

# АЛКИНЫ



Учитель химии  
Старцева С.В.

# Содержание

- Ацетиленовые углеводороды
- Номенклатура
- Изомерия
- Физические свойства
- Получение
- Строение ацетилена
- Химические свойства (гидрирование,  
Химические свойства (гидрирование,  
галогенирование, гидрогалогенирование,  
Химические свойства (гидрирование,  
галогенирование, гидрогалогенирование,  
гидратация, Химические свойства  
(гидрирование, галогенирование,  
гидрогалогенирование, гидратация,  
полимеризация Химические свойства  
(гидрирование, галогенирование,



# *Ацетиленовые углеводороды*

**Ацетиленовыми** углеводородами (алкинами) называются **непредельные (ненасыщенные) углеводороды, содержащие в молекуле одну тройную связь и имеющие общую формулу  $C_n H_{2n-2}$ .**

**Родоначальником гомологического ряда этих углеводородов является ацетилен  $HC\equiv CH$ .**

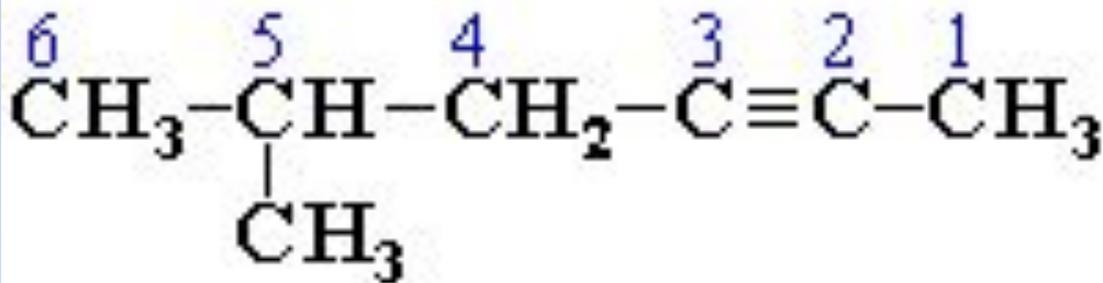


# Номенклатура

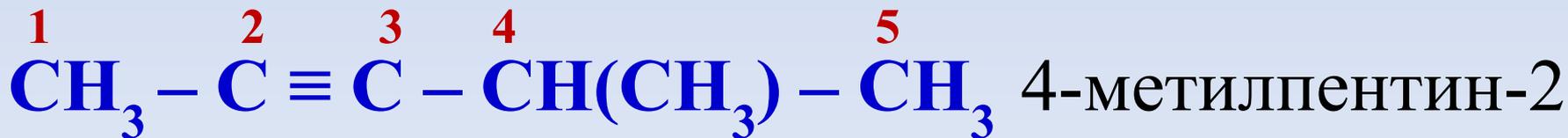
Названия ацетиленовых углеводородов производят от соответствующего алкана с заменой суффикса *-ан* на *-ин*.

Главную цепь нумеруют с того конца, к которому ближе расположена тройная связь.

Положение тройной связи обозначают номером того атома углерода, который ближе к началу цепи.



*5-метилгексин-2*



# Изомерия

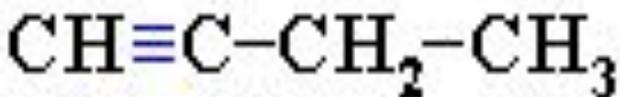
1) изомерия *углеродного скелета* (начиная с  $C_5H_8$ )



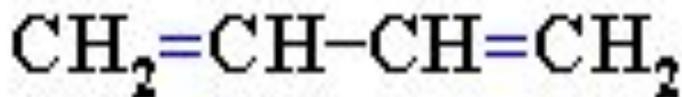
2) изомерия *положения тройной связи* (начиная с  $C_4H_6$ )



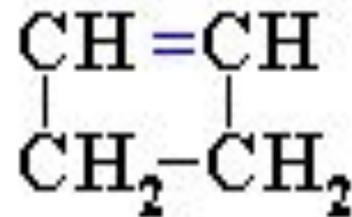
3) *межклассовая* изомерия (алкадиены, циклоалкены).



бутин-1



бутадиен-1,3



циклобутен



# Физические свойства

По физическим свойствам алкины напоминают алкены и алканы. Температуры их плавления и кипения увеличиваются с ростом молекулярной массы.

В обычных условиях алкины

$C_2-C_3$  – газы,

$C_4-C_{16}$  – жидкости,

**высшие алкины** – твердые вещества.

Наличие тройной связи в цепи приводит к повышению температуры кипения, плотности и растворимости их в воде по сравнению с олефинами и парафинами.



# Получение

1) В промышленности ацетилен получают **пиролизом метана**.



