

# **ВАЛЕНТНЫЕ СОСТОЯНИЯ АТОМА УГЛЕРОДА**

---

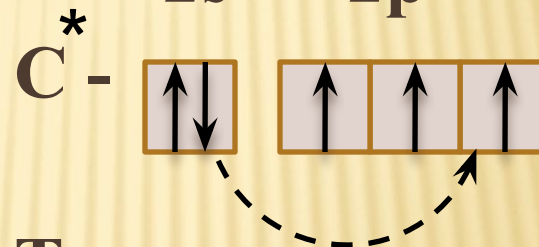
# СТРОЕНИЕ АТОМА УГЛЕРОДА

Стационарное состояние  
атома углерода



На наружном энергетическом уровне 4 электрона: 2s-электрона спаренные и 2p-электрона неспаренные.

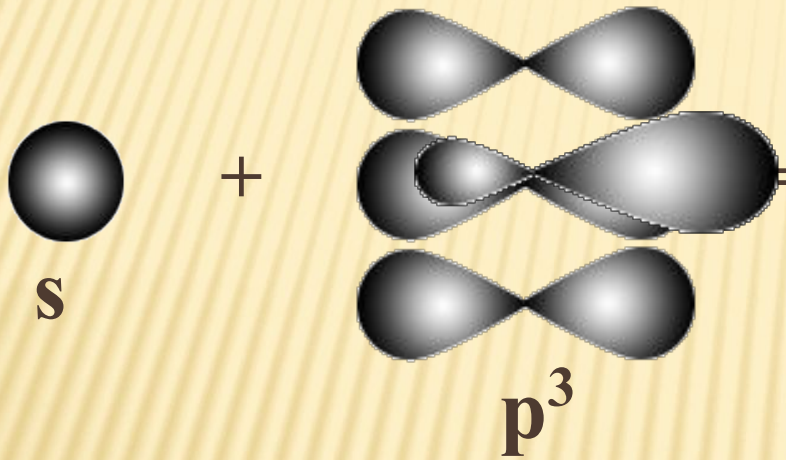
Возбужденное состояние  
атома углерода



Так как есть свободная p-орбиталь, то на нее переходит один из s-электронов. И все 4 электрона становятся неспаренными.

# ГИБРИДИЗАЦИЯ – ПРОЦЕСС ВЫРАВНИВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЛАКОВ РАЗНОЙ ФОРМЫ В ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБЛАКА ОДИНАКОВОЙ ФОРМЫ.

□  $sp^3$ -гибридизация

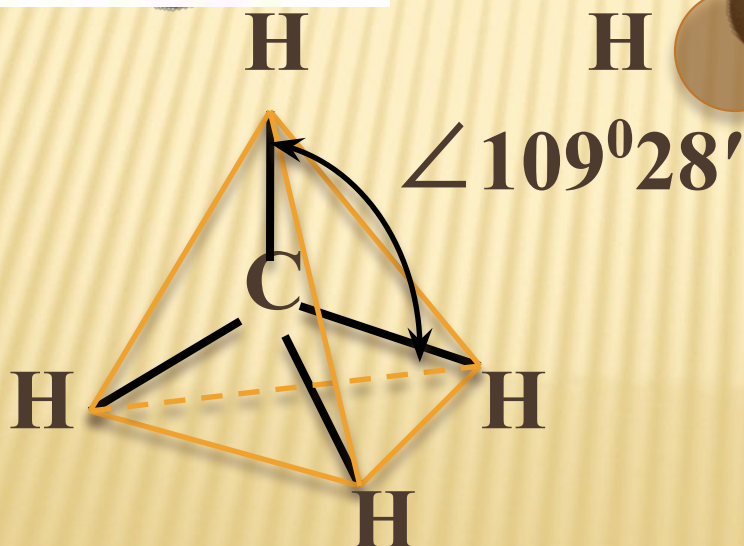
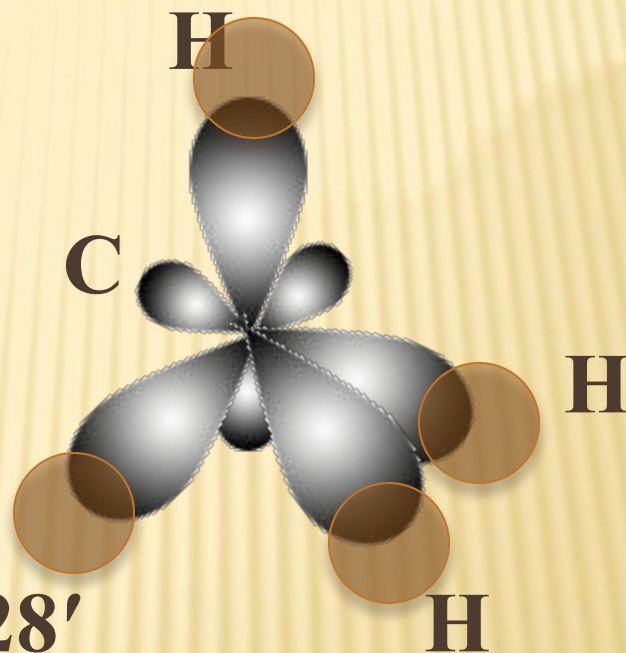


