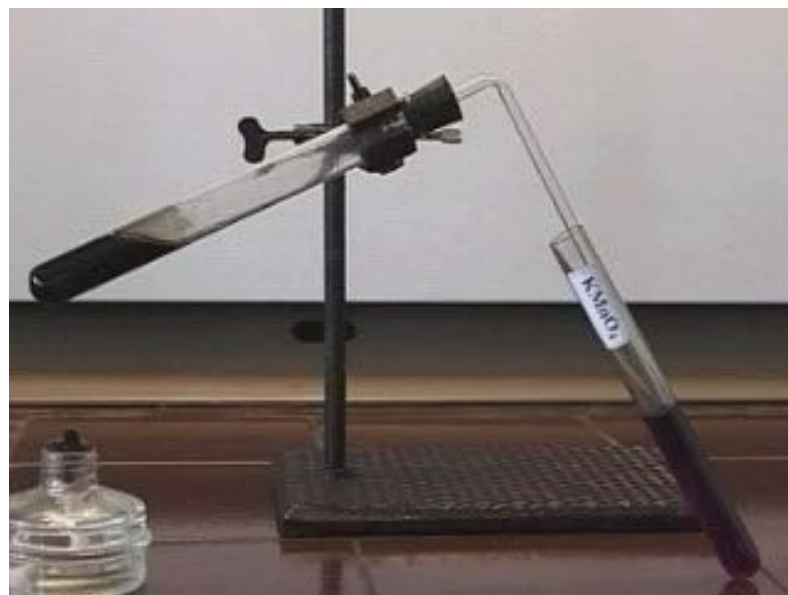
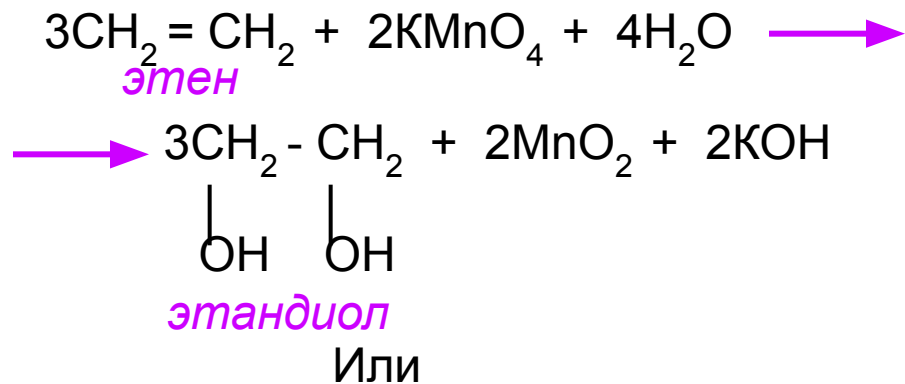
альдегиды  
или кетоны



КИСЛОТЫ

# Реакции окисления

**Реакция Вагнера.** (Мягкое окисление раствором перманганата калия).





# Горение алкенов

**Алкены** горят красноватым светящимся пламенем, в то время как пламя предельных углеводородов голубое.



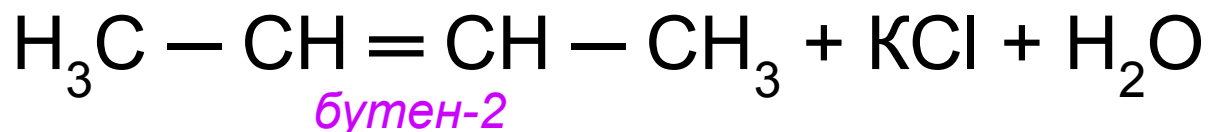
Горение этилена

<https://www.youtube.com/watch?v=WXXu1gAEtKI>

# Лабораторные способы получения алкенов

При получении алкенов необходимо учитывать **правило А.М. Зайцева**: при отщеплении галогеноводорода или воды от вторичных и третичных галогеналканов или спиртов атом водорода отщепляется от наименее гидрированного атома углерода.

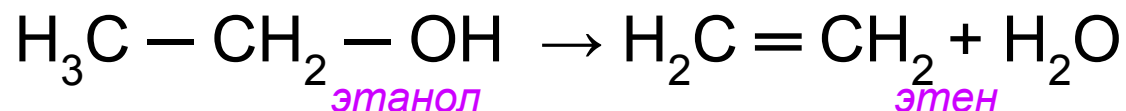
## ■ Дегидрогалогенирование галогеналканов.



Условия реакции: нагревание.

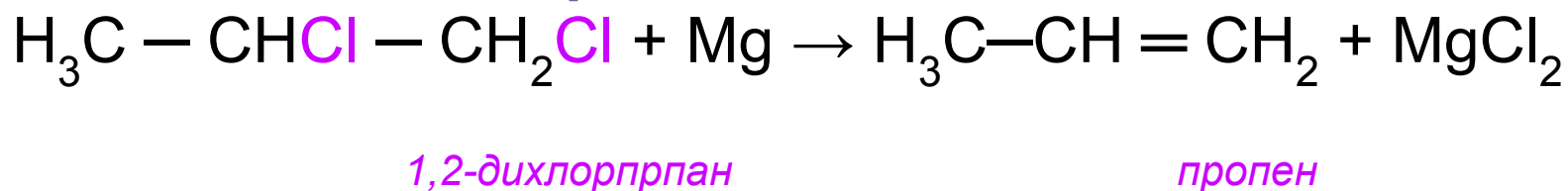
# Лабораторные способы получения алкенов

- Дегидратация спиртов.



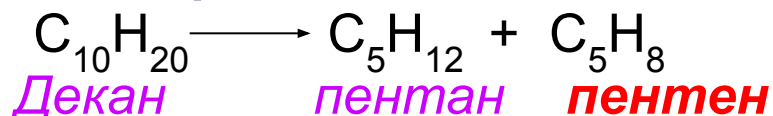
Условия реакции: катализатор –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.),  $t = 180^\circ\text{C}$ .

- Дегалогенирование дигалогеналканов.



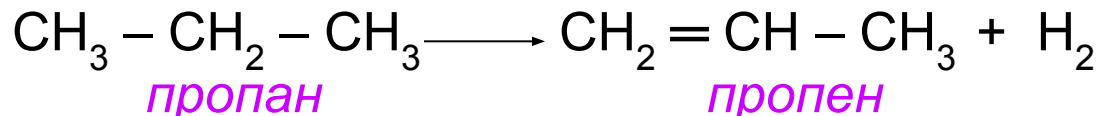
# Промышленные способы получения алкенов

## ■ Крекинг алканов.



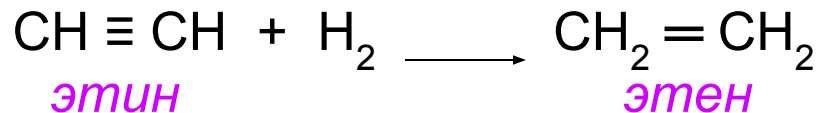
Условия реакции: температура и катализатор.

## ■ Дегидрирование алканов.



Условия реакции:  $t = 400-600^\circ\text{C}$  и катализатор (Ni, Pt,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  или  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).

## ■ Гидрирование алкинов.



Условия реакции: катализатор – Pt, Pd, Ni.

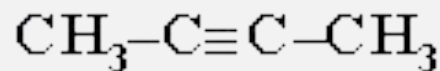
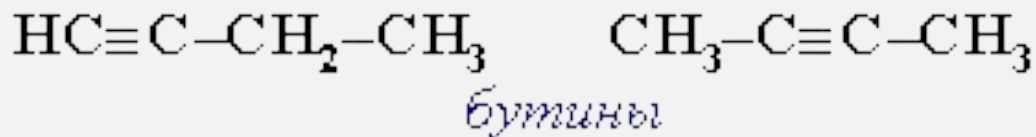
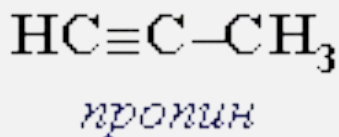
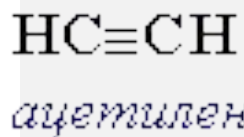
# Алкины

## Алкины Ряд ацетилен

Формулы	Названия
$C_2H_2$	Этин
$C_3H_4$	Пропин
$C_4H_6$	Бутин
$C_5H_8$	Пентин
$C_6H_{10}$	Гексин
$C_7H_{12}$	Гептин
$C_8H_{14}$	Октин
$C_9H_{16}$	Нонин
$C_{10}H_{18}$	Децин
Общая формула $C_nH_{2n-2}$	
$C \equiv C$ ( $\sigma + 2\pi$ -связи)	

# Алкины

- **Алкины** (Производные ацетилена) – непредельные углеводороды, молекулы которых содержат **одну тройную связь**.
- Общая формула алкинов  $C_n H_{2n-2}$ .  
Простейшие представители:

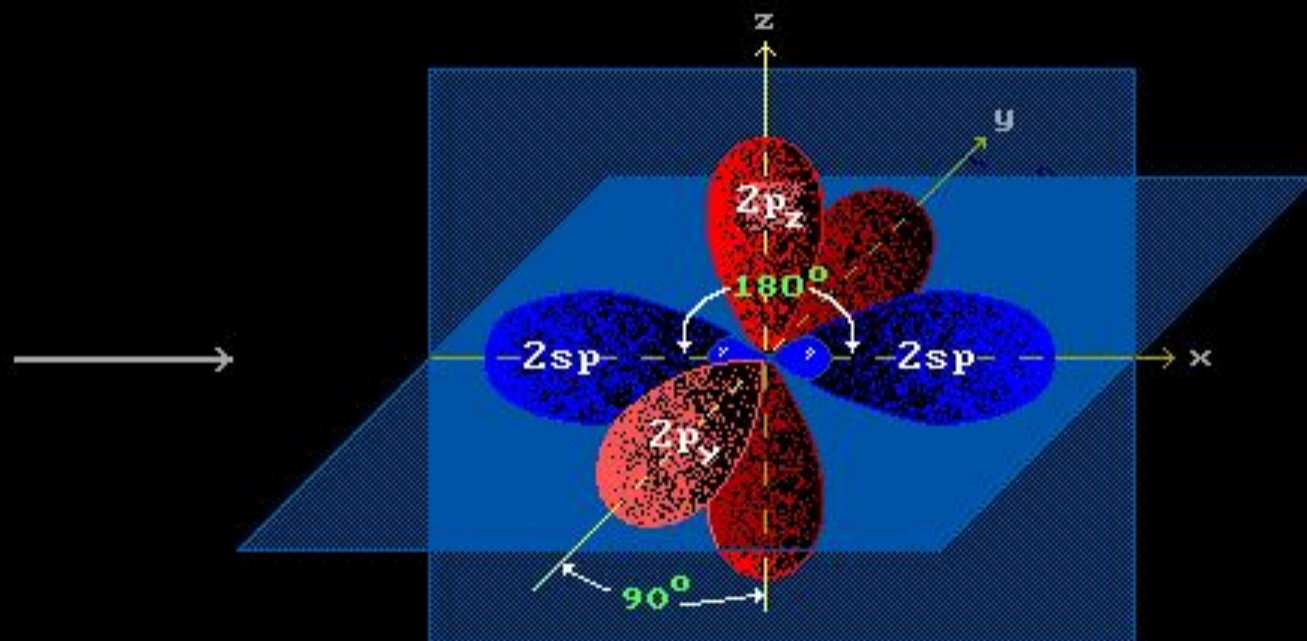
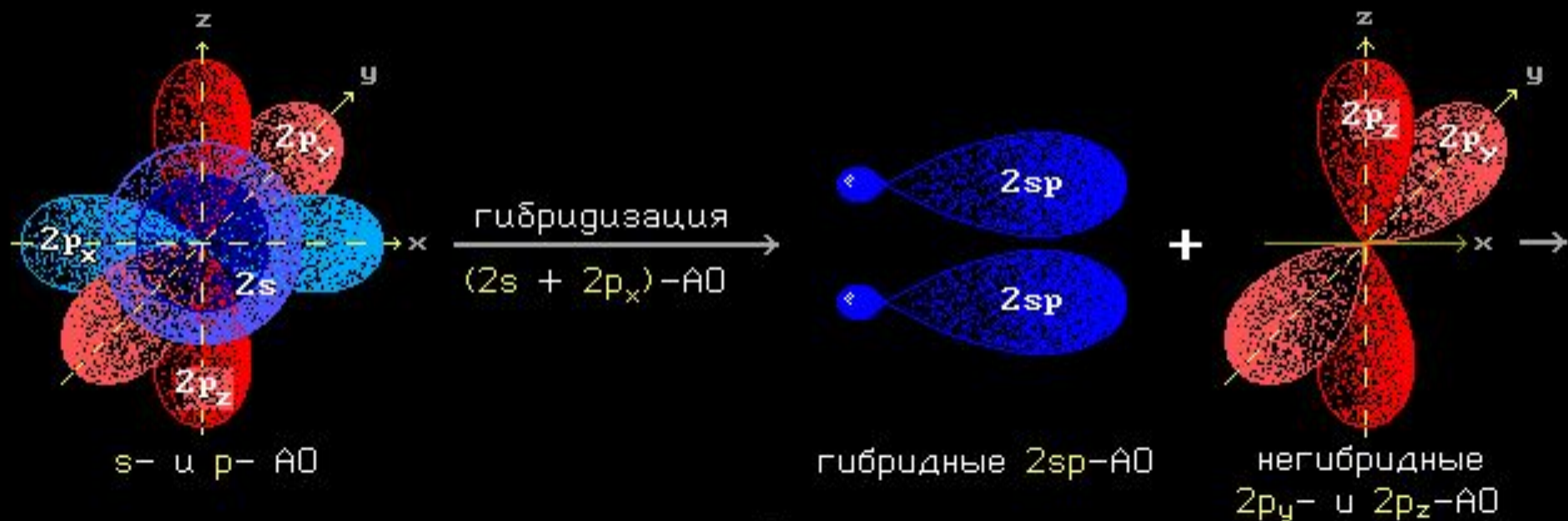


# алкины

- Тройную связь осуществляют 6 общих электронов:



# sp – Гибридизация

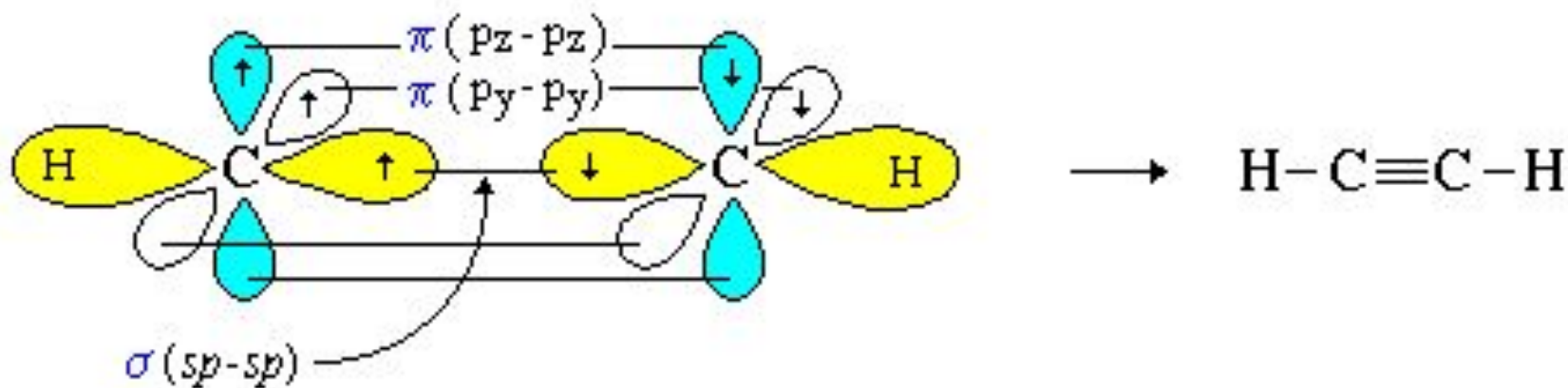


Пространственное расположение атомных орбиталей



# Алкины. Строение ацетилена (этина)

## Образование тройной связи $C \equiv C$



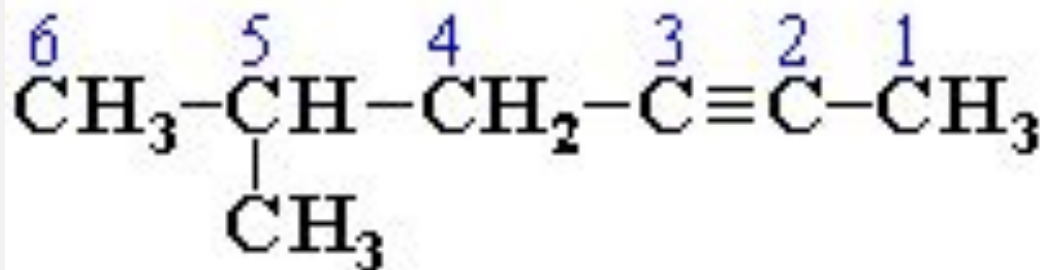
# Номенклатура алкинов

- названия ацетиленовых углеводородов соответствуют названиям алканов

суффикс **-ан** меняют на **-ин**:

- Главная цепь должна включать **тройную связь** (она может быть не самой длинной).
- Нумерацию углеродных атомов начинают с ближнего к тройной связи конца цепи. Цифра, обозначающая положение тройной связи, ставится обычно после суффикса **-ин**.

Например:

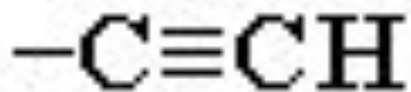


*5-метилгексин-2*

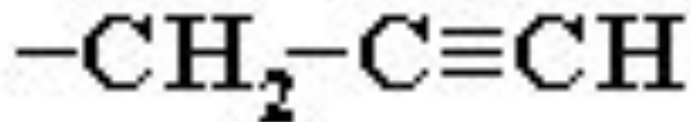
- Для простейших алкенов применяются также исторически сложившиеся названия:

*ацетилен* (этин),  
*аллилен* (пропин),  
*кротонилен* (бутин-1),  
*валерилен* (пентин-1).

- В номенклатуре наиболее часто используются следующие одновалентные радикалы алкинов:

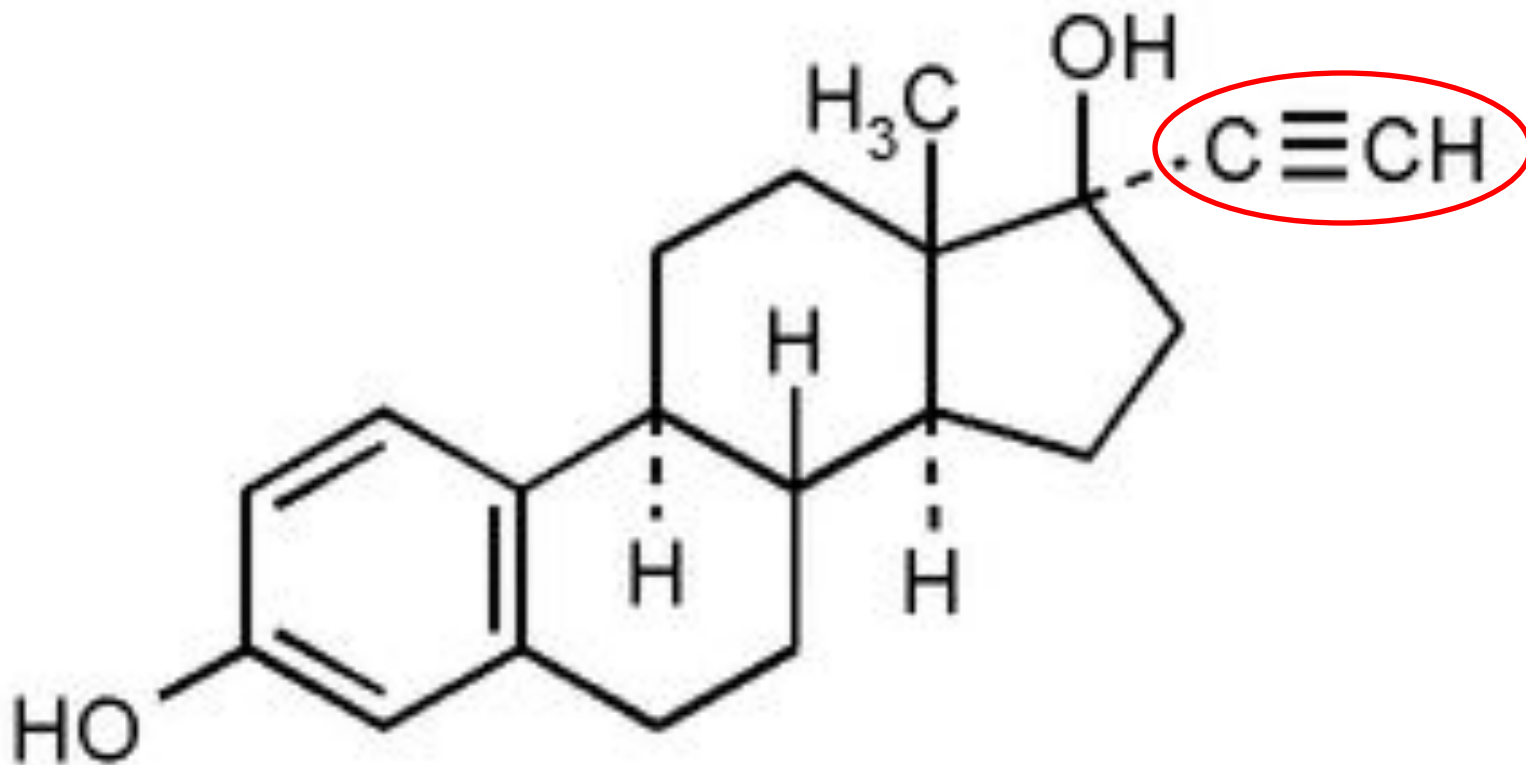


*этинил*



*пропаргил*

**Этинилэстрадиол** — синтетический стероидный гормон, в медицине используется в качестве лекарственного средства.



# Способы получения

---

## Крекинг



# Способы получения

---

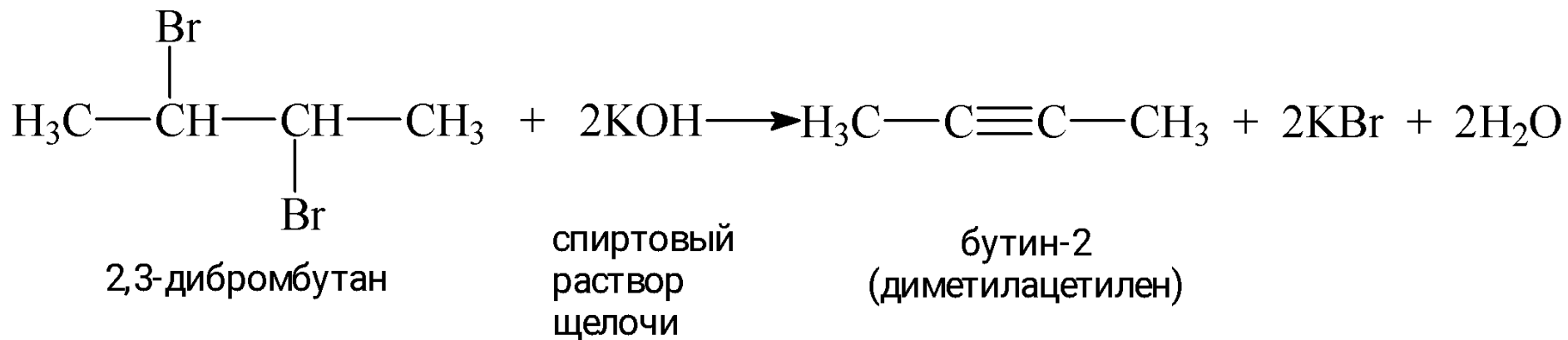
Из карбида кальция



# Способы получения

---

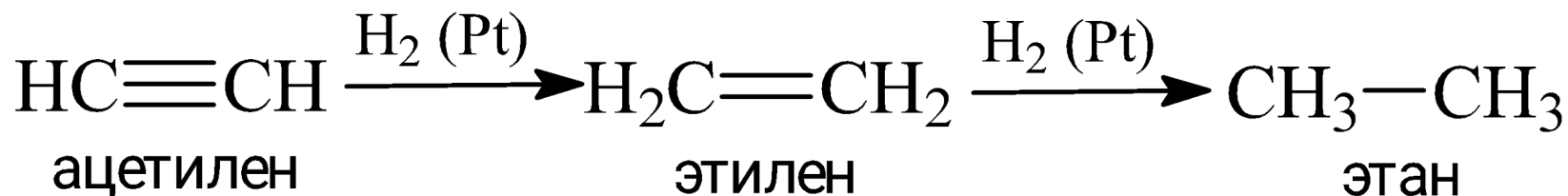
## Дегидрогалогенирование



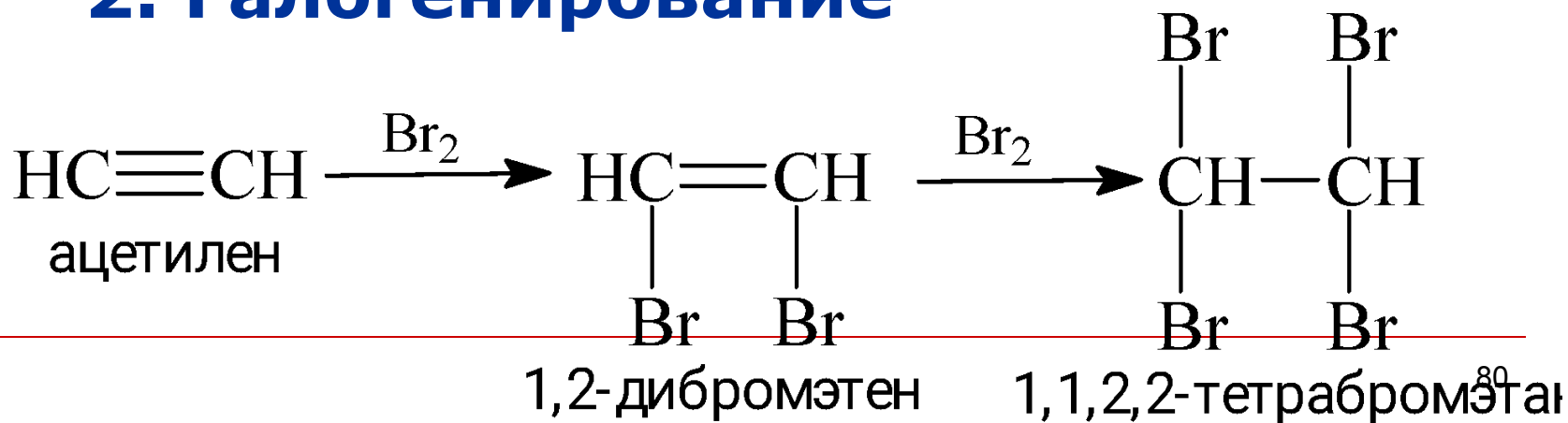
# Химические свойства

Реакции электрофильного присоединения

## 1. Гидрирование



## 2. Галогенирование

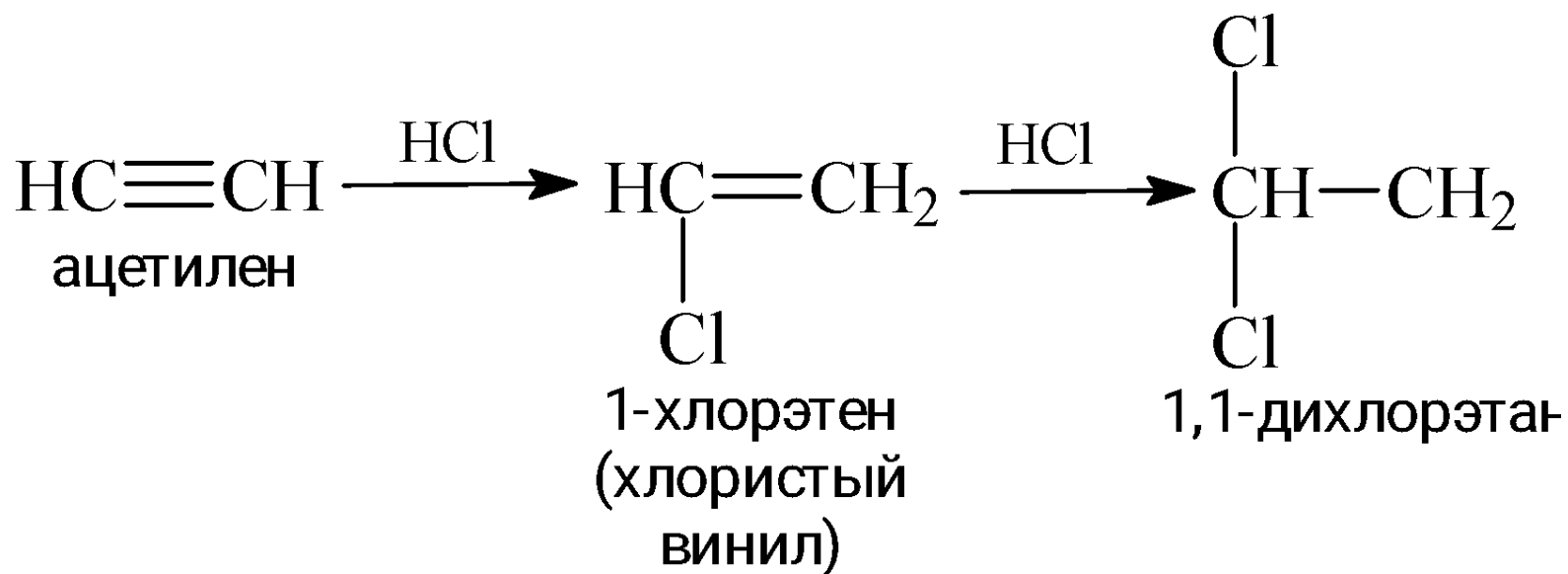




# Химические свойства

---

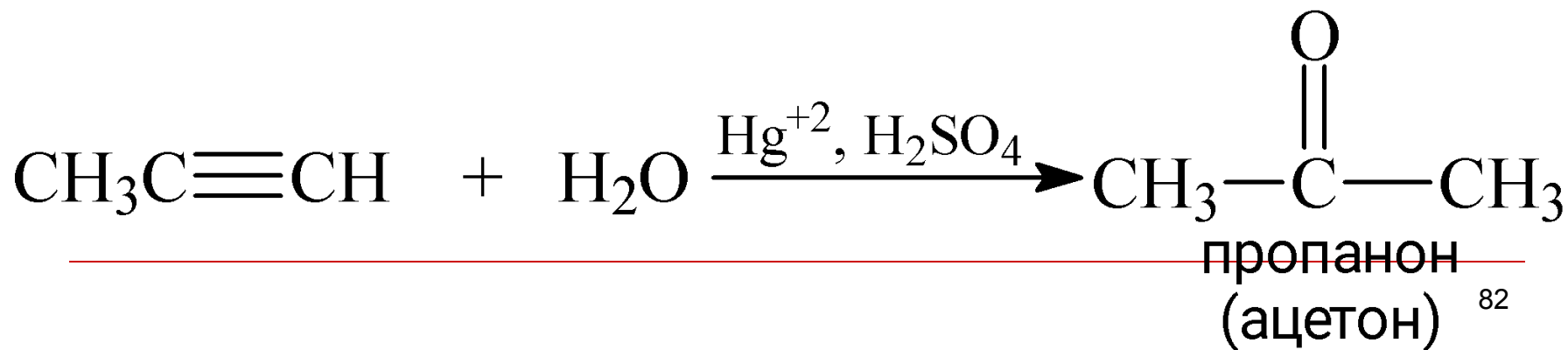
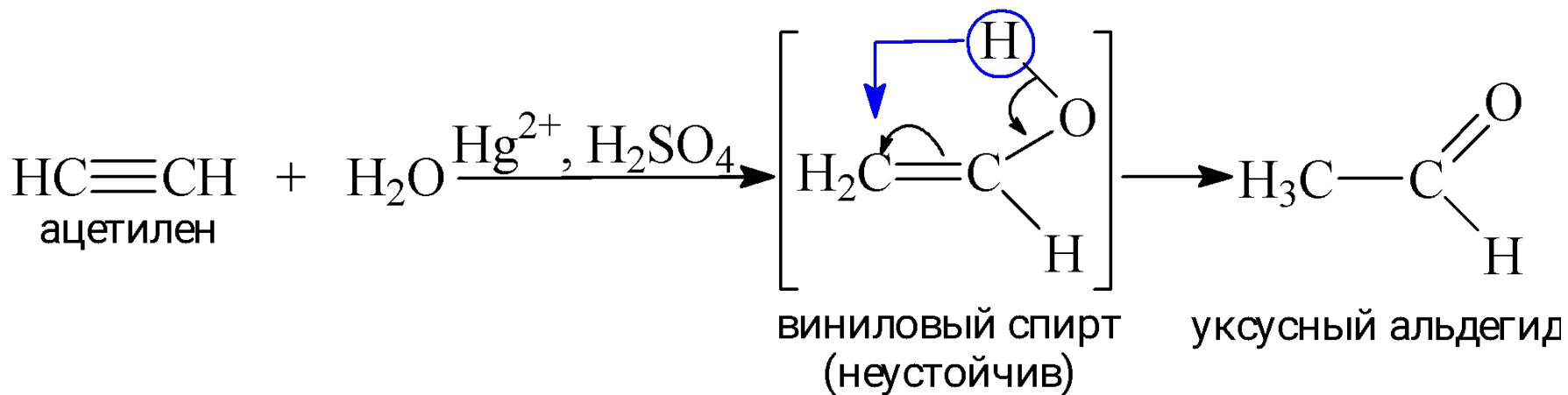
## 3. Гидрогалогенирование