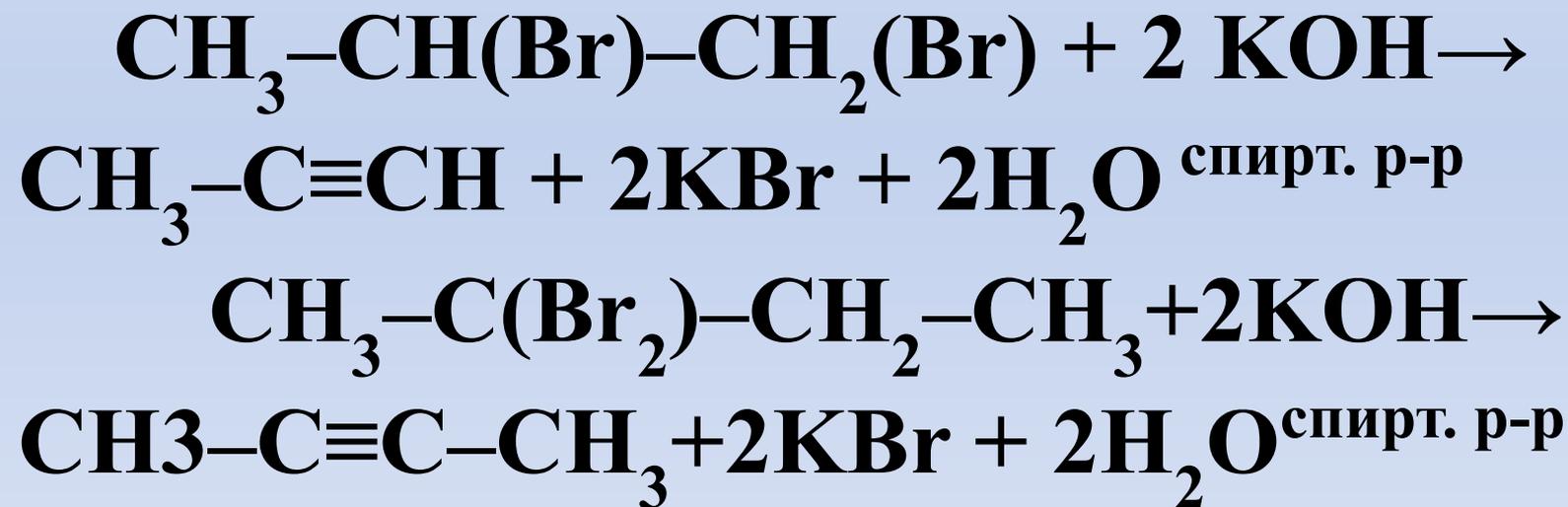
2) **Дегидрирование алканов**



3) Ацетилен получают **карбидным способом** при разложении карбида кальция водой.



4) Алкины можно получить **дегидрогалогенированием дигалогенопроизводных парафинов**. Атомы галогена при этом могут быть расположены как у соседних атомов углерода, так и у одного углеродного атома.

