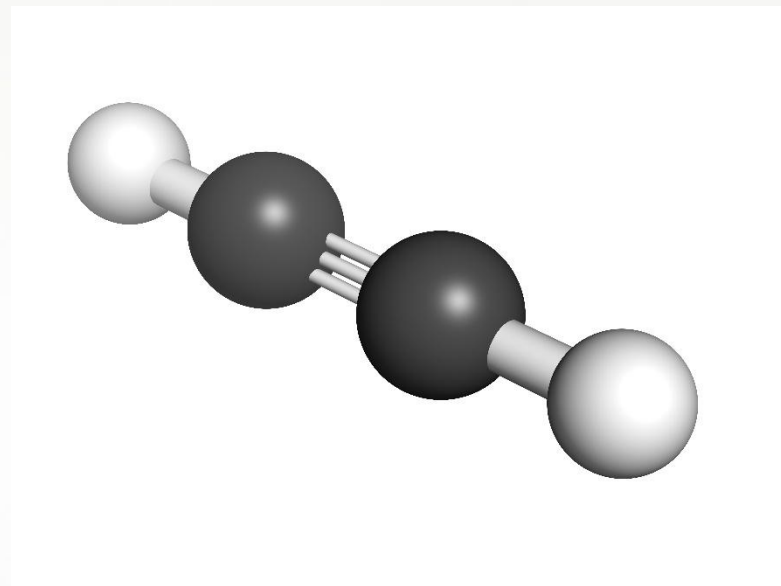
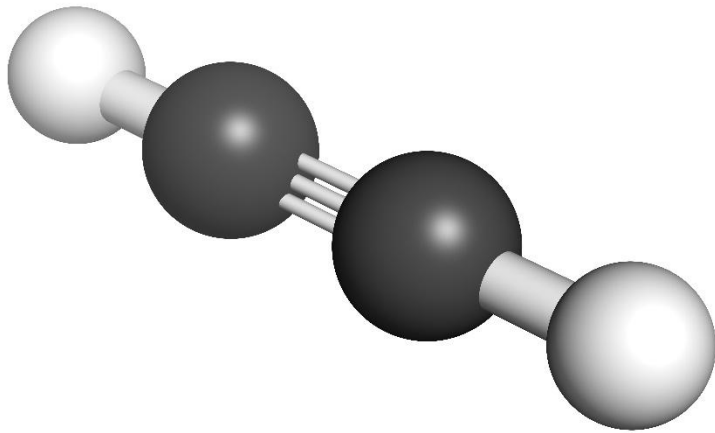


# **АЛКИНЫ. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

Атомы углерода  
способны  
образовывать друг с  
другом  
не только двойные,  
но и тройные связи.





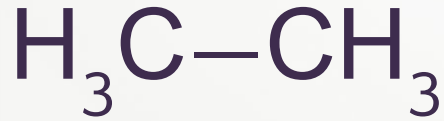
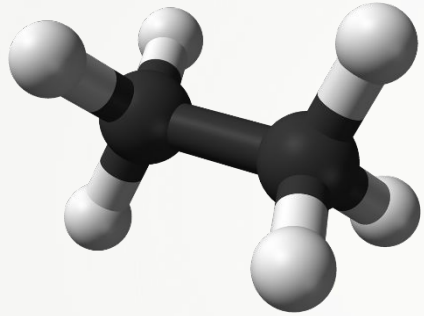
Ацетиле

н

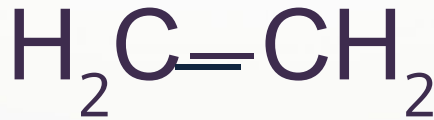
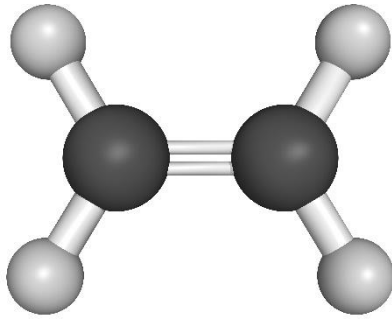


**АЛКИНЫ**

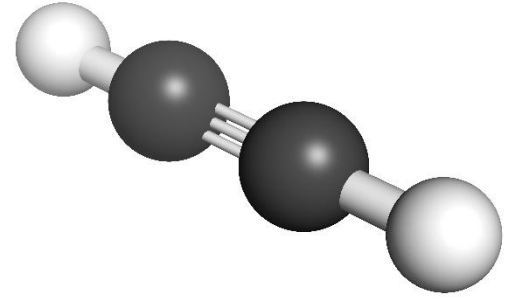
(ацетиленовые углеводороды) – алифатические непредельные углеводороды, в молекулах которых между углеродными атомами имеется одна тройная связь.



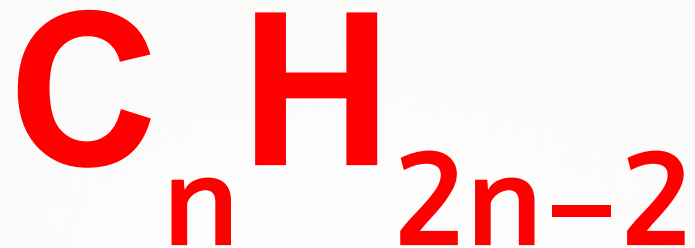
Этан  
( $\text{C}_2\text{H}_6$ )



Этилен (этен)  
( $\text{C}_2\text{H}_4$ )



Ацетилен (этин)  
( $\text{C}_2\text{H}_2$ )



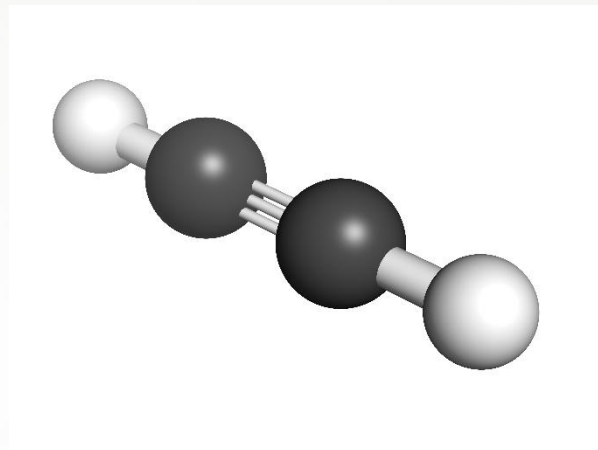
Алкины образуют свой гомологический ряд с общей формулой  $\text{C}_n \text{H}_{2n-2}$ .