$sp^3$

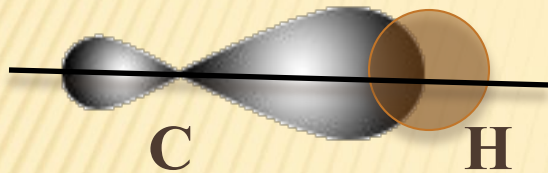
ГИБРИДНЫЕ ОБЛАКА, СТРЕМЯСЬ ОТТОЛКНУТЬСЯ  
ДРУГ ОТ ДРУГА КАК МОЖНО ДАЛЬШЕ,  
РАСПОЛАГАЮТСЯ ПОД УГЛОМ  $109^{\circ}28'$



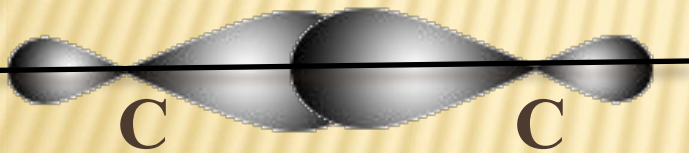
$28'$



# ПЕРЕКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЛАКОВ



- В молекуле метана все 4 гибридных облака атома углерода перекрываются шарообразными s-облаками атомов водорода, образуя связь С-Н. перекрытие происходит в большей части гибридного облака. Наибольшая электронная плотность лежит на прямой, соединяющей ядра атомов.

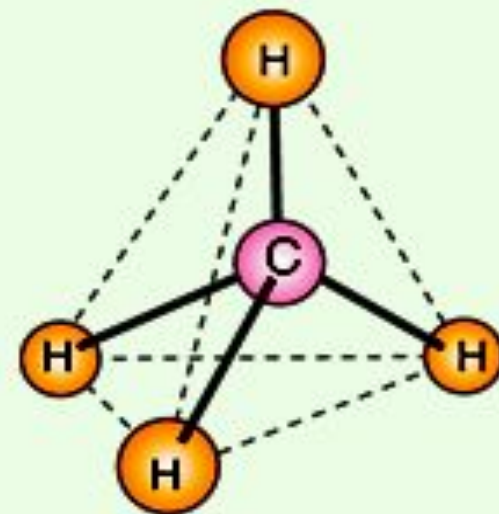


- При перекрытии 2 гибридных облаков разных атомов углерода в их большей части, образуется связь С-С. Наибольшая электронная плотность лежит на прямой, соединяющей ядра атомов.

# ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ, НАИБОЛЬШАЯ ПЛОТНОСТЬ КОТОРОЙ ЛЕЖИТ НА ПРЯМОЙ, СОЕДИНЯЮЩЕЙ ЯДРА АТОМОВ, НАЗЫВАЕТСЯ СИГМА-СВЯЗЬЮ ( $\sigma$ -СВЯЗЬ)

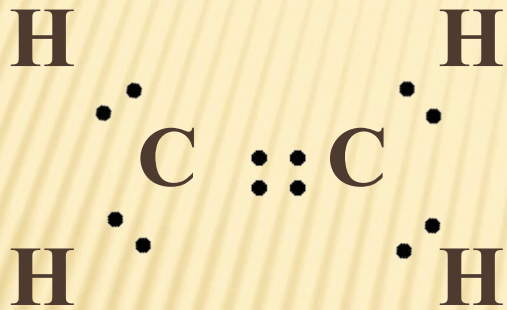
## Характеристика $\sigma$ -связи

- Очень прочная  $E_{\text{разрыва}} = 350$  кД
- Длина С-С-связи = 0,154 нм  
С-Н-связи = 0,109 нм
- Валентный угол –  $109^{\circ}28'$
- $\sigma$ -связь слабо поляризуется
- Вокруг  $\sigma$ -связи возможно свободное вращение атомов.
- При разрыве  $\sigma$ -связи образуются свободные радикалы.