# Химические свойства

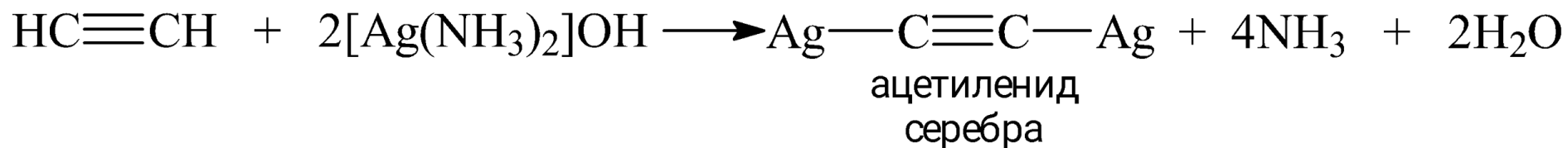
## Взаимодействие с нуклеофильными реагентами

### 4. Гидратация – реакция М.Г.Кучерова 1881г.



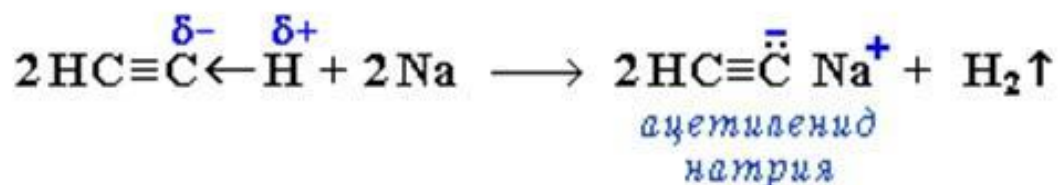
# Химические свойства

## Реакции замещения



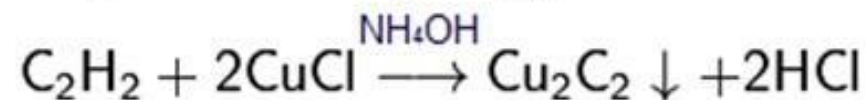
## 2. Образование солей

Ацетилен и его гомологи с концевой тройной связью (алкины-1) вследствие полярности связи C(sp)-H проявляют слабые кислотные свойства: атомы водорода могут замещаться атомами металла. При этом образуются соли – **ацетилениды**. Ацетилениды щелочных и щелочноземельных металлов используются для получения гомологов ацетилена



При взаимодействии ацетилена с аммиачными растворами оксида серебра или хлорида меди (I) выпадают осадки нерастворимых ацетиленидов.

Образование белого осадка ацетиленида серебра (или красно-коричневого – ацетиленида меди) служит качественной реакцией на концевую тройную связь

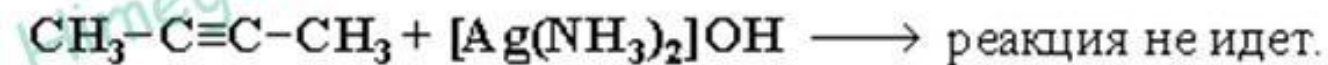


Ацетилениды разлагаются при действии кислот:



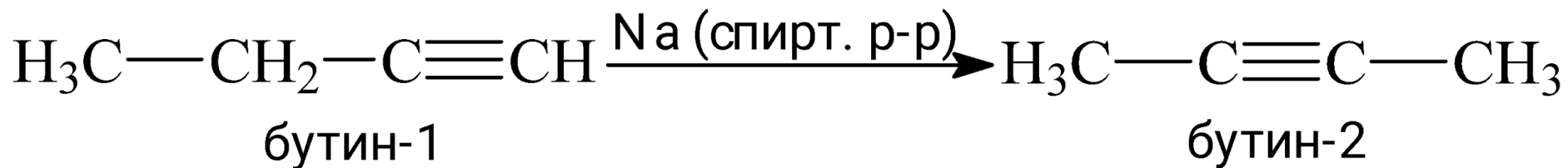
В сухом состоянии ацетилениды тяжелых металлов чувствительны к ударам и легко взрываются.

Если тройная связь находится не на конце цепи, то ацетилениды не образуются:



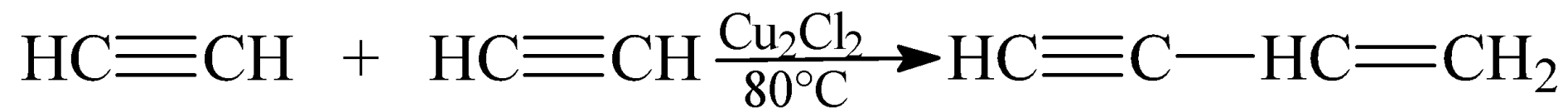
# Реакция изомеризации

---



# Реакции полимеризации

---

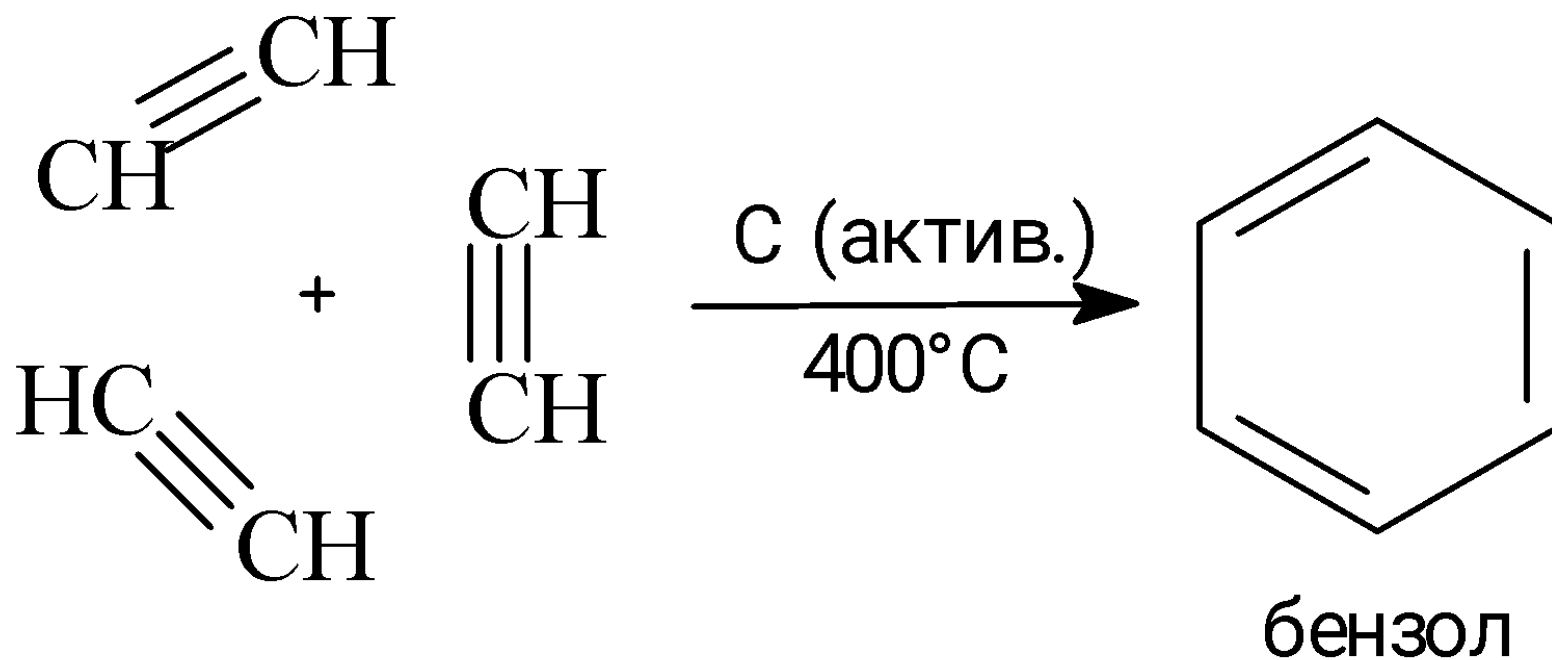


винилацетилен  
(бутен-1-ин-3)

# Химические свойства

## Реакции тримеризации-реакция Зелинского

---

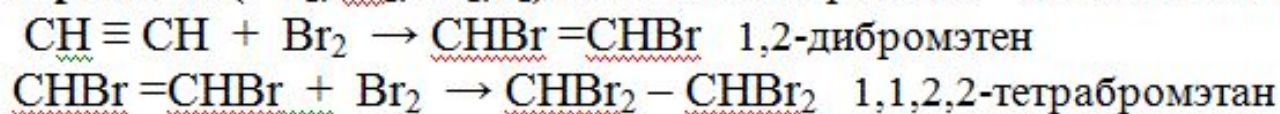




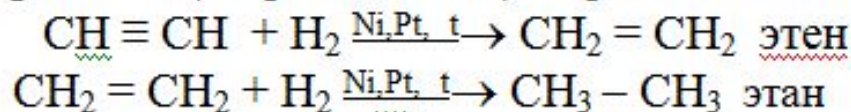
## Химические свойства:

### I. Реакции присоединения (главное свойство) – по месту разрыва кратной связи.

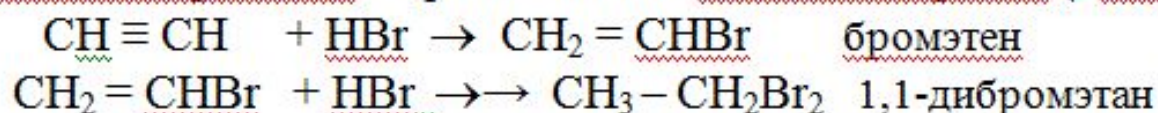
1) Галогенирование (+ F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>) Качественная реакция – обесцвечивание бромной воды



2) Гидрирование (гидрогенизация) – присоединение H<sub>2</sub>:



3) Гидрогалогенирование – присоединение галогенводородов (+HBr)