# Строение алкинов

Первым и основным представителем гомологического ряда алкинов является

**ацетилен** или **этин**.

Строение его молекулы выражается следующими формулами.

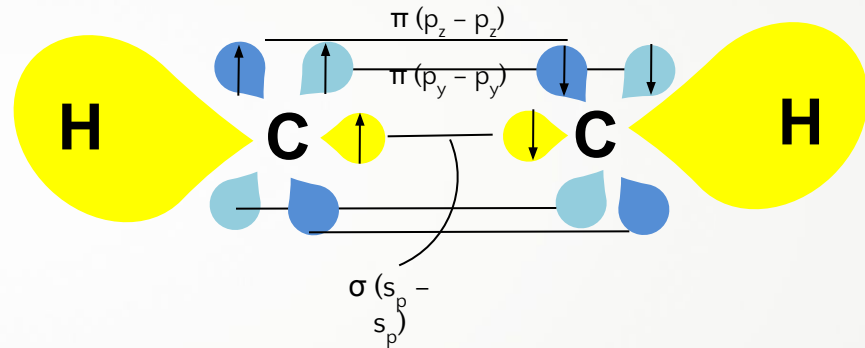


Ацетилен (этин)  
( $\text{C}_2\text{H}_2$ )

# Строение алкинов

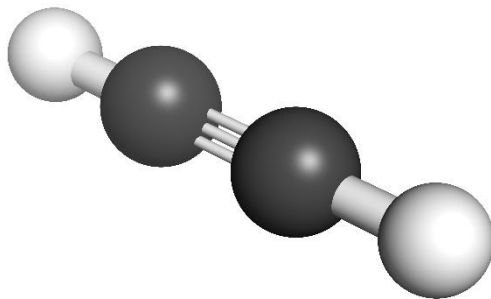
Тройная связь короче и прочнее двойной связи. Она образована тремя парами электронов и включает одну  $\sigma$ -связь и две  $\pi$ -связи.

Две  $\pi$ -связи лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях.



Образование тройной  
связи  
в молекуле ацетилена

## Строение



Ацетилен (этин)

(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)

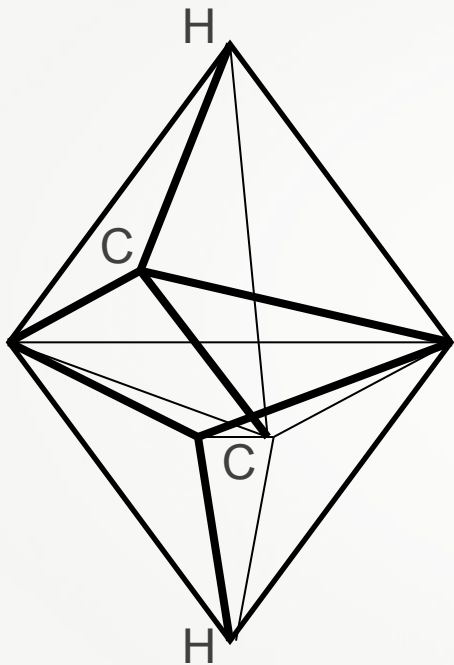
По названию первого представителя этого ряда — ацетилена — эти непредельные углеводороды называют ацетиленовыми.



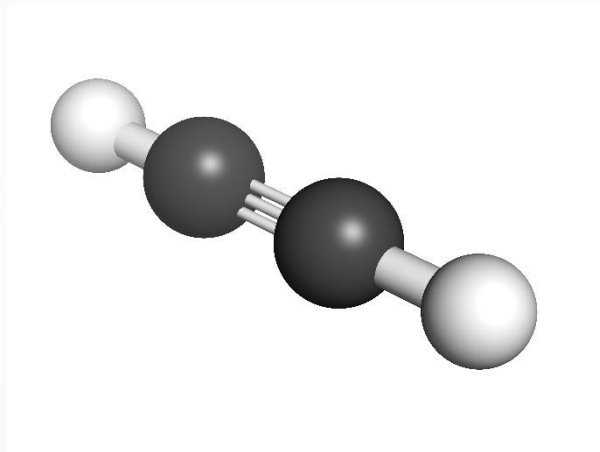


# Модели пространственного строения молекулы ацетилена

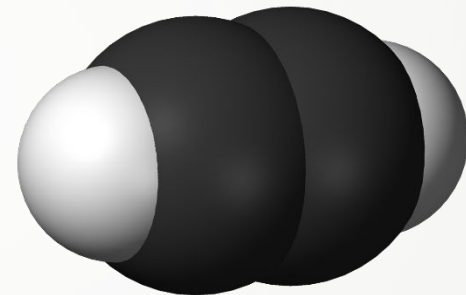
ацетилена



А —  
тетраэдрическая



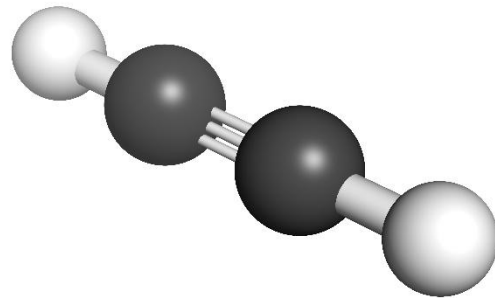
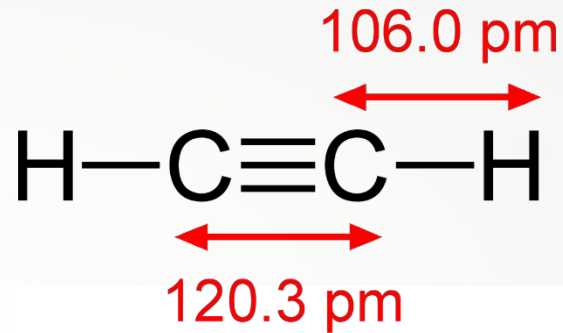
Б —  
шаростержневая



В — по  
Бриггелю

# Строение алкинов

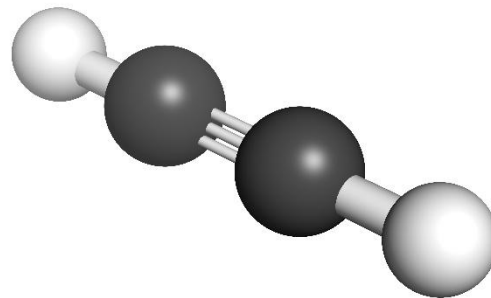
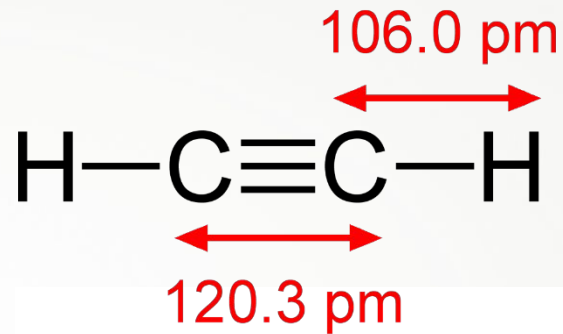
В алкинах атомы углерода находятся в третьем валентном состоянии  $sp$ -гибридизации. Между углеродными атомами возникает тройная связь, состоящая из одной  $s$ - и двух  $p$ -связей.