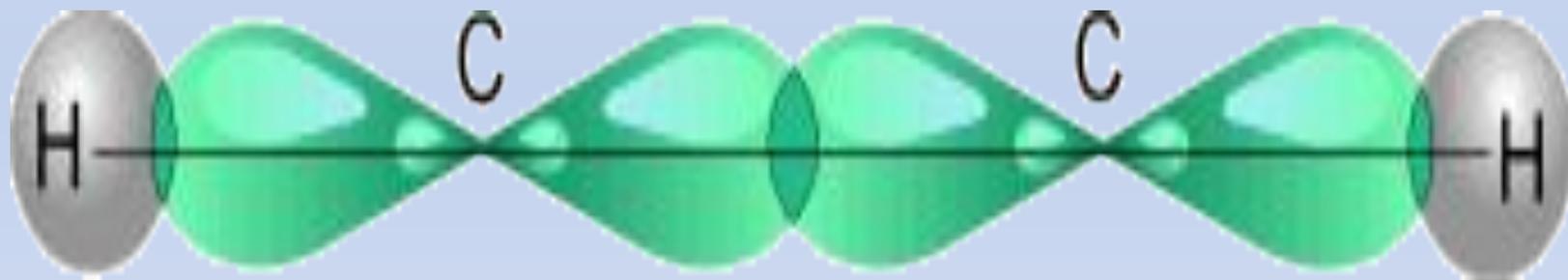


# Строение молекулы ацетилена

**sp-гибридизация**

**валентный угол  $180^\circ$**

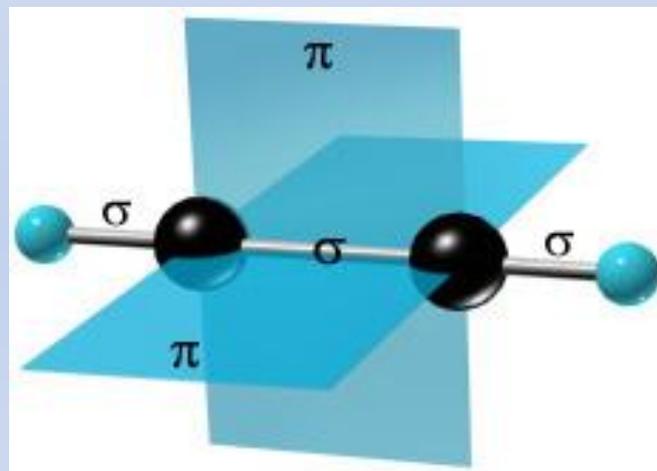
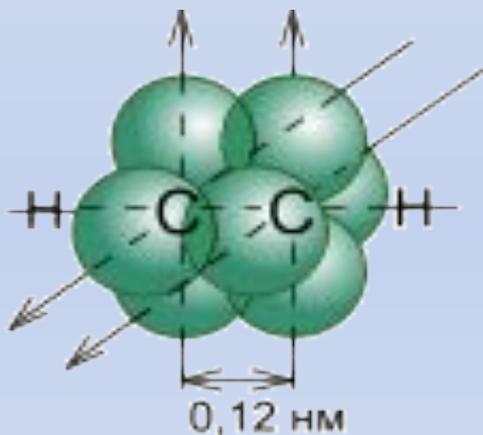
**две p-орбитали остаются негибридными.**



sp- Гибридные орбитали двух атомов углерода в состоянии, предшествующем образованию тройной связи и связей С–Н



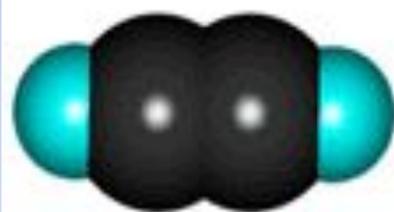
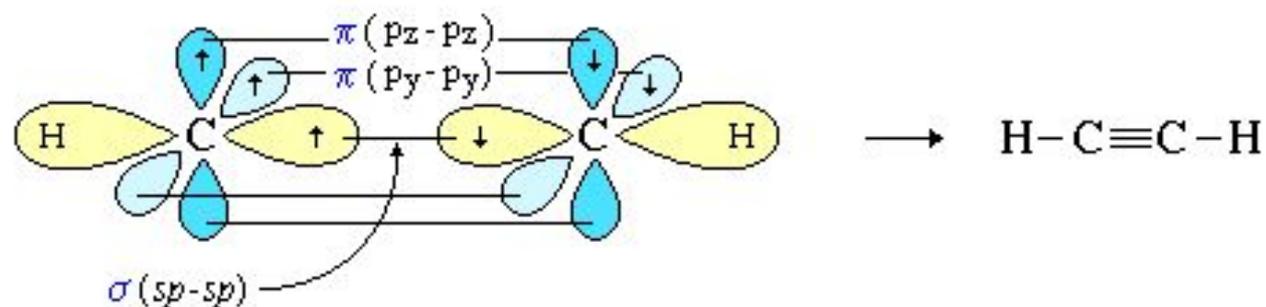
По одной из двух гибридных орбиталей каждого атома углерода взаимно перекрываются, приводя к образованию  $\sigma$ -связи между атомами углерода. Каждая оставшаяся гибридная орбиталь перекрывается с  $s$ -орбиталью атома водорода, образуя  $\sigma$ -связь C–H.



*Таким образом, тройная связь характеризуется сочетанием одной  $\sigma$ - и двух  $\pi$ -связей.*