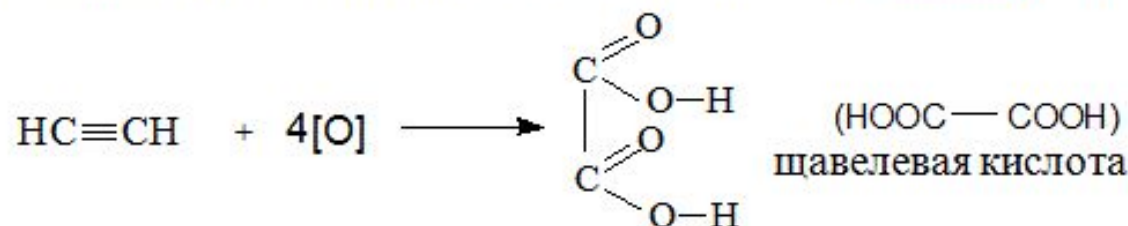
4) Гидратация – реакция М.Г.Кучерова



### II. Реакции окисления:

5) Горение  $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{t} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  коптящее пламя

6) Неполное окисление сильными окислителями (KMnO<sub>4</sub>) – легко:

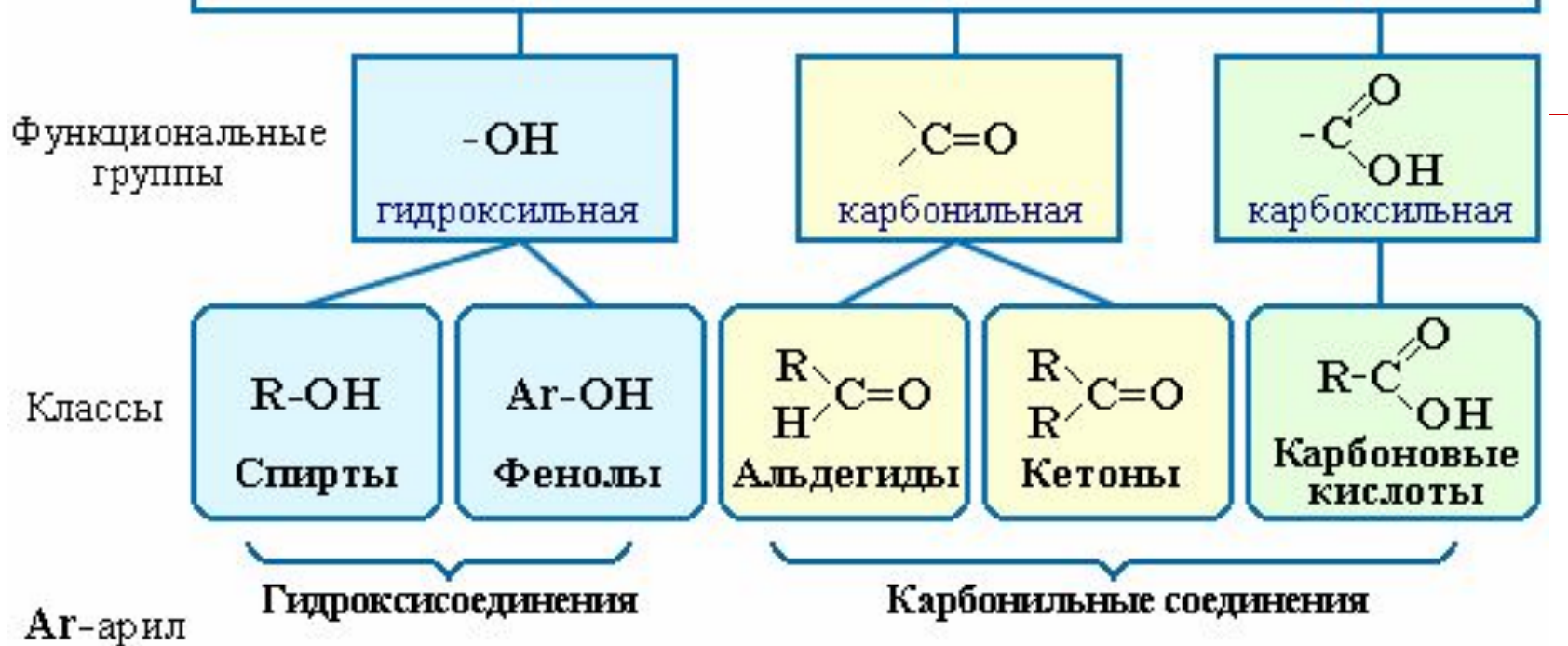


---

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!!!**

---

# ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ КИСЛОРОД



**Функциональная группа** – группа атомов, обеспечивающая **химические свойства** органических веществ

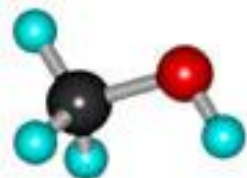
---

# Спирты.

---

- Спирты – производные углеводородов, в которых углеводородный радикал связан с одной или несколькими гидроксильными группами.
- Общая формула спиртов с одной гидроксигруппой **R-OH**.
- **Простейшие одноатомные спирты**

Метиловый спирт (метанол) - **CH<sub>3</sub>-OH**



Этиловый спирт (этанол) - **CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>-OH**



# Многоатомные спирты

---

- Этиленгликоль – двухатомный спирт  
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$$

*Как его можно получить?*

Бесцветная густая жидкость тяжелее воды, имеет сладкий вкус.  $t$  кип -  $+197^\circ\text{C}$ , замерзания -  $(-13^\circ\text{C})$

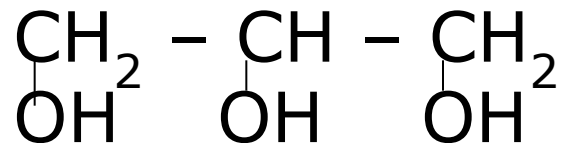
Применяют в качестве антифриза – незамерзающей охлаждающей жидкости.

---

# Многоатомные спирты

---

- Глицерин – трёхатомный спирт



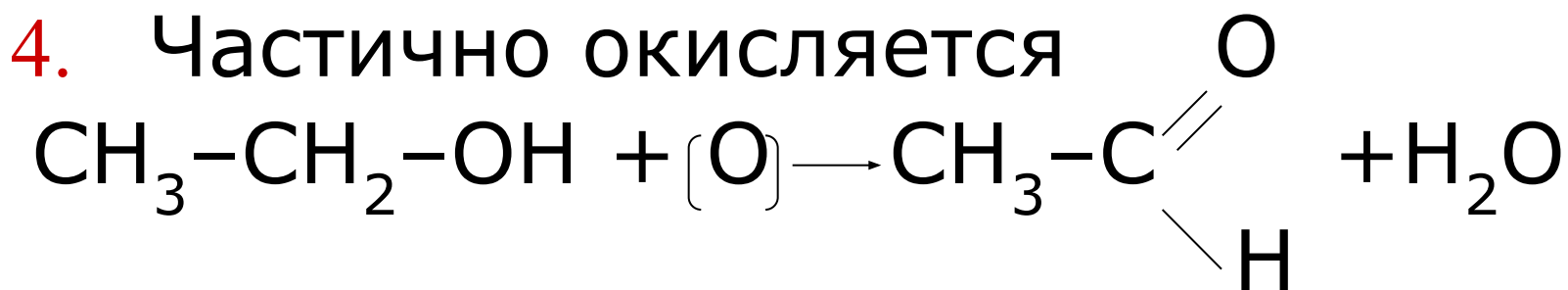
- Густая сиропообразная бесцветная жидкость сладкого вкуса. Хорошо растворяется в воде.
  - Применяют при выделке кожи и отдельных тканей (предохраняет предметы от высыхания), в парфюмерии и медицине используют только водные растворы, так как безводный глицерин очень гигроскопичен и поэтому обезвоживает кожу.
-

# Химические свойства спиртов обусловлены наличием функциональной группы - OH

---

Взаимодействует:

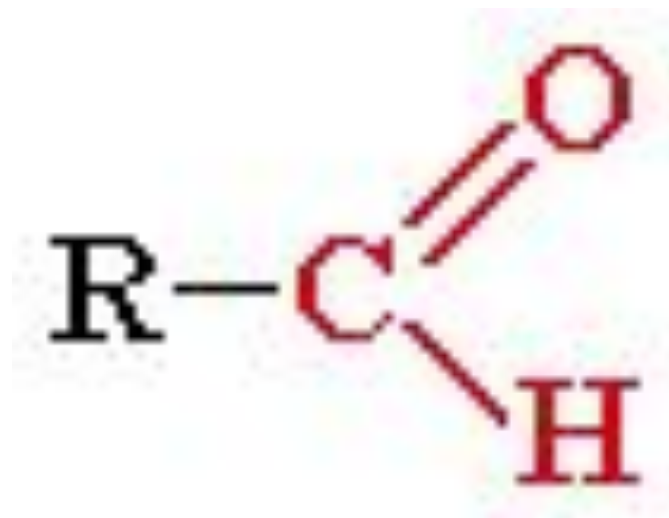
1. С кислотами
2. С активными металлами
3. Горит с выделением углекислого газа и воды (составьте уравнение реакции)



**Альдегиды** – производные углеводородов, в молекуле которых углеводородный радикал связан с альдегидной группой

---

Общая формула: **R-CH=O** или



- Функциональная группа  $\text{-CH=O}$  называется альдегидной.
-

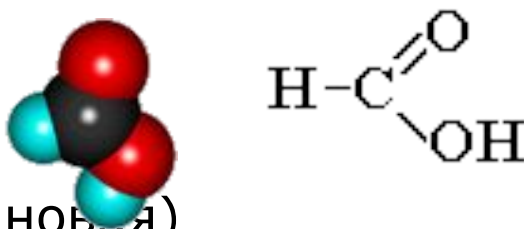


## Карбоновые кислоты

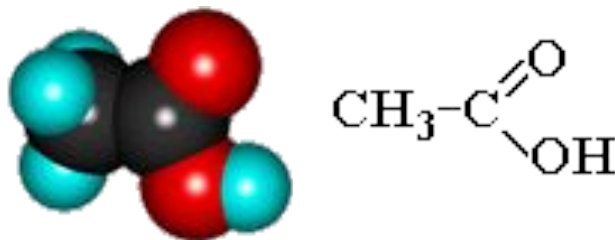
- Карбоновые кислоты - органические соединения, содержащие одну или несколько карбоксильных групп  $-\text{COOH}$ , связанных с углеводородным радикалом.
- 

### □ Простейшие карбоновые кислоты

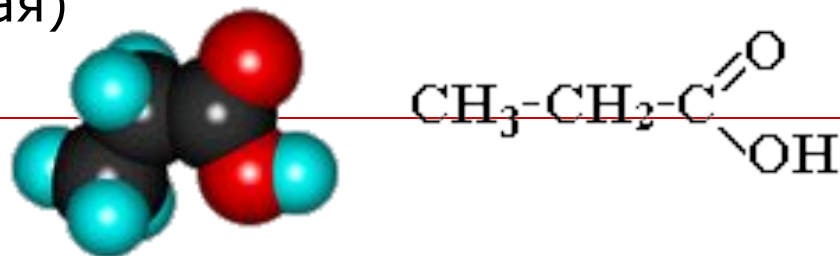
Муравьиная кислота (метановая)



Уксусная кислота (этановая)



Пропионовая кислота (пропановая)



Систематические названия кислот даются по названию соответствующего углеводорода с добавлением суффикса **-овая** и слова **кислота**.

