

**АЛКИНЫ**

# Ацетиленовые углеводороды

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

Родоначальником гомологического  
ряда этих

углеводородов является ацетилен  
 $HC\equiv CH$ .

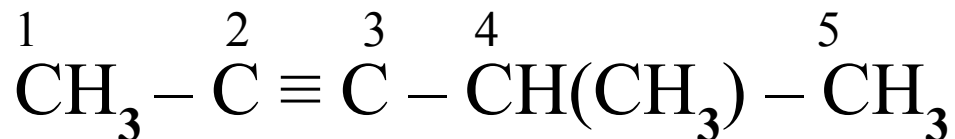
# Номенклатура

Согласно международной номенклатуре 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.



4-метилпентин-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).



# Физические свойства

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 высокотемпературным пиролизом метана.



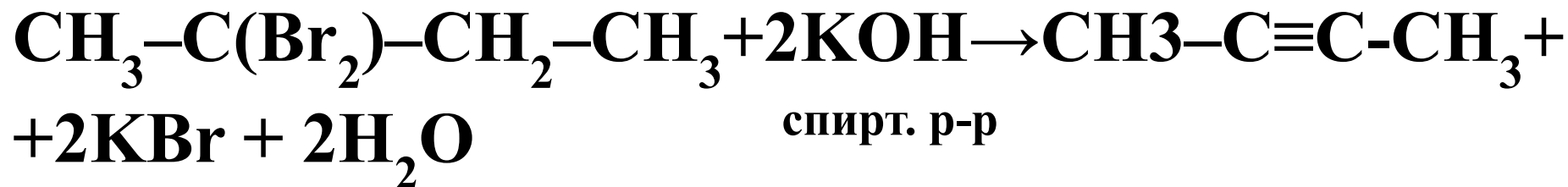
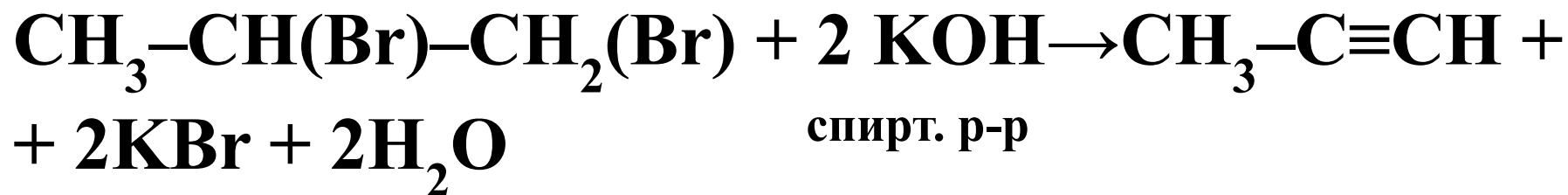
2) Дегидрирование алканов



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

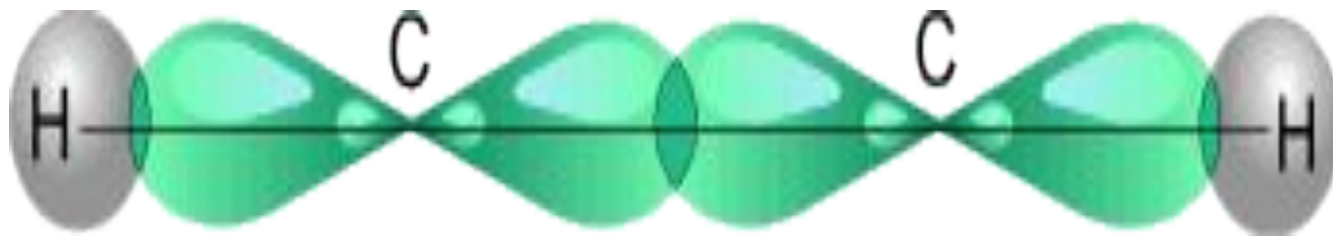


4) Алкины можно получить дегидрогалогенированием, дигалогенопроизводных парафинов.