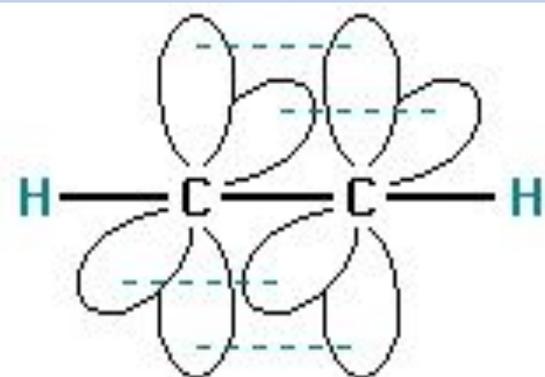
## Образование тройной связи C≡C



Масштабная  
модель



Шаростержневая  
модель



Атомно-орбитальная  
модель

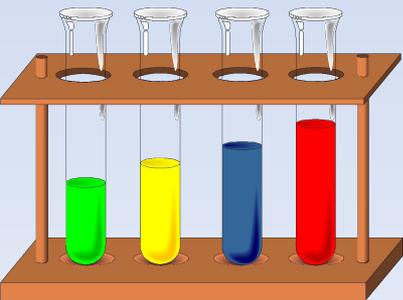
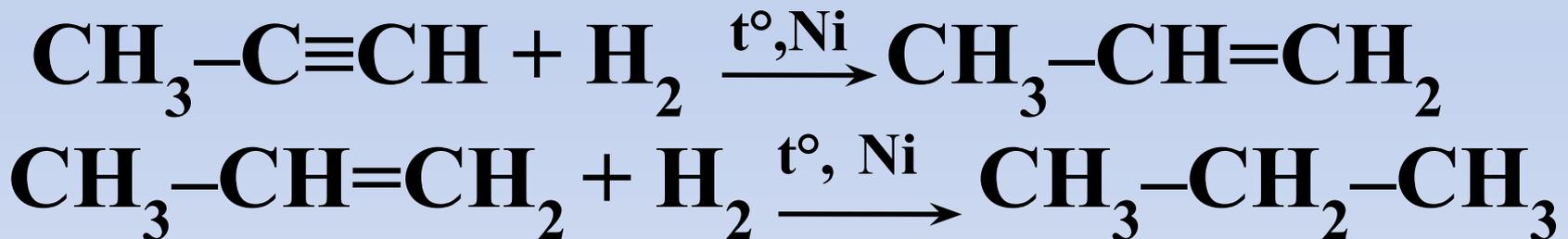
Для алкинов характерны все реакции *присоединения*, свойственные алкенам, однако у них после присоединения первой молекулы реагента остается еще одна  $\pi$ -связь (алкин превращается в алкен), которая вновь может вступать в реакцию присоединения со второй молекулой реагента. Кроме того, "незамещенные" алкины проявляют кислотные свойства, связанные с отщеплением протона от атома углерода, составляющего тройную связь ( $\equiv\text{C}-\text{H}$ ).



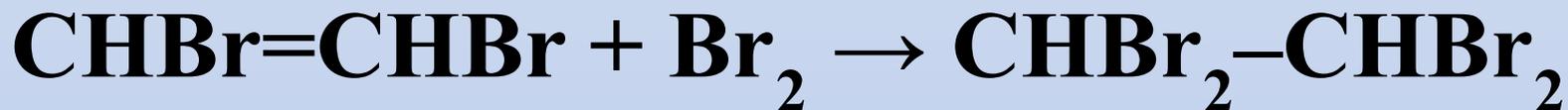
# Химические свойства

- Реакции присоединения

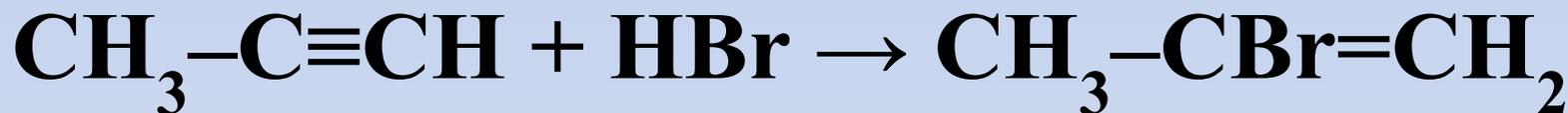
1) *Гидрирование* осуществляется при нагревании с теми же металлическими катализаторами (Ni, Pd или Pt), что и в случае алкенов, но с меньшей скоростью.