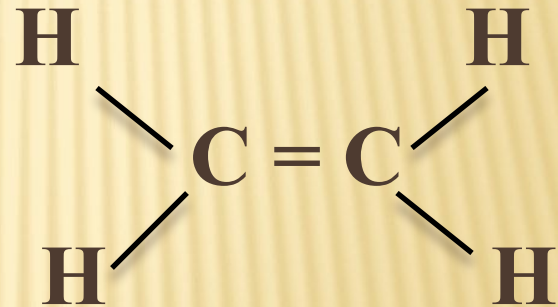


# СТРОЕНИЕ ЭТИЛЕНА МОЖНО ВЫРАЗИТЬ ФОРМУЛАМИ:

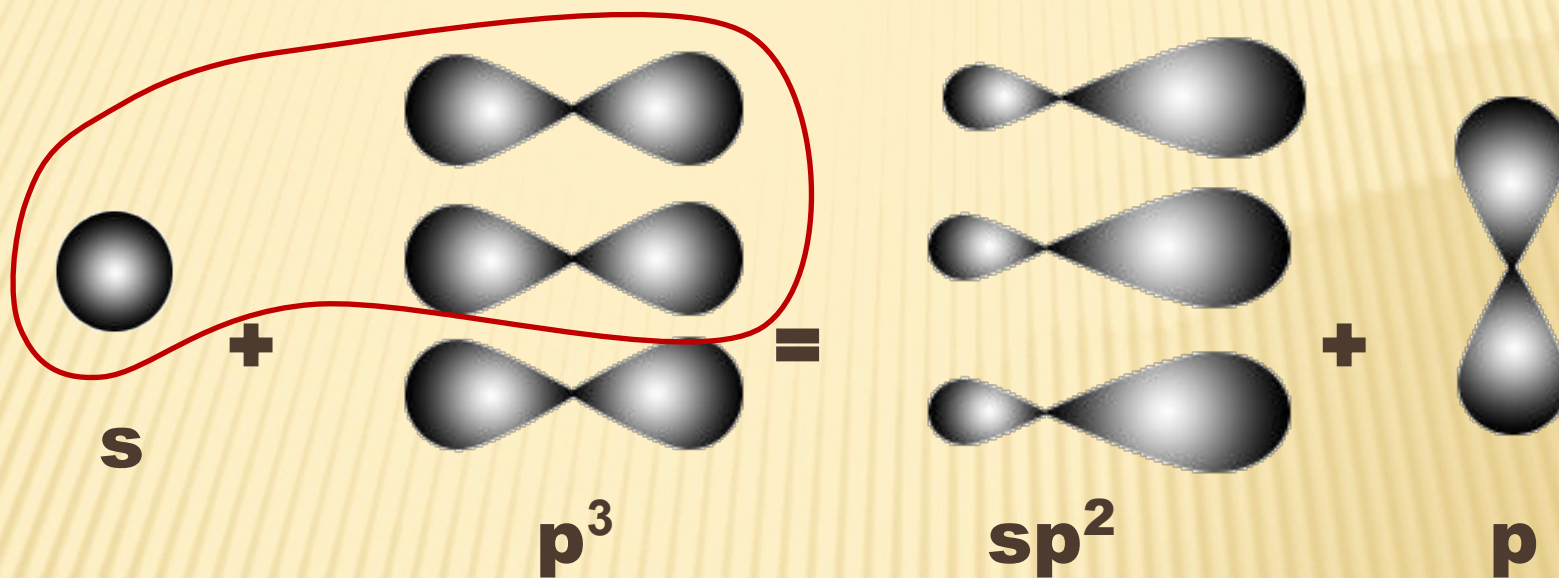
Электронная формула



Структурная формула

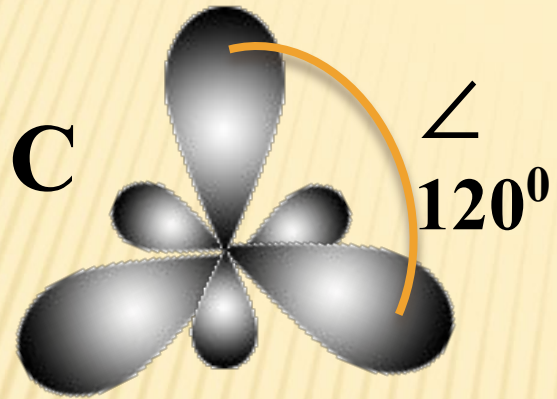


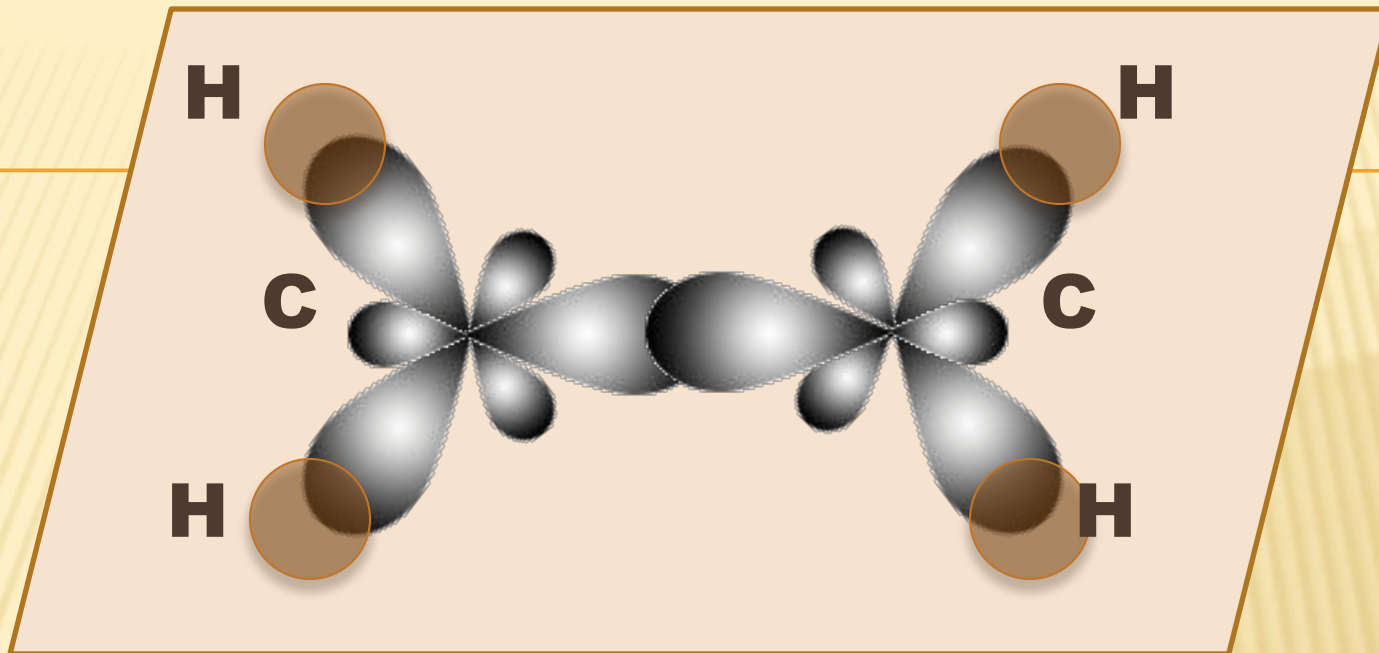