# Строение ацетилена

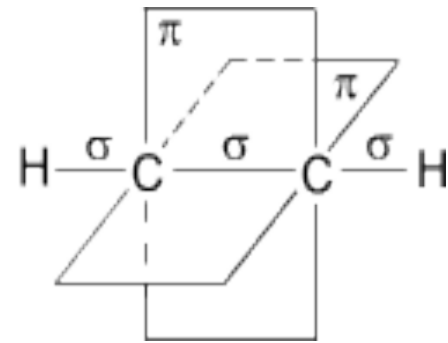
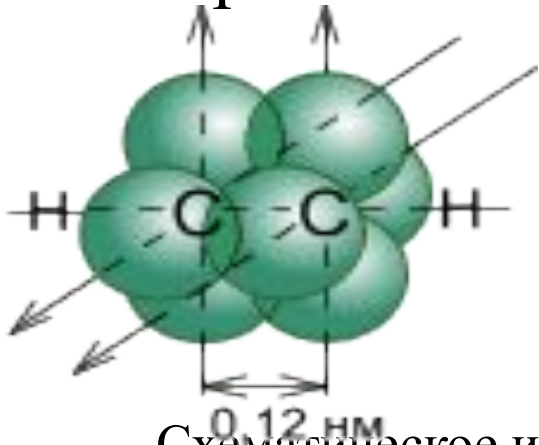
Углеродные атомы в молекуле ацетилена находятся в состоянии  $sp$ -гибридизации. Это означает, что каждый атом углерода обладает двумя гибридными  $sp$ -орбиталями, оси которых расположены на одной линии под углом  $180^\circ$  друг к другу, а две  $p$ -орбитали остаются негибридными.



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



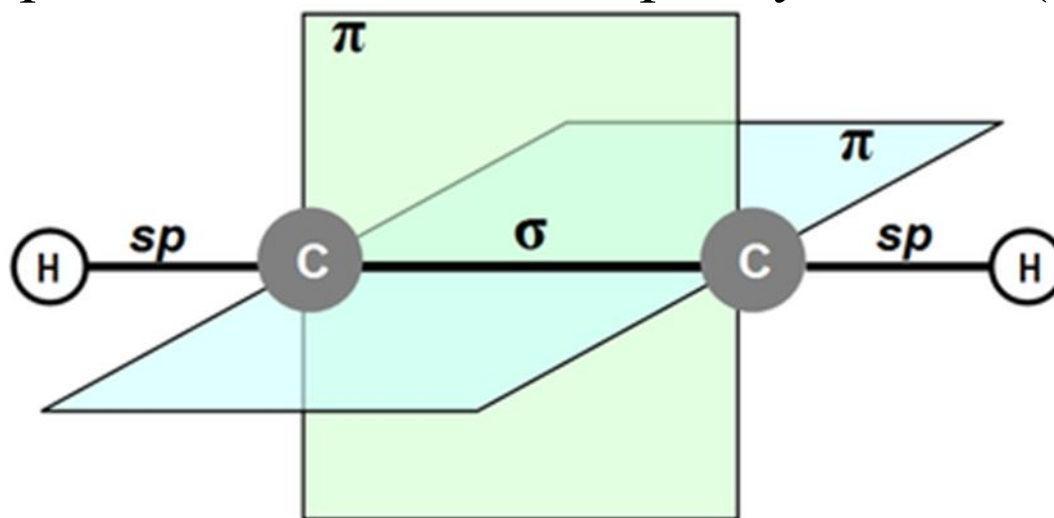
По одной из двух гибридных орбиталей каждого атома углерода взаимно перекрываются, приводя к образованию  $s$ -связи между атомами углерода. Каждая оставшаяся гибридная орбиталь перекрывается с  $s$ -орбиталью атома водорода, образуя  $s$ -связь  $C-H$ .