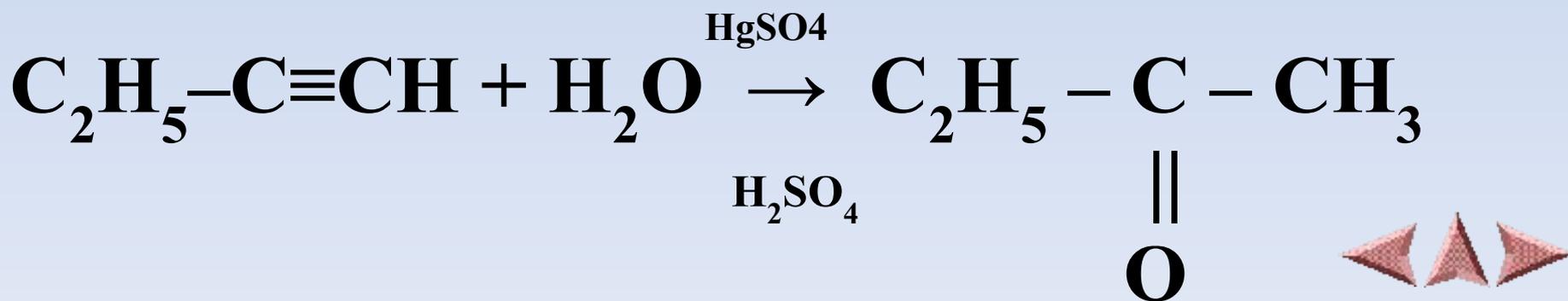
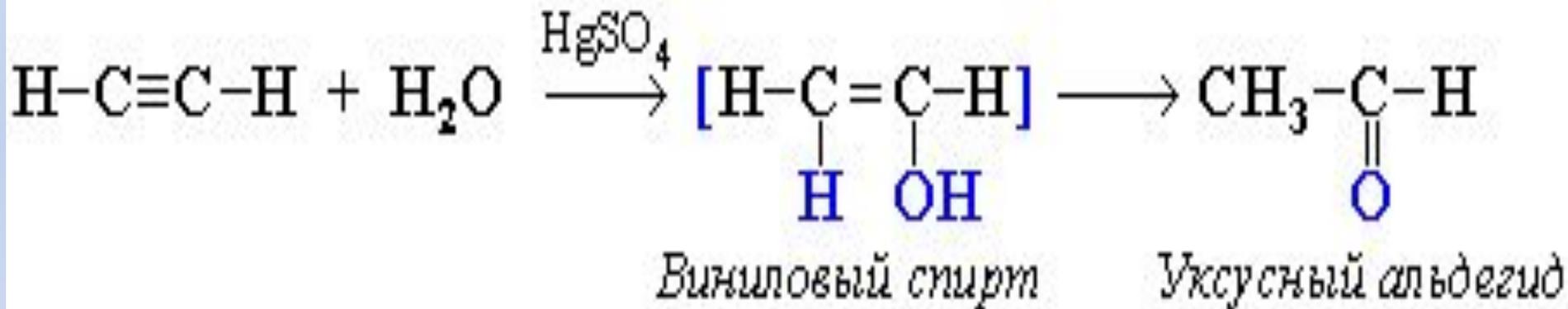
**2) Галогенирование.** Алкины обесцвечивают бромную воду (**качественная реакция на тройную связь**). Реакция галогенирования алкинов протекает медленнее, чем алкенов.



**3) Гидрогалогенирование.** Образующиеся продукты определяются правилом Марковникова.



4) *Гидратация* (реакция Кучерова). Присоединение воды осуществляется в присутствии сульфата ртути. Эту реакцию открыл и исследовал в 1881 году М.Г. Кучеров. Присоединение воды идет по правилу Марковникова, образующийся при этом неустойчивый спирт с гидроксильной группой при двойной связи (так называемый, енол) изомеризуется в более стабильное карбонильное соединение - кетон.

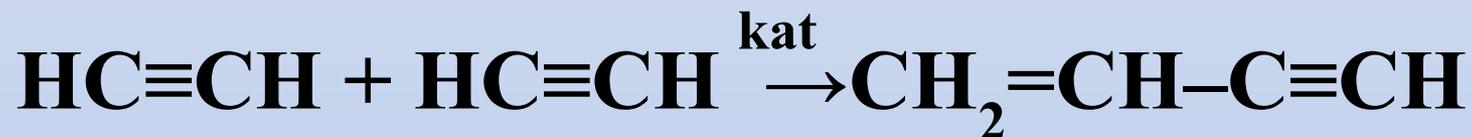


- **Правило В.В.Марковникова:**  
*водород присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода при двойной связи, то есть к атому углерода с наибольшим числом водородных атомов.*

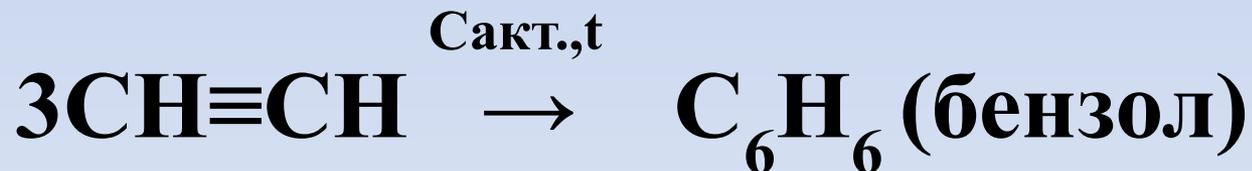


**5) Полимеризация.** Алкины ввиду наличия тройной связи склонны к реакциям полимеризации, которые могут протекать в нескольких направлениях:

а) Под воздействием комплексных солей меди происходит **димеризация и линейная тримеризация ацетилена.**