Ацетилен (этин)  
( $\text{C}_2\text{H}_2$ )

# Строение алкинов

Длина тройной связи равна 0,12 нм, а энергия её образования составляет 830 кДж/моль.



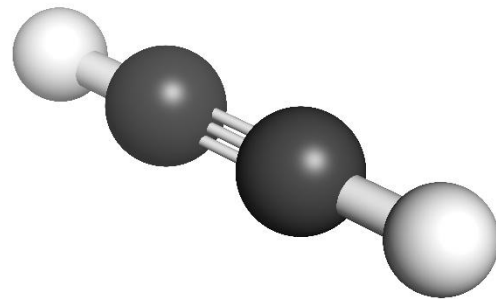
Ацетилен (этин)  
( $\text{C}_2\text{H}_2$ )

# Номенклатура

## алкинов

Ацетиленовые углеводороды называют, заменяя в алканах суффикс **-ан** на суффикс **-ин**.

В состав главной цепи обязательно включают тройную связь, которая определяет начало нумерации.

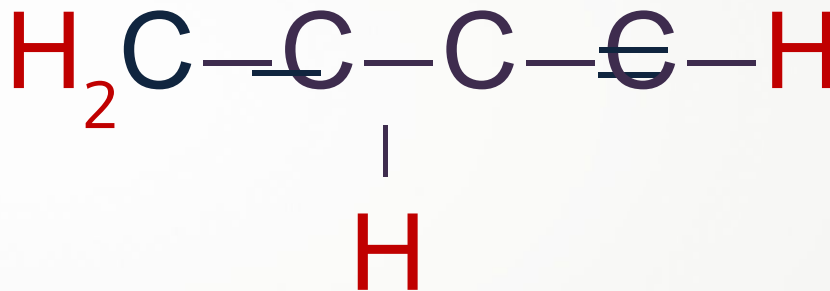


Ацетилен (этин)  
(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)

# Номенклатура

## алкинов

Если молекула содержит одновременно и двойную, и тройную связи, то предпочтение в нумерации отдают двойной связи.



Венилацетилен  
( $\text{C}_4\text{H}_4$ )

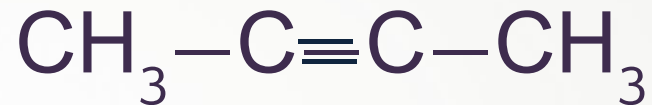


# Номенклатура

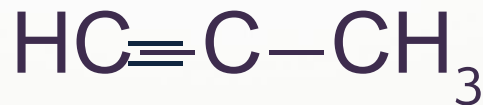
## алкинов



Этилацетилен  
(бутин-1)



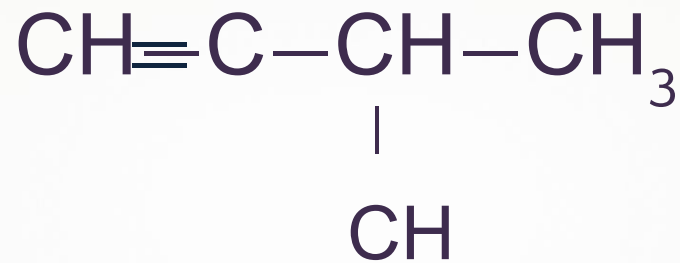
Диметилацетилен  
(бутин-2)



Пропин

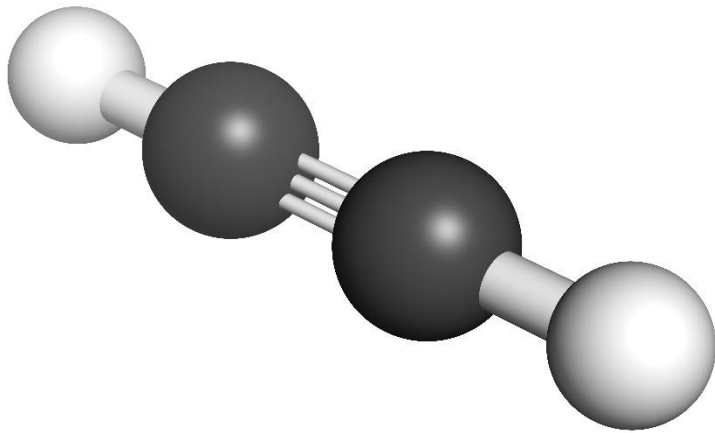
# Номенклатура

## алкинов



3-метилбутин-1  
(C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)





Ацетиле

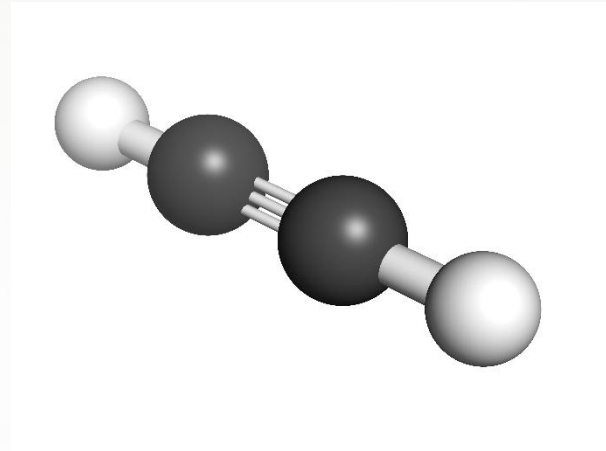
н



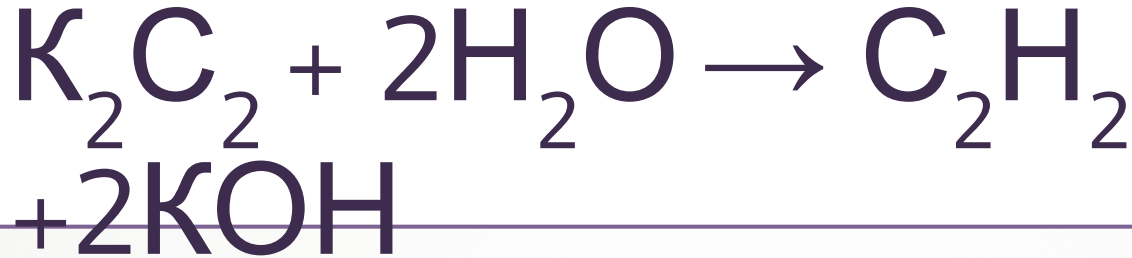
**Ацетилен или этин** – бесцветный газ, без запаха. Ацетилен мало растворим в воде, хорошо – в ацетоне. На воздухе горит сильно коптящим пламенем. При горении в кислороде ацетилен создает высокотемпературное пламя (до 3000° С).