Схематическое изображение строения молекулы ацетилена (ядра атомов углерода и водорода на одной прямой, две  $p$ -связи между атомами углерода находятся в двух взаимно перпендикулярных плоскостях)

Две негибридные p-орбитали каждого атома углерода, расположенные перпендикулярно друг другу и перпендикулярно направлению  $\sigma$ -связей, взаимно перекрываются и образуют две  $\pi$ -связи. Таким образом, тройная связь характеризуется сочетанием одной  $\sigma$ - и двух  $\pi$ -связей.

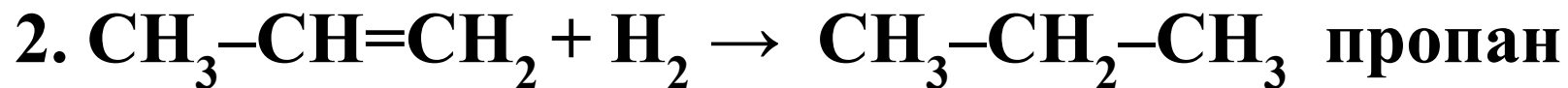
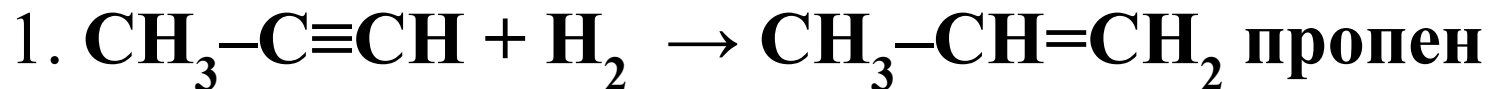
Для алкинов характерны все реакции *присоединения*, свойственные алкенам, однако у них после присоединения первой молекулы реагента остается еще одна  $\pi$ -связь (алкин превращается в алкен), которая вновь может вступать в реакцию присоединения со второй молекулой реагента. Кроме того, "незамещенные" 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.



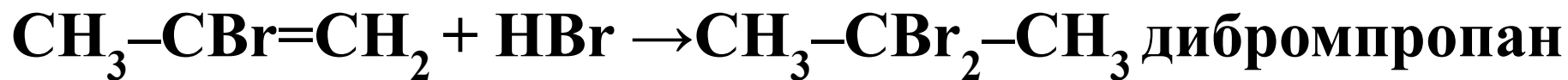
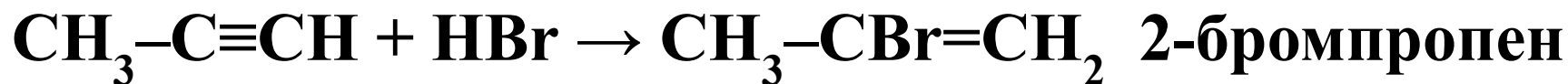
2) *Галогенирование.* Алкины обесцвечивают бромную воду (**качественная реакция на тройную связь**).

Реакция галогенирования алкинов протекает медленнее, чем алкенов.