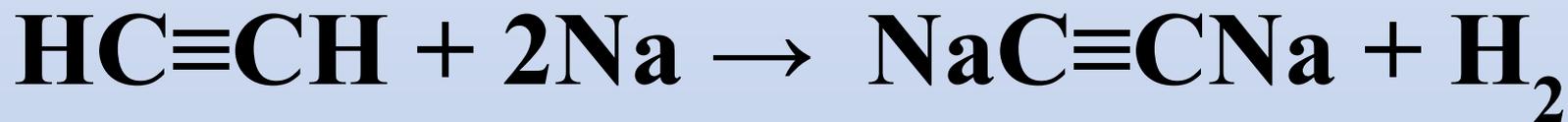


б) **Тримеризация (для ацетилена)**

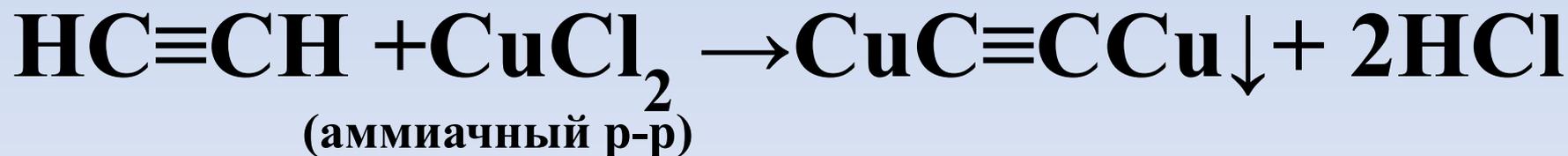
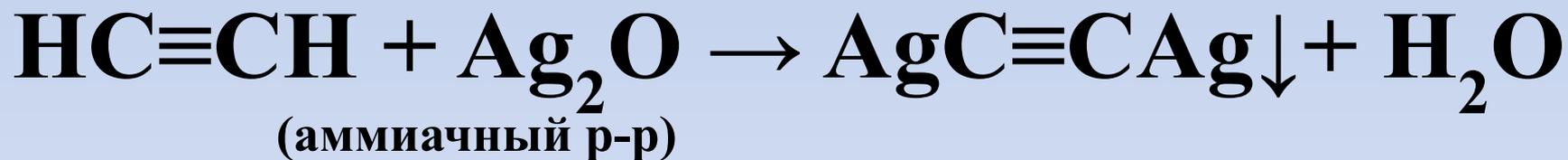


- **Кислотные свойства.**

б) Водородные атомы ацетилена способны *замещаться* металлами с образованием ацетиленидов.  
(образование ацетиленида натрия)

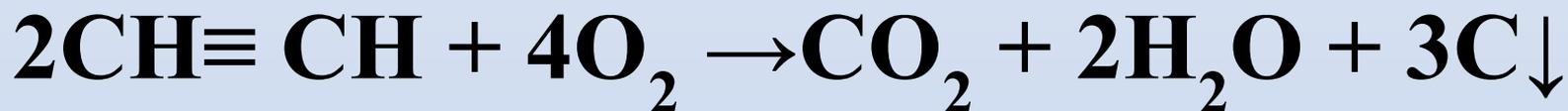


Ацетилениды серебра и меди получают взаимодействием с аммиачными растворами соответственно оксида серебра и хлорида меди.



## • Окисление

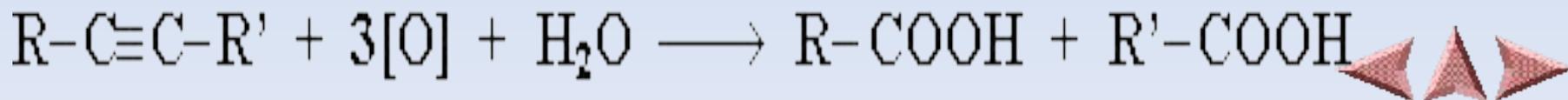
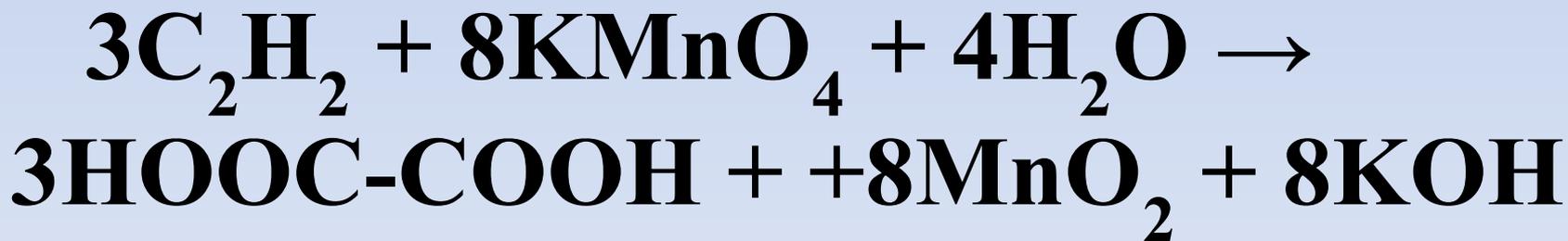
### 7) Горение