# **ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

Простейшим представителем углеводородов с тройной связью является ацетилен — родоначальник гомологического ряда алкинов.



Ацетилен (этин)  
( $\text{C}_2\text{H}_2$ )



Впервые ацетилен был выделен в 1836 году Эдмундом Дэви при разложении водой карбида калия, полученного при сплавлении металлического калия с углём.

# Свойства ацетилена

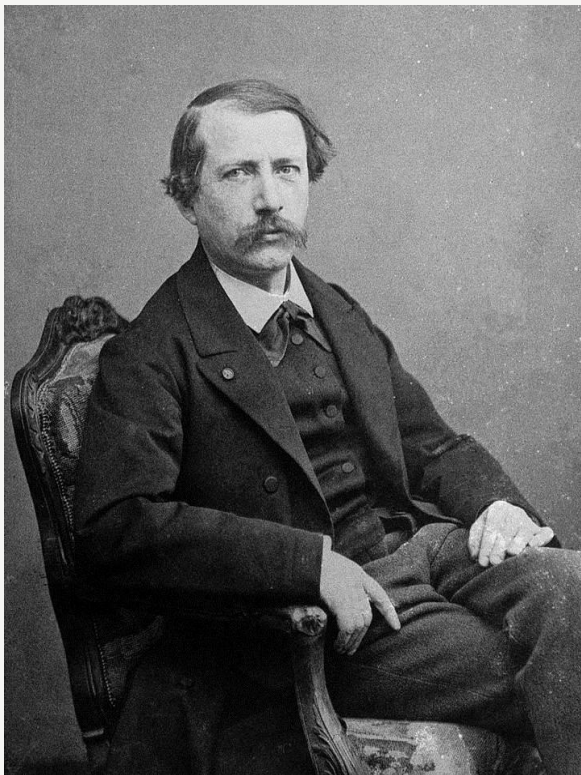
```
graph TD; A[Свойства ацетилена] --> B[Растворимость в воде]; A --> C[Плотность]; A --> D[Горение на воздухе горящим пламенем]; A --> E[Способность реагировать с хлором]; A --> F[Способность реагировать с хлором];
```

Растворимость  
в воде

Плотность

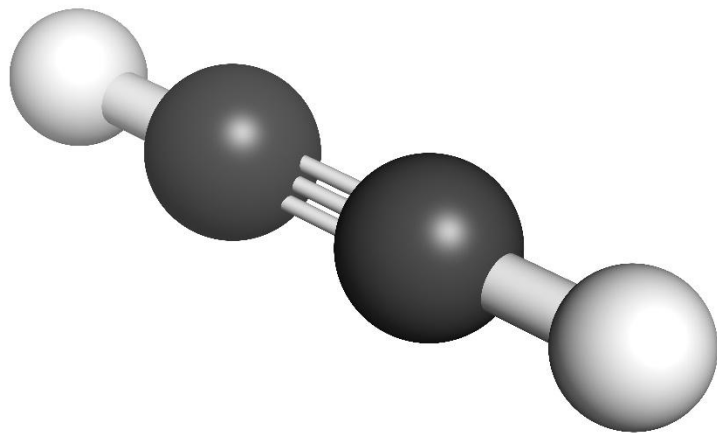
Горение на воздухе  
горящим пламенем

Способность  
реагировать  
с хлором



**М. Бертло**  
1827–1907 гг.

В 1860 г. Марселен Бертло впервые получил ацетилен в разряде дуги между угольными электродами в атмосфере водорода.



Ацетиле

н



**Алкины** — это ненасыщенные углеводороды, которые в своём составе имеют тройную связь.

# Физические свойства

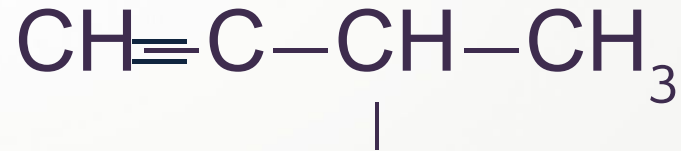
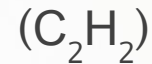
## алкинов

При обычных условиях:

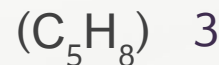
1.  $C_2-C_4$  – газы;
2.  $C_5-C_{16}$  – жидкости;
3. начиная с  $C_{17}$  – твёрдые вещества.



Ацетилен (этин)



3-метилбутин-1





# Физические свойства

## алкинов

Название	Формула	$t_{\text{пл}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{кип}} \text{ } ^\circ\text{C}$
Ацетилен (этин)	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	-81,8	-84,0
Метилацетилен (пропин)	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	-101,5	-23,2
Этилацетилен (бутин-1)	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}_2\text{H}_5$	-125,7	+8,1

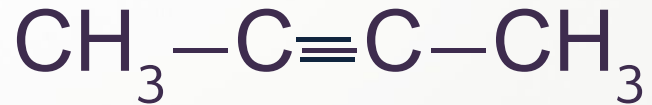
# Физические свойства

## алкинов

**Растворимость низших алкинов в воде несколько выше, чем алкенов и алканов, однако она всё же очень мала. Алкины хорошо растворимы в неполярных органических растворителях**



Этилацетилен  
(бутин-1)



Диметилацетилен  
(бутин-2)

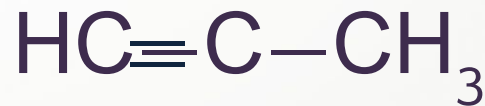
# Химические свойства

## алкинов

Алкины способны вступать в реакции присоединения, замещения, полимеризации и окисления.