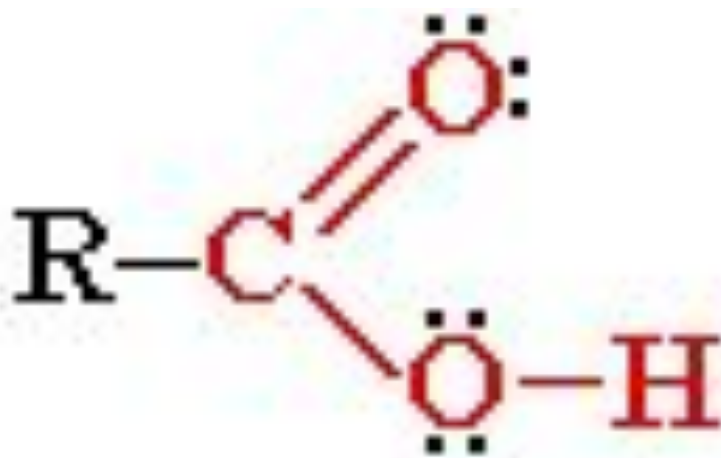
---

- $\text{HCOOH}$  метановая муравьиная
  - $\text{CH}_3\text{COOH}$  этановая уксусная
  - $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  пропановая пропионовая
  - $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  бутановая масляная
  - $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$  пентановая валерьяновая
  - $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$  гексановая капроновая
  - $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  пентадекановая пальмитиновая
  - $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  гептадекановая стеариновая
  - Общая формула предельных одноосновных кислот:  
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$
-

## Химические свойства

---

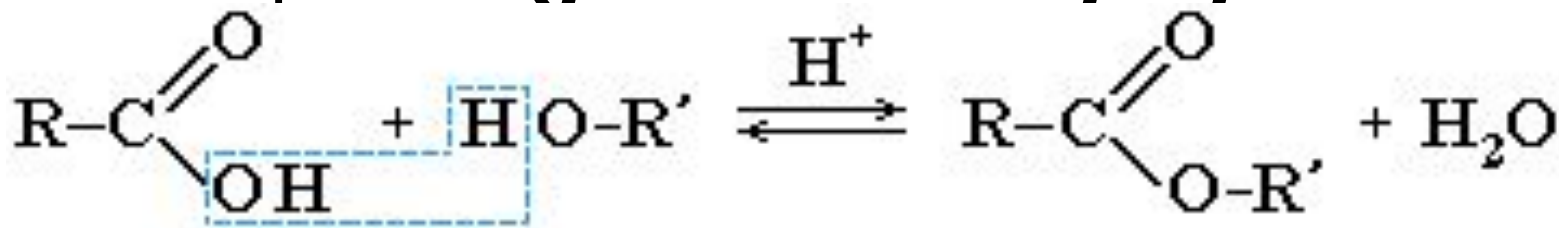
Карбоксильная группа содержит две функциональные группы - карбонил  $>C=O$  и гидроксил  $-OH$ , непосредственно связанные друг с другом:



# Характерны реакции с:

---

- Со спиртами (**реакция этерификации**)



Продуктом является сложный эфир

*Составьте уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты и этилового спирта.*

- С металлами *Составьте уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты и натрия, назовите продукты реакции (соли уксусной кислоты называются ацетатами)*
-

---

□ С солями более слабых карбоновых  
КИСЛОТ

*Составьте уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты и карбоната натрия, назовите продукты реакции*

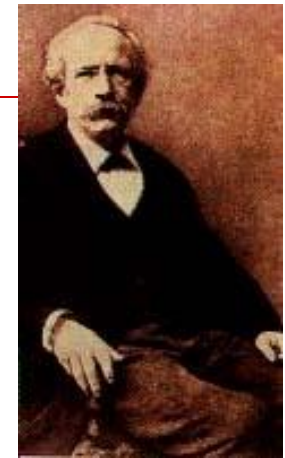
***Получить одноосновную  
карбоновую кислоту можно  
окислением альдегида***

См. учебник стр. 217

---

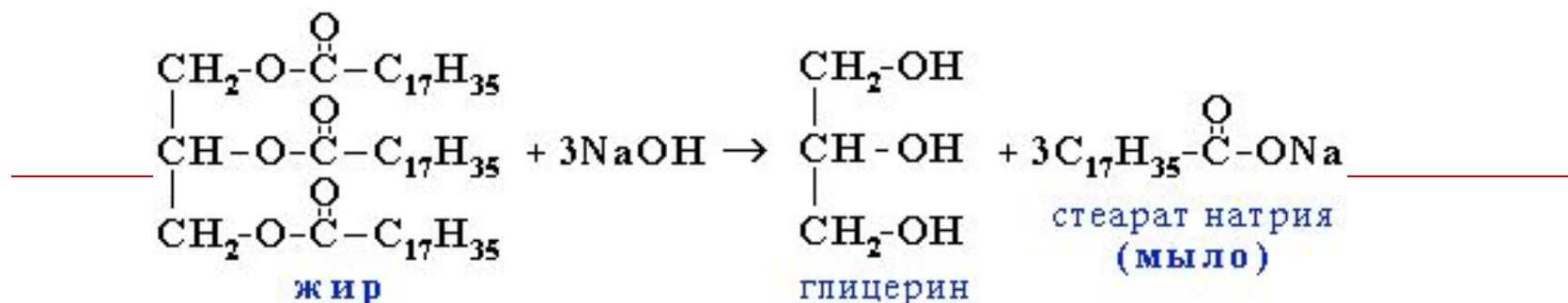
# Жиры.

- Жиры - сложные эфиры глицерина и высших одноатомных карбоновых кислот.

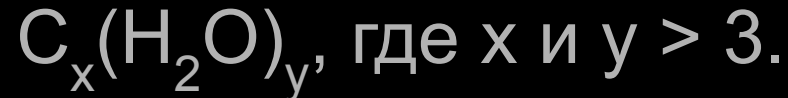


- В состав природных триглицеридов входят остатки насыщенных кислот (пальмитиновой  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ , стеариновой  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ) и ненасыщенных (олеиновой  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ , линолевой  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ ).
- Жиры содержатся во всех растениях и животных.  
**Животные жиры** (бараний, свиной, говяжий и т.п.), как правило, являются **твердыми** веществами с невысокой температурой плавления (исключение - рыбий жир). Жиры состоят главным образом из триглицеридов **предельных кислот**.
- Растительные жиры** - масла (подсолнечное, соевое, хлопковое и др.) - **жидкости** (исключение - кокосовое масло). В состав триглицеридов масел входят остатки **непредельных кислот**.

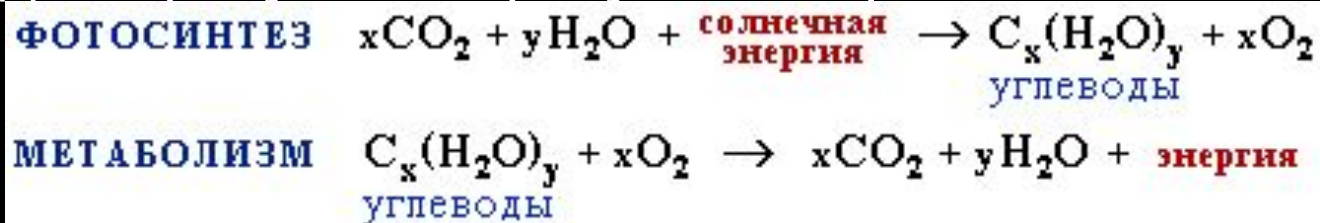
- Жидкие жиры превращают в твердые путем реакции гидрирования. При этом водород присоединяется по двойной связи, содержащейся в углеводородном радикале молекул масел.
- Продукт гидрогенизации масел - твердый жир (искусственное сало, *саломас*).
- *Маргарин* - пищевой жир, состоит из смеси гидрогенизированных масел (подсолнечного, кукурузного, хлопкового и др.), животных жиров, молока и вкусовых добавок (соли, сахара, витаминов и др.).
- Продуктами щелочного гидролиза жиров являются **мыла** - соли высших карбоновых кислот и щелочных металлов. (**Омыление жиров**)



Углеводы (сахара) - органические вещества, состав которых выражается формулой



В природе образуются в результате фотосинтеза.



НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЕЙШИЕ УГЛЕВОДЫ

Простые (негидролизующиеся) - Моносахариды:

- глюкоза  $C_6H_{12}O_6$
- фруктоза  $C_6H_{12}O_6$
- рибоза  $C_5H_{10}O_5$

Сложные (гидролизующиеся) - Олигосахариды:

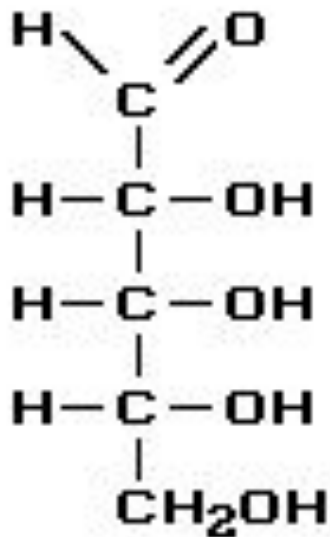
сахароза (дисахарид)  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Полисахариды: крахмал  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , целлюлоза  $(C_6H_{10}O_5)_n$

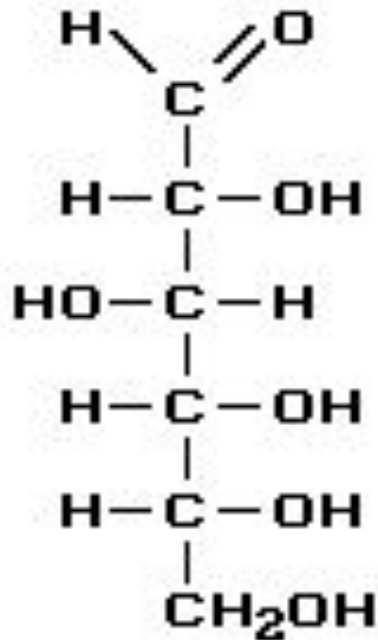


# Моносахариды

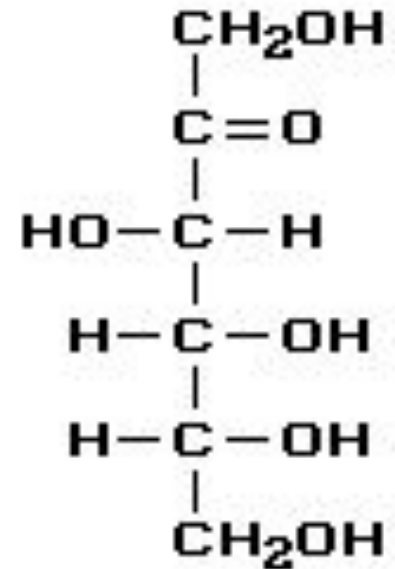
- Моносахариды - гетерофункциональные соединения, в состав их молекул входит одна карбонильная группа (альдегидная или кетонная) и несколько гидроксильных.