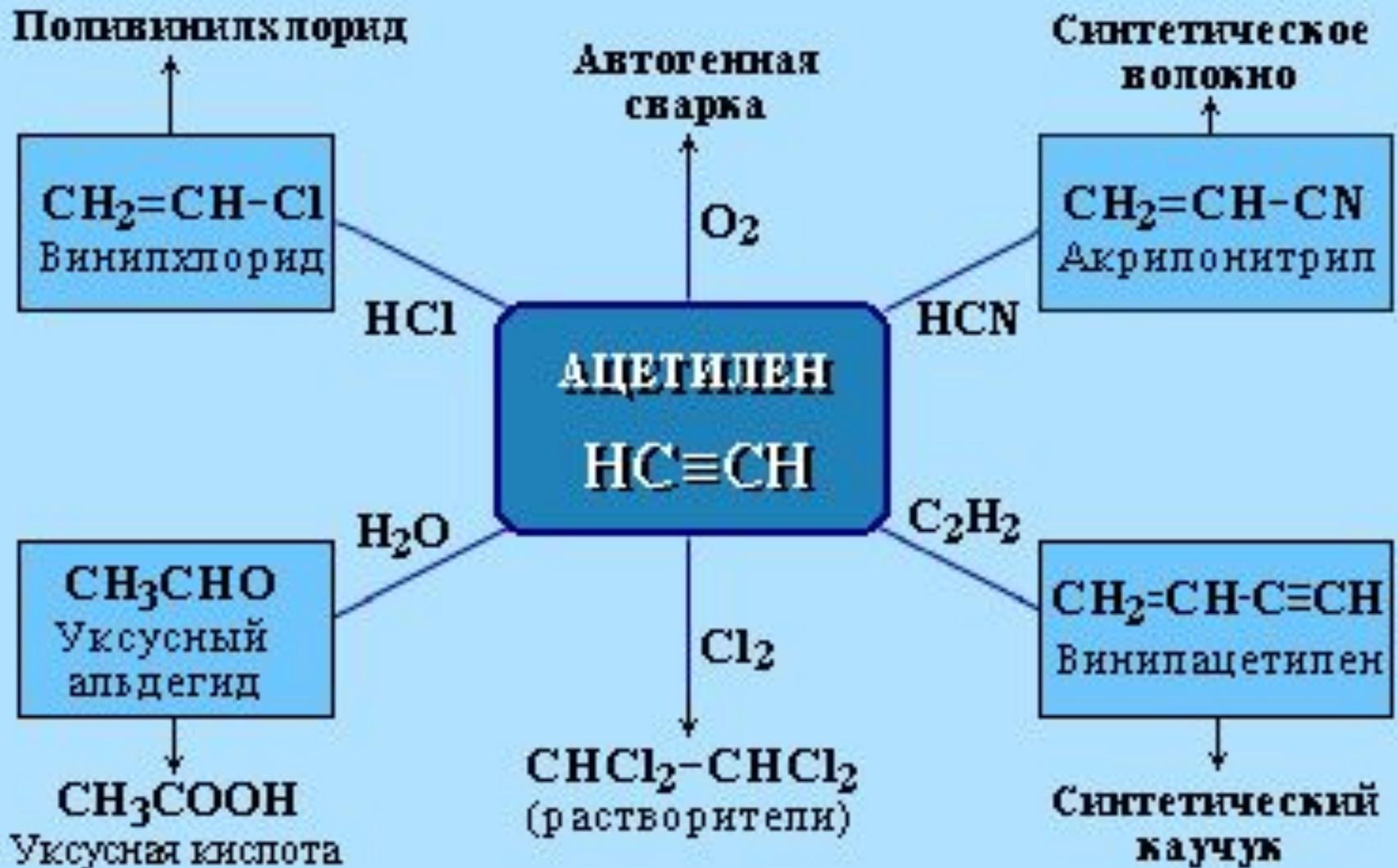
Горят коптящим пламенем. При вдувании кислорода - светятся,  $t = 2500^\circ\text{C}$ .



8) *Окисление*. В присутствии перманганата калия ацетилен легко окисляется в до щавелевой кислоты (обесцвечивание раствора  $\text{KMnO}_4$  является качественной реакцией на наличие тройной связи).