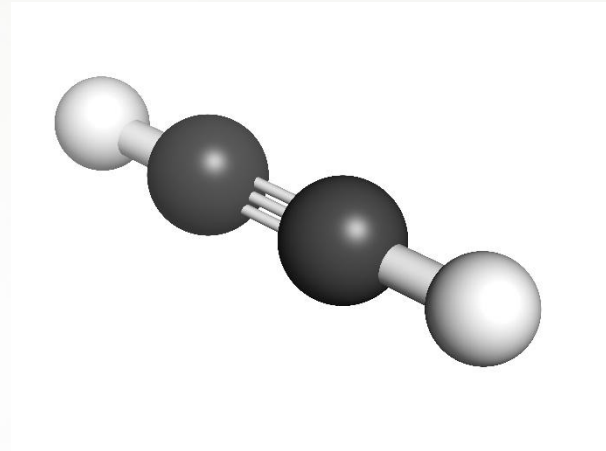


Этилацетилен  
(бутин-1)



Пропин

Простейшим представителем углеводородов с тройной связью является ацетилен — родоначальник гомологического ряда алкинов.



Ацетилен (этин)  
( $\text{C}_2\text{H}_2$ )



Впервые ацетилен был выделен в 1836 году Эдмундом Дэви при разложении водой карбида калия, полученного при сплавлении металлического калия с углём.

# Свойства ацетилена

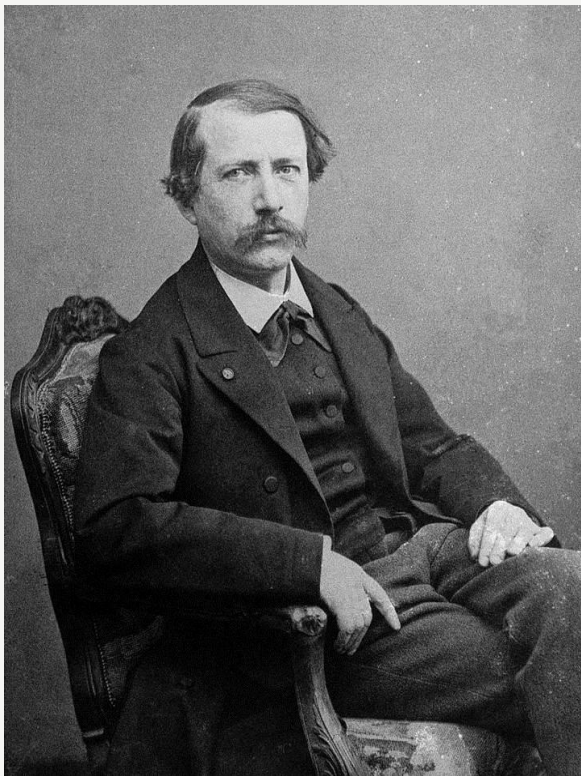
```
graph TD; A[Свойства ацетилена] --> B[Растворимость в воде]; A --> C[Плотность]; A --> D[Горение на воздухе горящим пламенем]; A --> E[Способность реагировать с хлором]; A --> F[Способность реагировать с хлором];
```

Растворимость  
в воде

Плотность

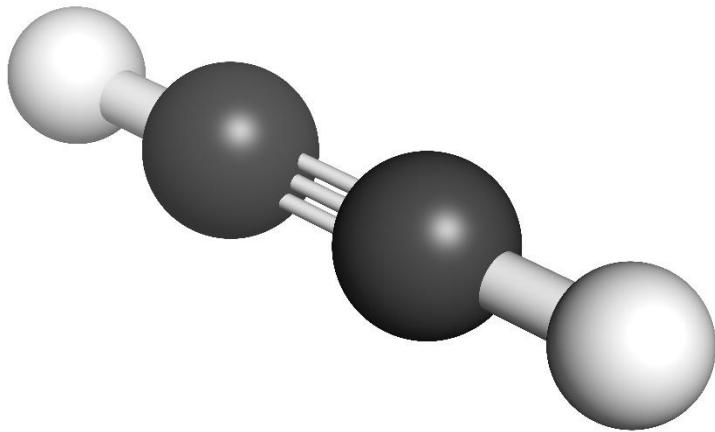
Горение на воздухе  
горящим пламенем

Способность  
реагировать  
с хлором



**М. Бертло**  
1827–1907 гг.

В 1860 г. Марселен Бертло впервые получил ацетилен в разряде дуги между угольными электродами в атмосфере водорода.



Ацетиле

н



Алкины – это ненасыщенные углеводороды, которые в своём составе имеют тройную связь.



# Физические свойства

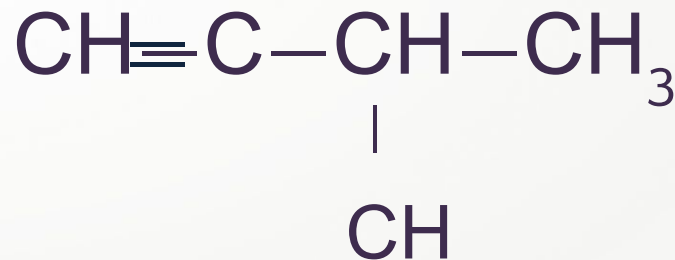
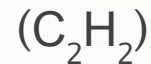
## алкинов

При обычных условиях:

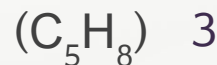
1.  $C_2-C_4$  — газы;
2.  $C_5-C_{16}$  — жидкости;
3. начиная с  $C_{17}$  — твёрдые вещества.



Ацетилен (этин)



3-метилбутин-1



# Физические свойства

## алкинов

Название	Формула	$t_{\text{пл}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{кип}} \text{ } ^\circ\text{C}$
Ацетилен (этин)	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	-81,8	-84,0
Метилацетилен (пропин)	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	-101,5	-23,2
Этилацетилен (бутин-1)	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}_2\text{H}_5$	-125,7	+8,1

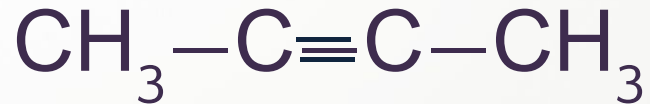
# Физические свойства

## алкинов

Растворимость низших алкинов в воде несколько выше, чем алкенов и алканов, однако она всё же очень мала. Алкины хорошо растворимы в неполярных органических растворителях.