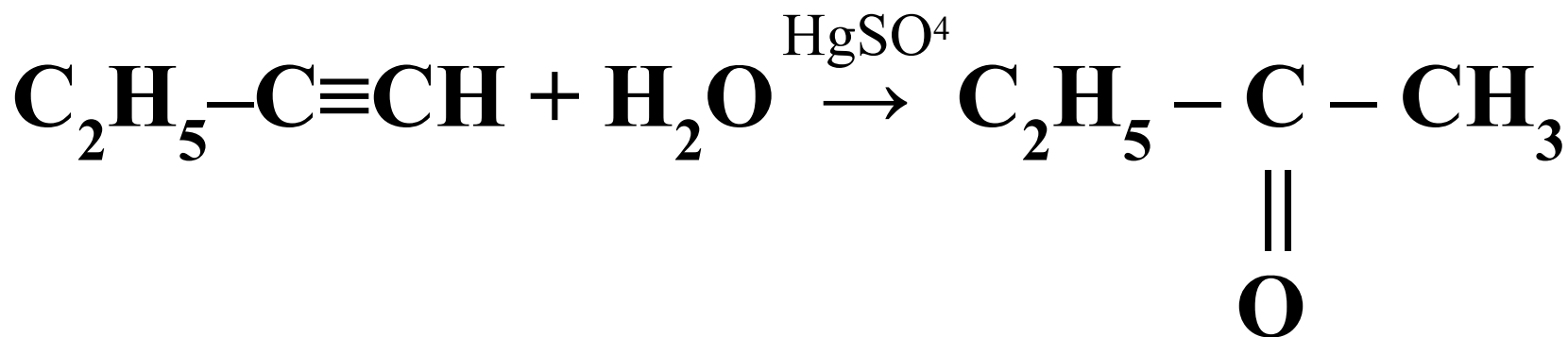
тетрабромэтан

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.



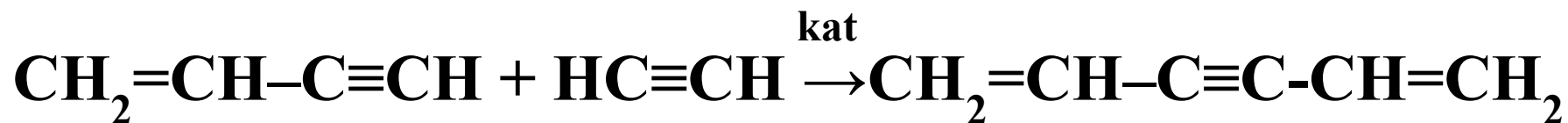
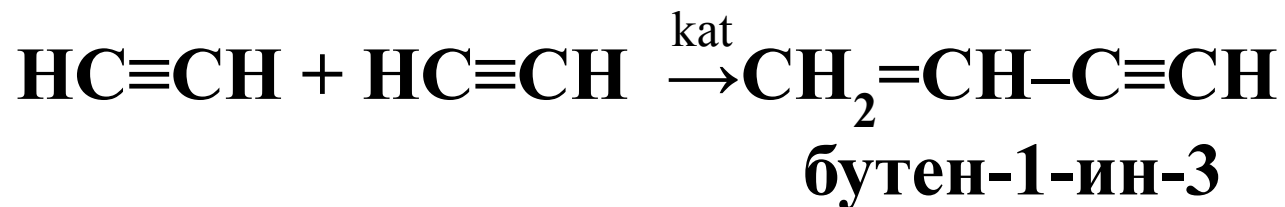
**кетон**

## **Правило В.В.Марковникова:**

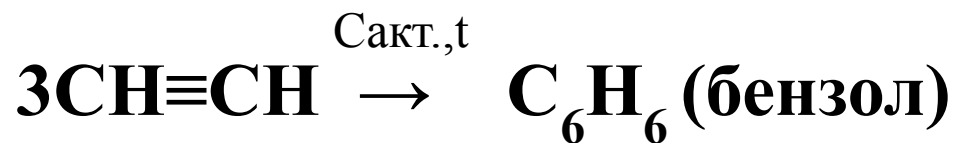
*водород присоединяется к наиболее гидrogenизированному атому углерода при двойной связи, то есть к атому углерода с наибольшим числом водородных атомов.*

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 ацетилен**.