# SP<sup>2</sup> - ГИБРИДИЗАЦИЯ



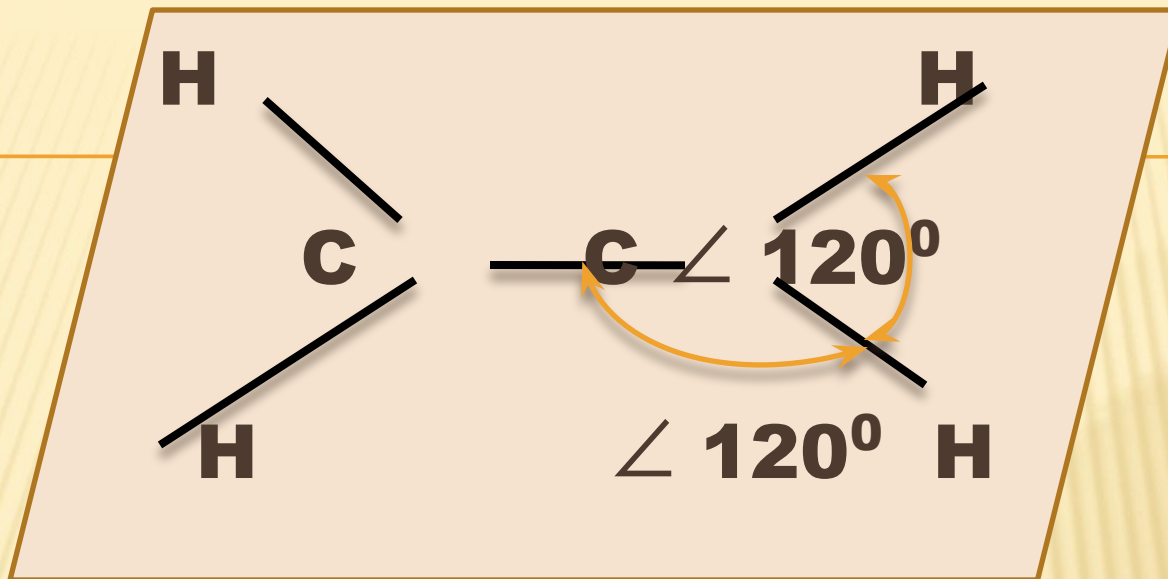
- Атомы углерода в молекуле этилена находятся в состоянии  $sp^2$  –гибридизации. Гибридизации подвергаются три электронных облака:  $1s$ -облако и  $2p$ -облака. Образуются три гибридных облака и одно  $p$ -облако сохраняет форму объемной восьмерки.