Этилацетилен  
(бутин-1)



Диметилацетилен  
(бутин-2)

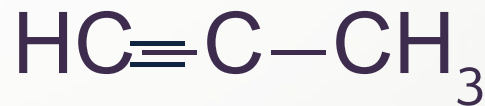
# Химические свойства

## алкинов

**Алкины способны вступать в реакции присоединения, замещения, полимеризации и окисления.**



Этилацетилен  
(бутин-1)



Пропин

# Реакция

## присоединения



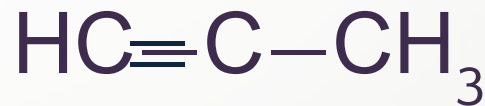
# Химические свойства

## алкинов

Углеродные атомы в молекулах алкинов расположены ближе друг к другу, чем в алкенах, и обладают большей электроотрицательностью.



Этилацетилен  
(бутин-1)

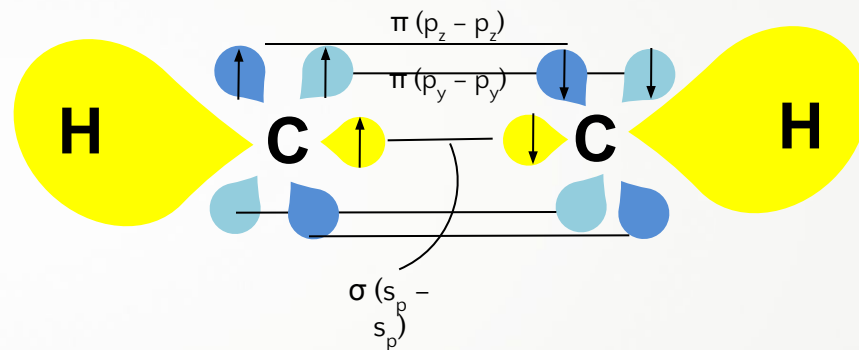


Пропин

# Химические свойства

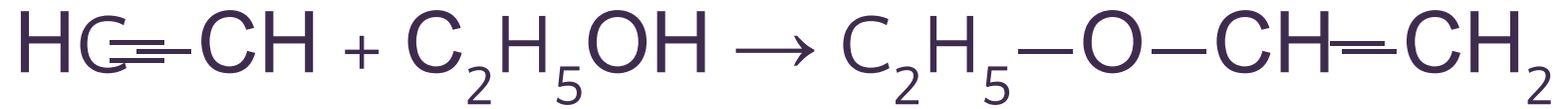
## алкинов

**$\pi$ -электроны,**  
находясь ближе к  
ядрам углерода,  
проявляют несколько  
меньшую активность в  
реакциях  
электрофильного  
присоединения.



Образование тройной  
связи  
в молекуле ацетилена

# Реакция присоединения спиртов к алкинам

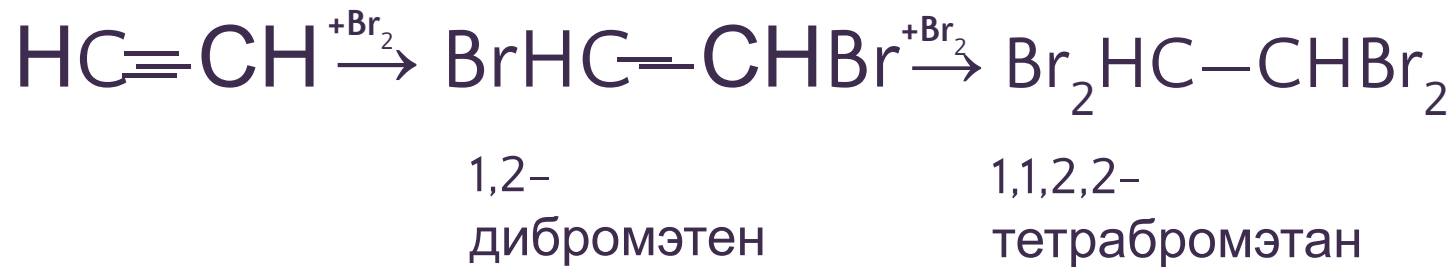




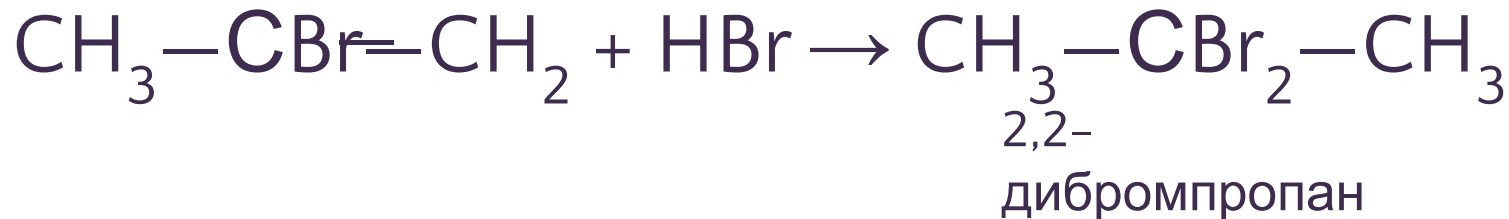
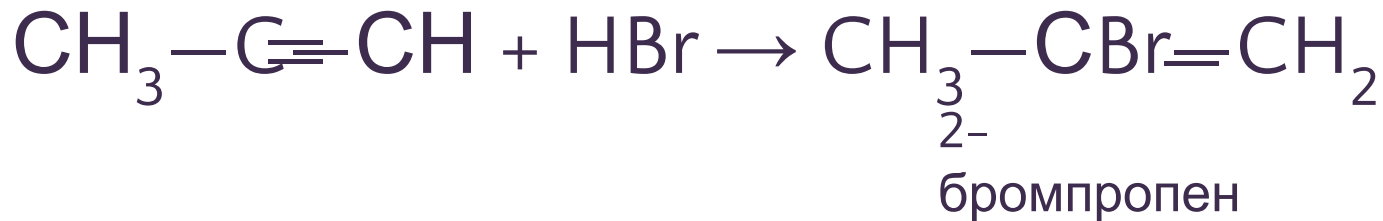
# Реакция гидрирования

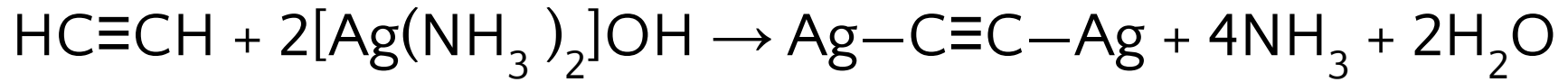


# Реакция галогенирования



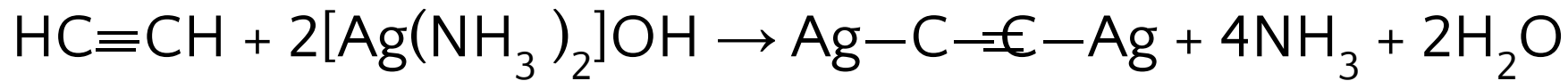
# Реакция присоединения галогеноводородов