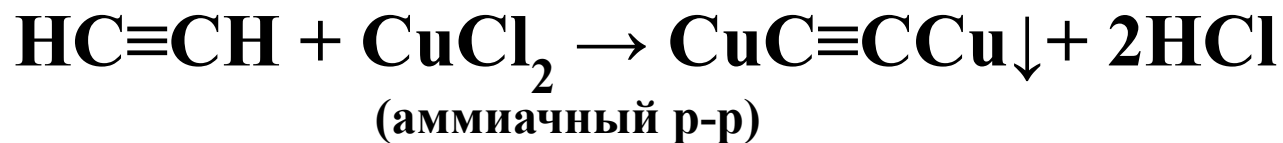
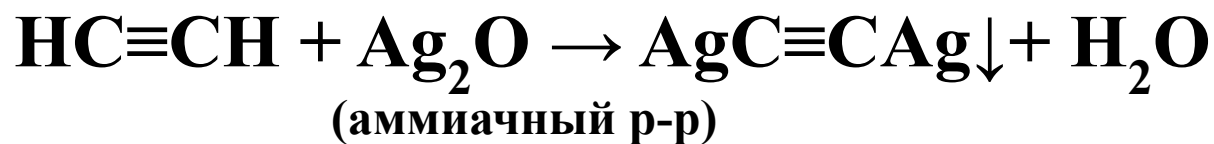
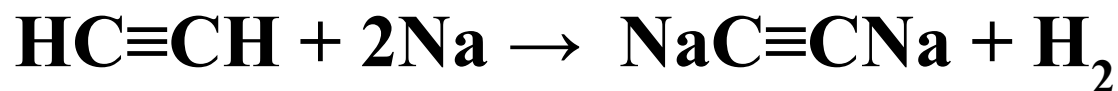


б) **Тримеризация** (для ацетилен)



- **Кислотные свойства.**

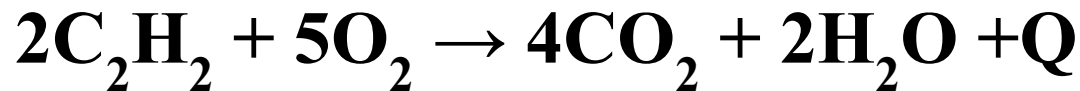
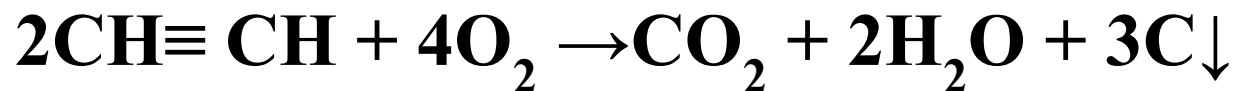
б) Водородные атомы ацетилена способны *замещаться* металлами с образованием ацетиленидов.



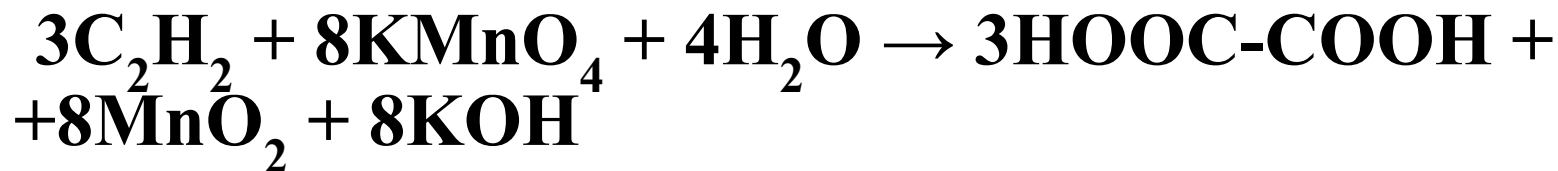


## ■ Окисление

7) *Горение* ( $t = 2500^{\circ}\text{C}$ )



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



# Применение

1. При горении ацетилена в кислороде температура пламени достигает  $3150^{\circ}\text{C}$ , поэтому ацетилен используют для **резки и сварки металлов.**

2. Кроме того, ацетилен широко используется **в органическом синтезе** разнообразных веществ - например, уксусной кислоты, 1,1,2,2-тетрахлорэтана и др.

3. Он является одним из исходных веществ **при производстве синтетических каучуков, поливинилхлорида и других полимеров.**