**Рибоза**  
(пентоза)



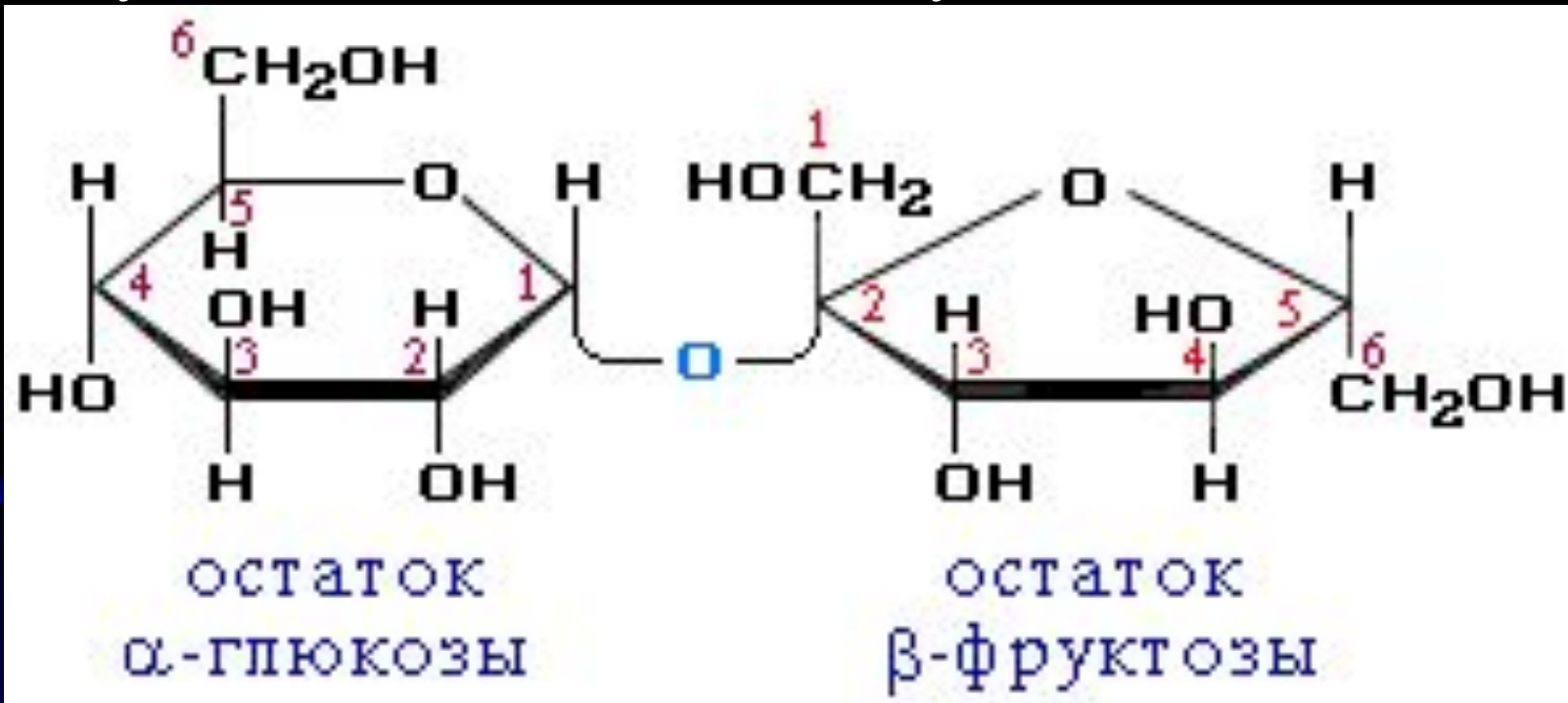
**Глюкоза**  
(гексозы)



**Фруктоза**  
(гексозы)

# Дисахариды.

- это углеводы, молекулы которых состоят из двух остатков моносахаридов, соединенных друг с другом за счет взаимодействия гидроксильных групп (двух полуацетальных или одной полуацетальной и одной

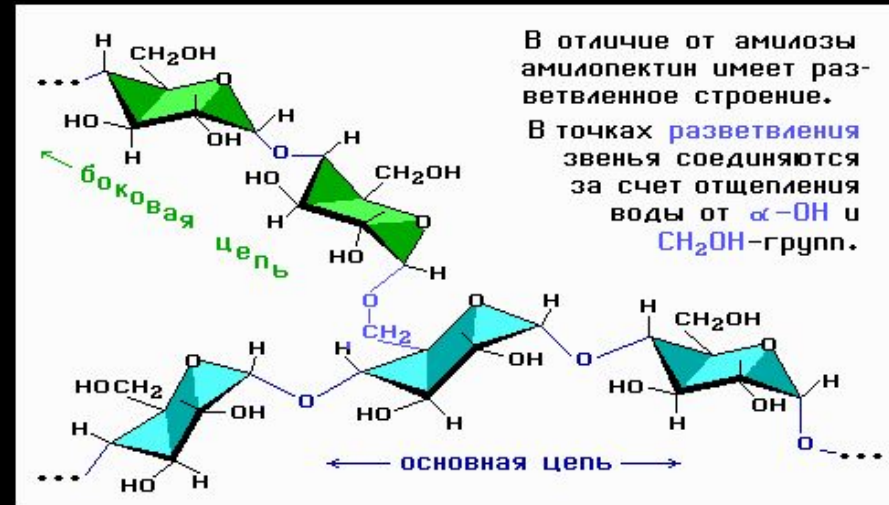
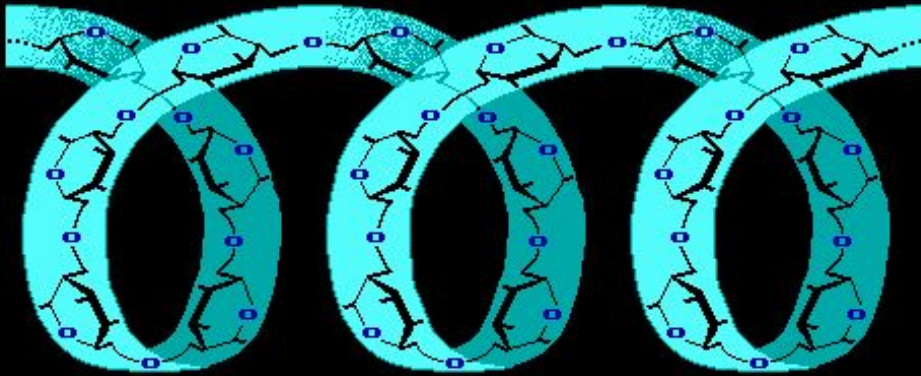


сахароза

# Крахмал

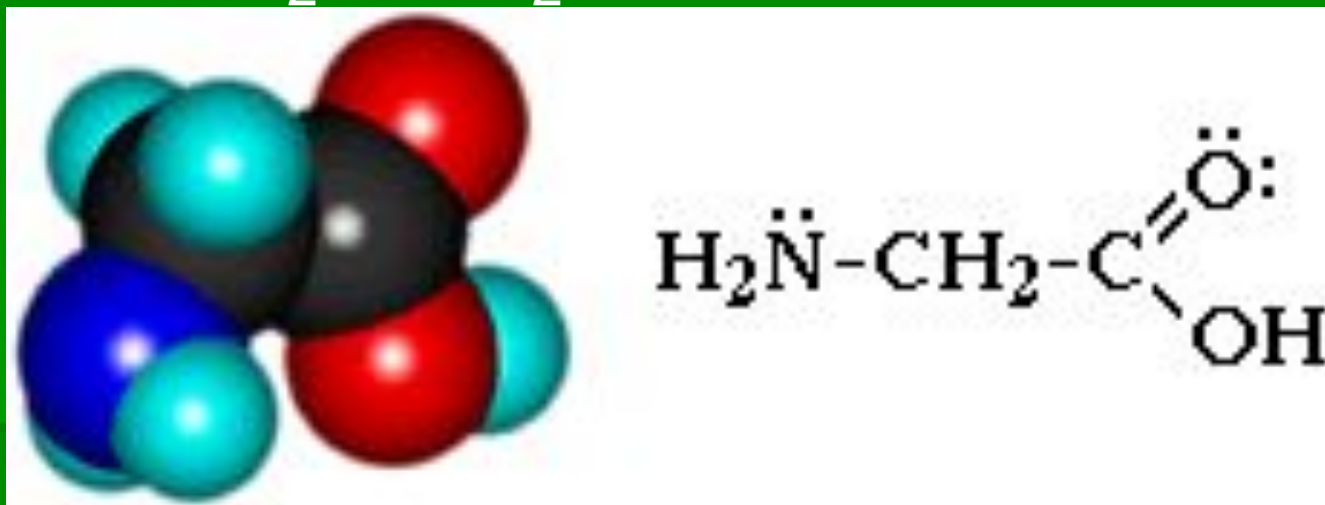
В его состав входят:

- амилоза (внутренняя часть крахмального зерна) - 10-20%
- амилопектин (оболочка крахмального зерна) - 80-90%
- Макромолекула амилозы представляет собой спираль, каждый виток которой состоит из 6 звеньев  $\alpha$ -глюкозы.
- **Амилопектин** состоит из разветвленных макромолекул, молекулярная масса которых достигает 1 - 6 млн. Подобно амилопектину построен гликоген (животный крахмал).



Аминокислоты – органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы  $-\text{COOH}$  и аминогруппы  $-\text{NH}_2$ .

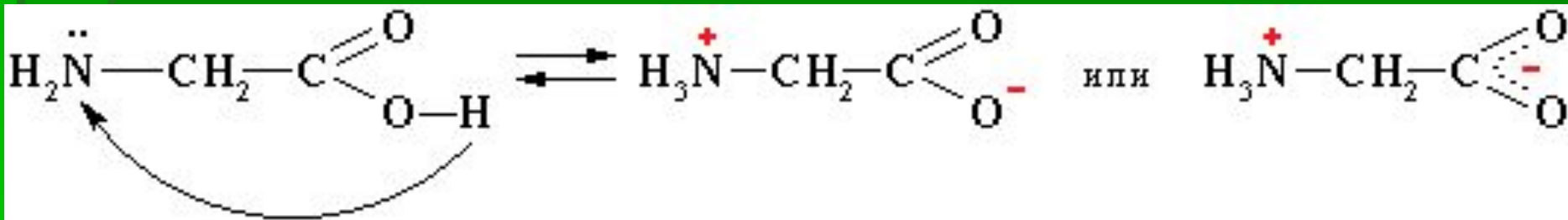
- Простейший представитель – аминокислота  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  (глицин)



- Общая формула:  $\text{NH}_2 - \underset{\text{R}}{\text{CH}} - \text{COOH}$

## Физические свойства

- Аминокислоты – твердые кристаллические вещества с высокой т.пл., при плавлении разлагаются. Хорошо растворимы в воде, водные растворы электропроводны. Эти свойства объясняются тем, что молекулы аминокислот существуют в виде внутренних солей, которые образуются за счет переноса протона от карбоксила к аминогруппе.