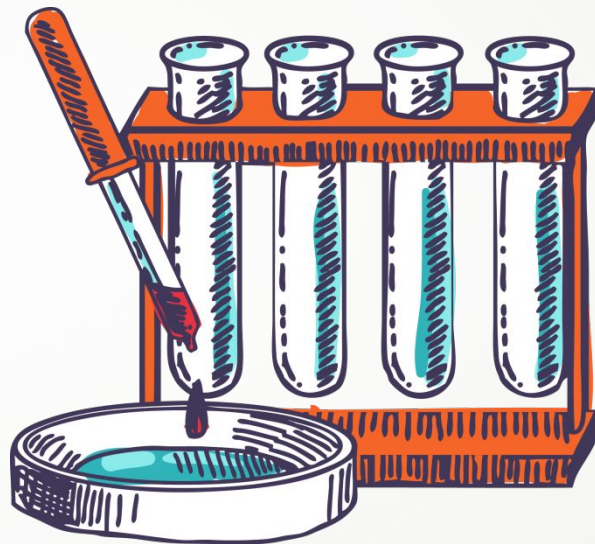


Замещение водородных атомов ацетилена на металлы, называется реакцией **металлирования**. В результате образуются металлические производные ацетилена — **ацетилениды**.

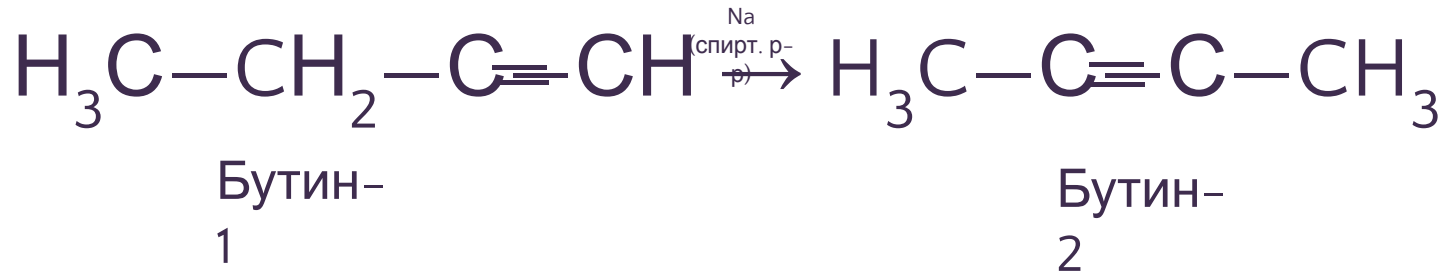
# Реакция металлирования



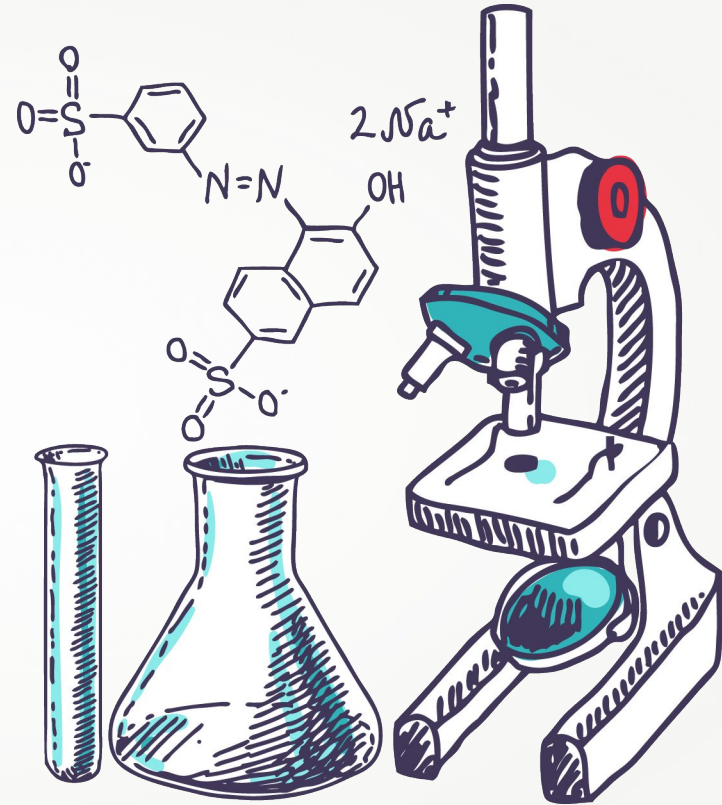
С ацетиленидами в сухом виде следует обращаться очень осторожно: они крайне взрывоопасны.



# Реакция изомеризации

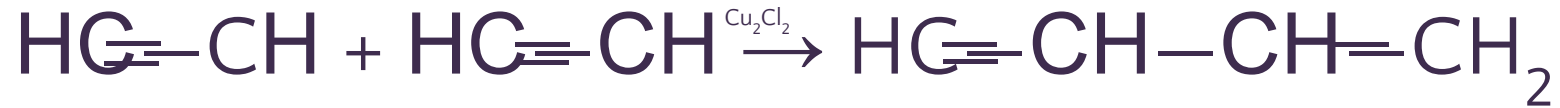


Ацетилен в зависимости от условий реакции способен образовывать различные продукты полимеризации — линейные или циклические.