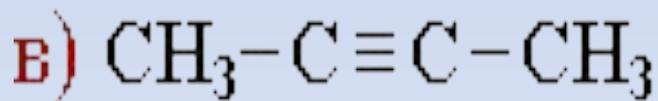
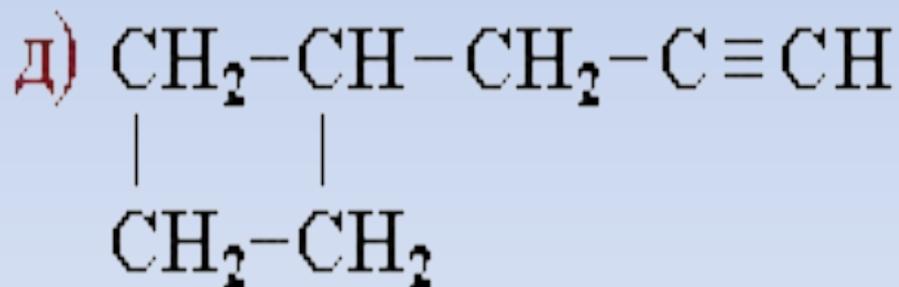
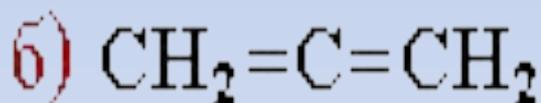
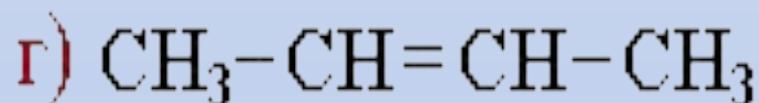
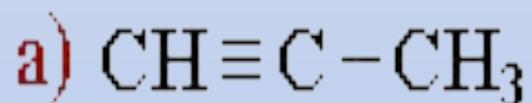


# Применение



# Проверь свои знания

- 1. Какие из приведенных соединений относятся к алкинам?



2. Тройная связь является сочетанием . . .

а) трех  $\sigma$ -связей

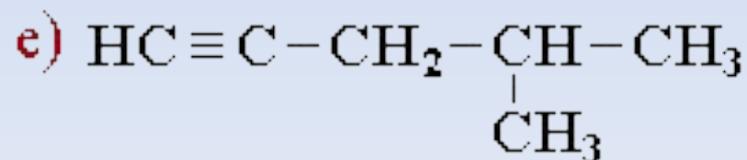
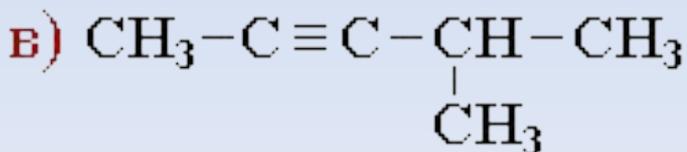
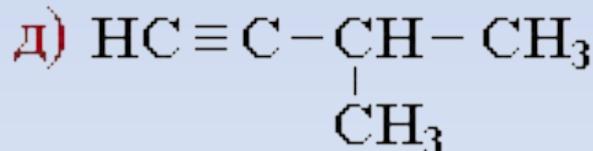
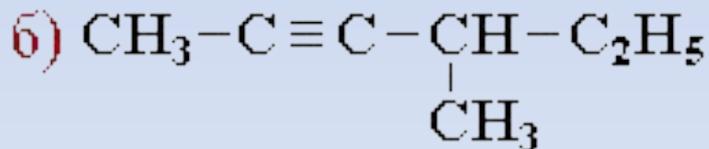
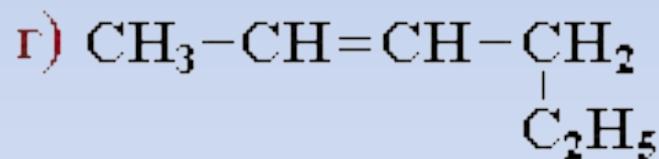
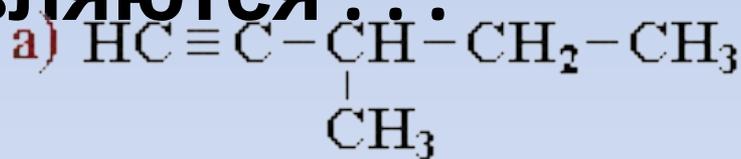
б) одной  $\sigma$ - и двух  $\pi$ -связей

в) двух  $\sigma$ - и одной  $\pi$ -связи

г) трех  $\pi$ -связей

3. Какова гибридизация атомов углерода в молекуле ацетилена? а)  $sp^3$  б)  $sp$  в)  $sp^2$

4. Изомерами 3-метилпентина-1 являются



## 5. Закончите уравнения реакций



**В какой из приведенных реакций образуется взрывчатое вещество?**

**6. Из технического карбида кальция массой 1 кг получен ацетилен объемом 260 л (н.у.). Массовая доля примесей (в %), содержащихся в образце карбида кальция равна:**

Ответ 1 : 32,5

Ответ 2 : 21,2

Ответ 3 : 25,7

Ответ 4 : 41,3