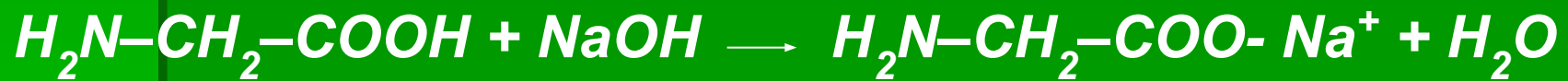
## *Химические свойства*

- Аминокислоты проявляют свойства оснований за счет аминогруппы и свойства кислот за счет карбоксильной группы, т.е. являются амфотерными соединениями. Подобно аминам, они реагируют с кислотами с образованием солей аммония:

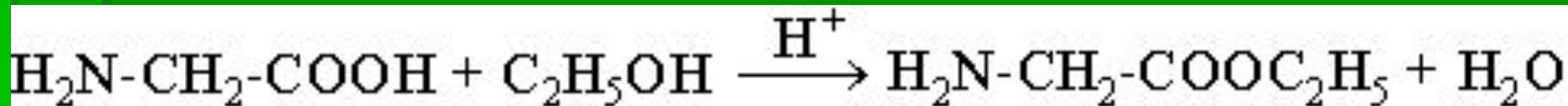


Как карбоновые кислоты они образуют функциональные производные:

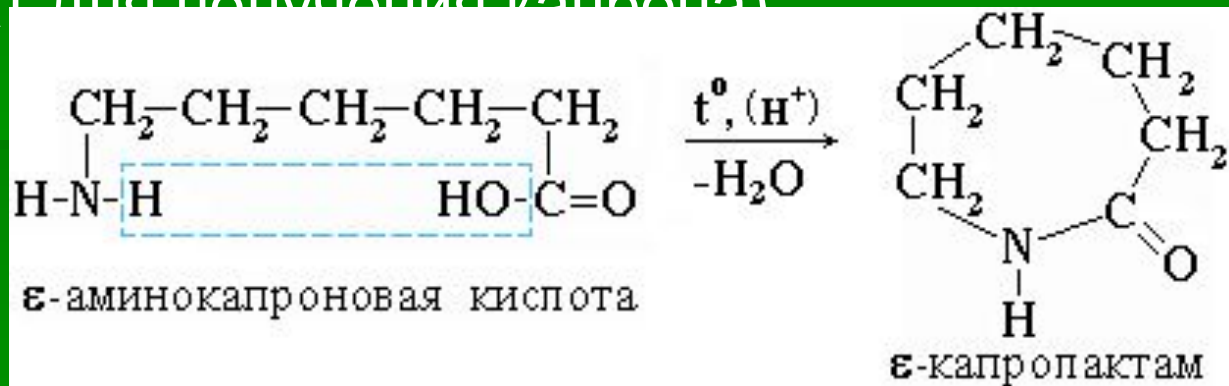
а) соли



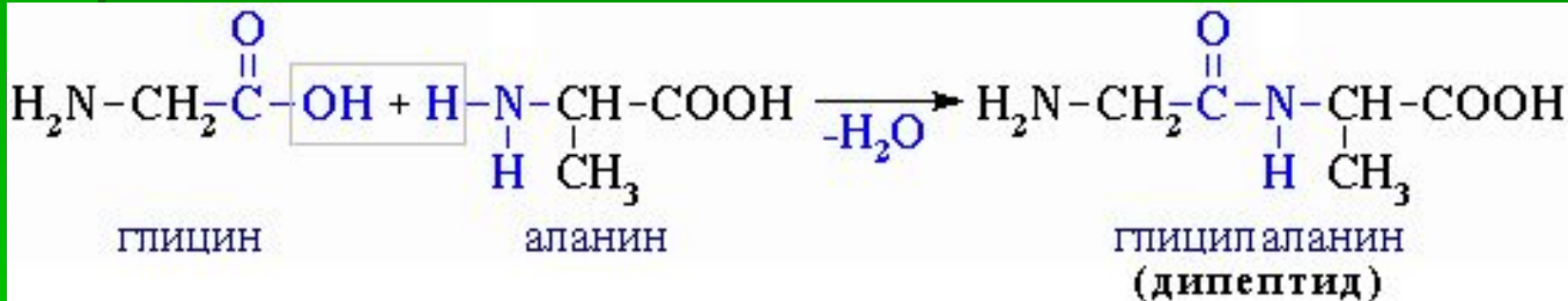
- б) сложные эфиры



- Практическое значение имеет внутримолекулярное взаимодействие функциональных групп  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты, в результате которого образуется  $\epsilon$ -капролактам (полупродукт для получения капрона):



- Межмолекулярное взаимодействие  $\alpha$ -аминокислот приводит к образованию пептидов. При взаимодействии двух  $\alpha$ -аминокислот образуется дипептид.



(см. учебник стр. 225 - 226)

# Белки





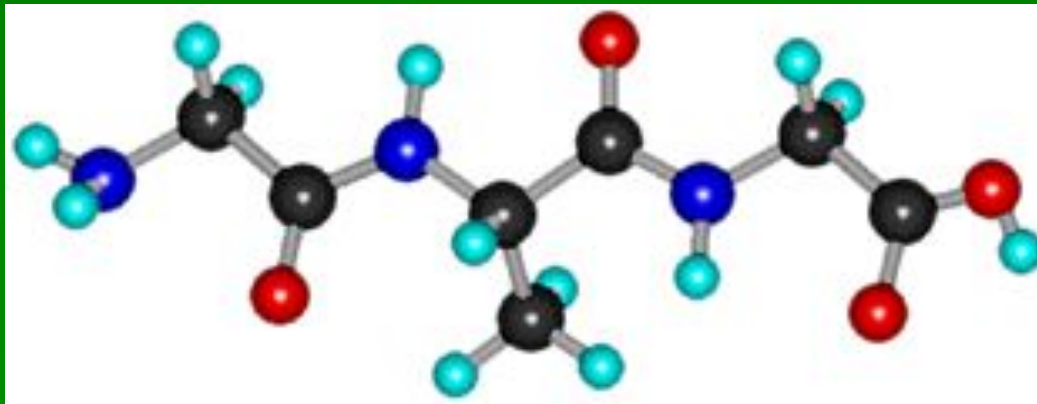
*Белки (полипептиды) - биополимеры, построенные из остатков **α**-аминокислот, соединённых пептидными (амидными) связями.*

## **Функции белков в природе :**

---

- каталитические (ферменты);
- регуляторные (гормоны);
- структурные (кератин шерсти, фиброин шелка, коллаген);
- двигательные (актин, миозин);
- транспортные (гемоглобин);
- запасные (казеин, яичный альбумин);
- защитные (иммуноглобулины) и т.д.

# Уровни структурной организации белков.

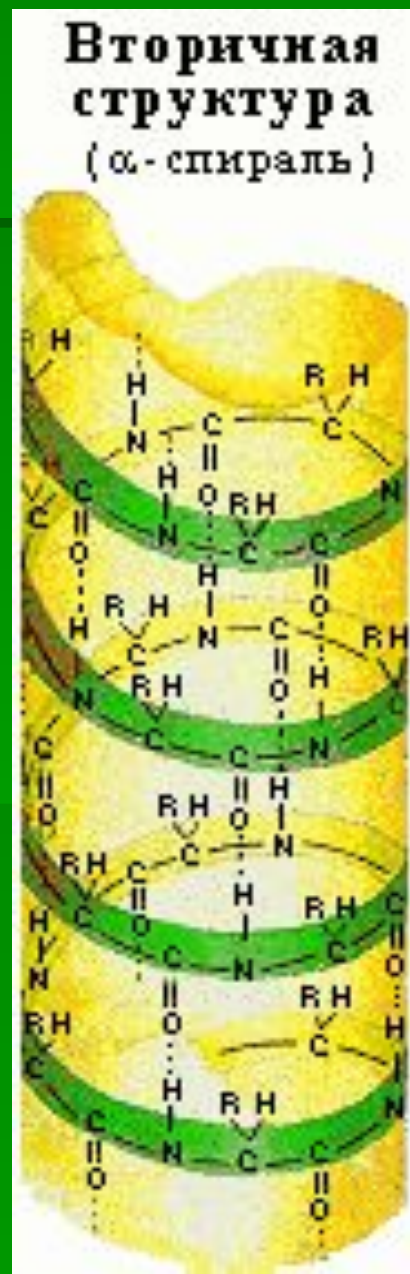




# Вторичная структура

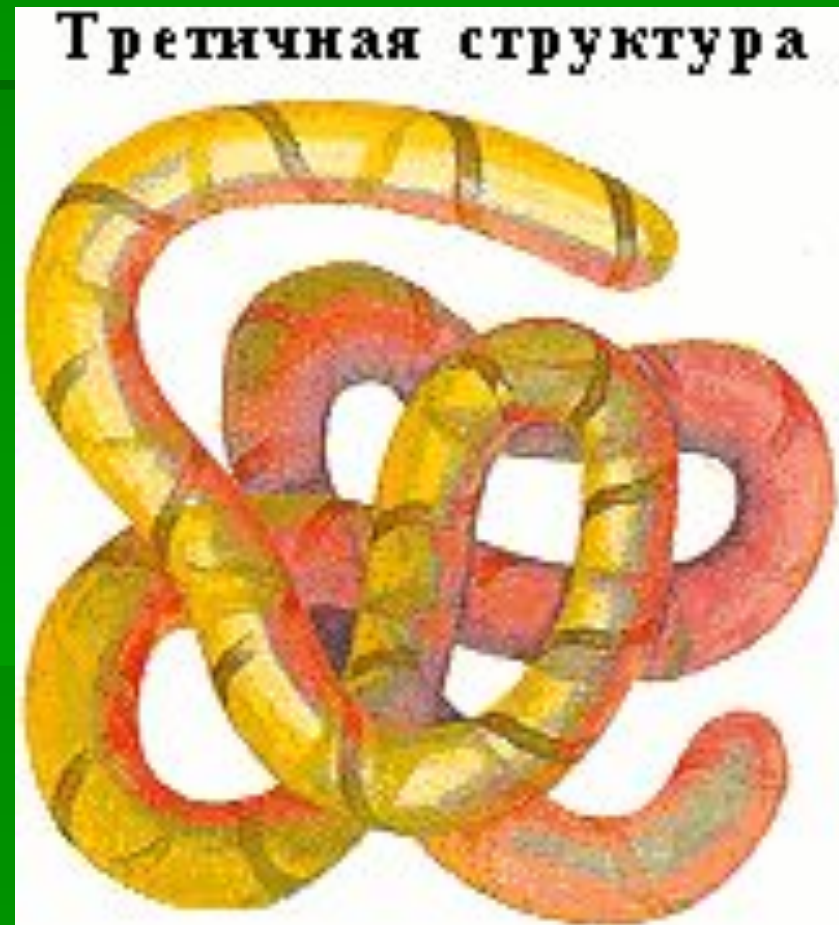
конформация полипептидной  
цепи, закрепленная  
множеством водородных  
связей между группами  
N-H и C=O.

Одна из моделей вторичной  
структуры -  $\alpha$ -спираль.



# Третичная структура -

форма закрученной спирали в пространстве, образованная главным образом за счет дисульфидных мостиков -S-S-, водородных связей, гидрофобных и ионных взаимодействий.



# Четвертичная структура -

агрегаты нескольких белковых макромолекул (белковые комплексы), образованные за счет взаимодействия разных полипептидных цепей.