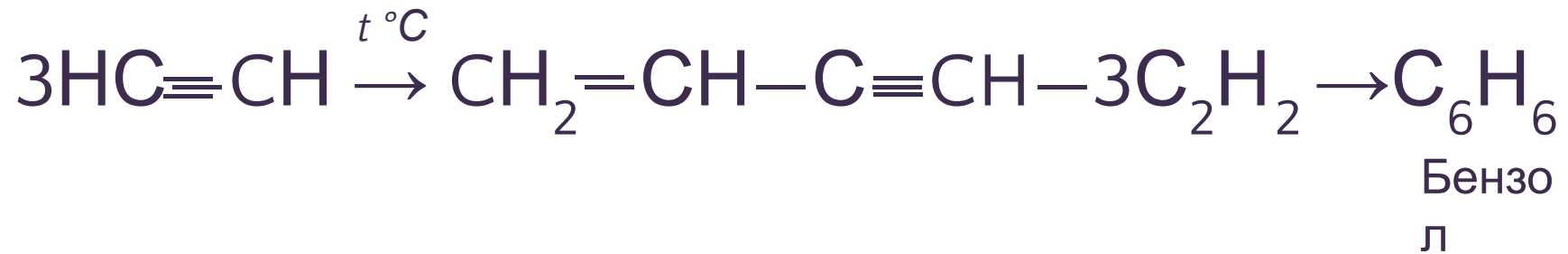


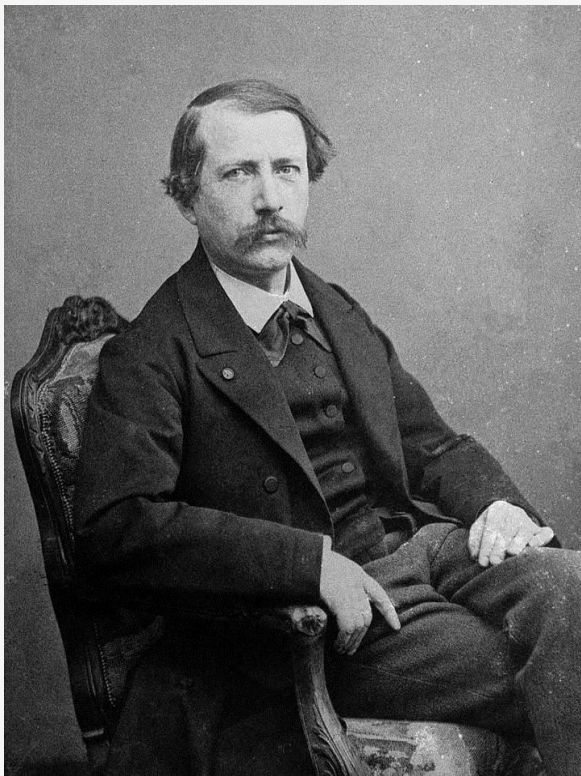
# Реакция полимеризации



Винилацетиле  
н

# Реакция полимеризации





**М. Бертло**  
1827–1907 гг.

Реакцию полимеризации  
открыл французский учёный  
Марселен Бертло.



Уксусная  
кислота



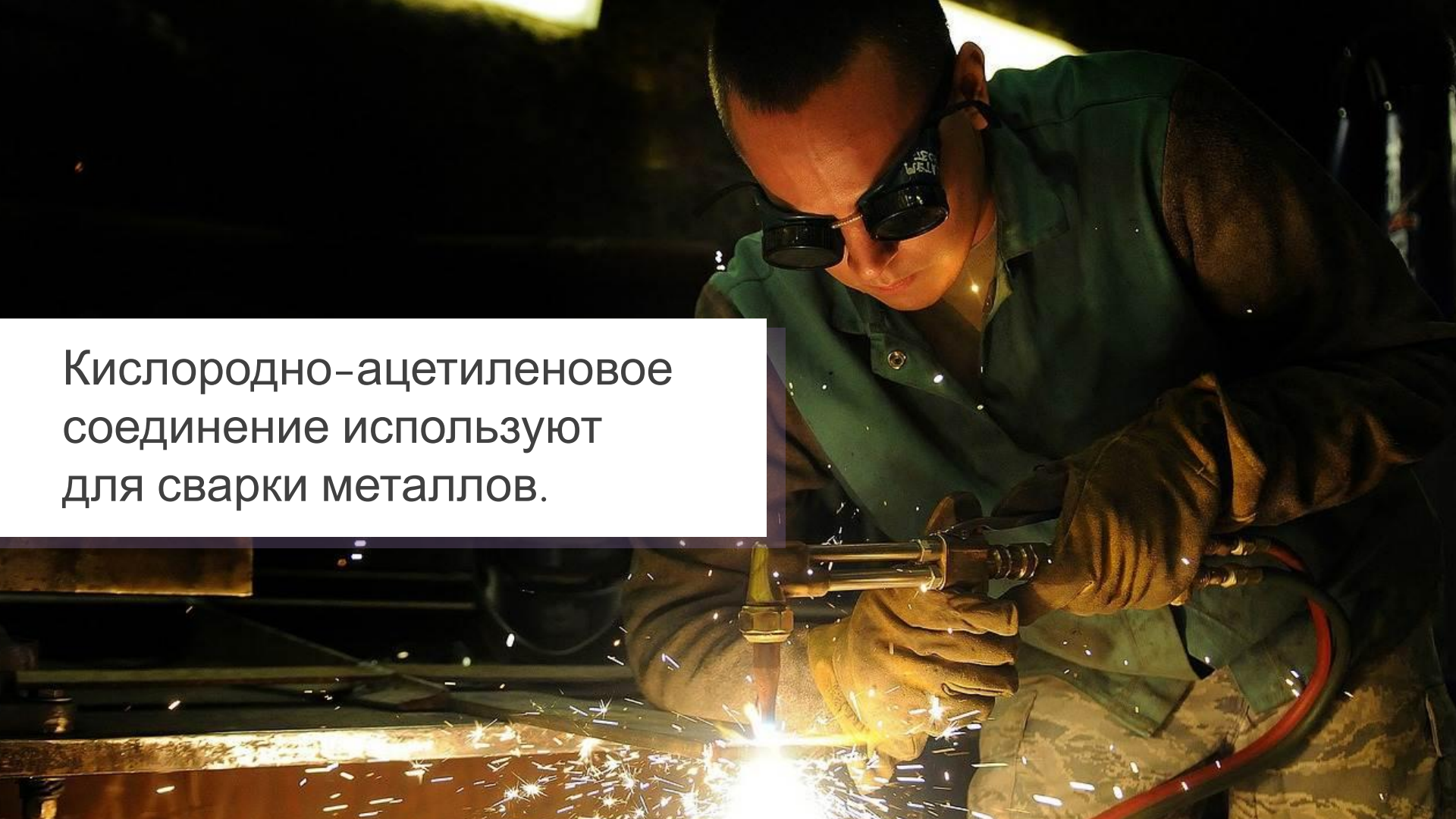
Синтетически  
й  
каучук



Перчатки  
из  
поливинилхлорида



Растворите  
ль

A welder wearing a green jacket, safety glasses, and gloves is focused on his work. He is using a torch to weld a metal piece, which is producing a bright, intense light and a shower of sparks. The background is dark, highlighting the welder and the sparks.

Кислородно-ацетиленовое  
соединение используют  
для сварки металлов.

Смеси ацетилена с кислородом или воздухом взрывоопасны, поэтому ацетилен хранят и транспортируют в специальных баллонах.