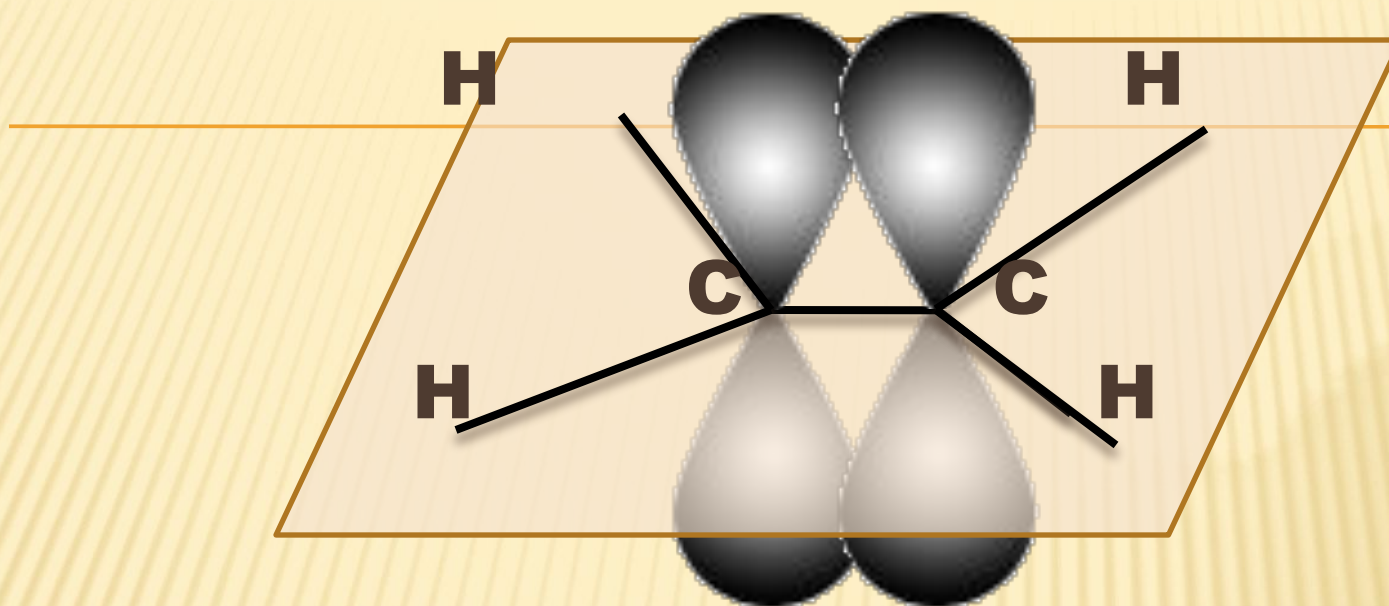




- Гибридные облака, по 3 от каждого атома углерода стремясь удалиться как можно дальше друг от друга, располагаются под углом  $120^{\circ}$  и в этих направлениях образуют связи с другими атомами.



- Атомы углерода образуют по три  $\sigma$ -связи: 1  $\sigma$ -связь друг с другом и 2  $\sigma$ -связи с атомами водорода.



- Негибридизированные р-облака располагаются перпендикулярно плоскости молекулы и перекрываются своими боковыми частями, образуя дополнительную связь между атомами углерода, которую называют –  **$\pi$ -связь**.
- Таким образом между атомами углерода устанавливается двойная связь.

**ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ, ОБРАЗОВАННАЯ БОКОВЫМ ПЕРЕКРЫТИЕМ P-ОБЛАКОВ, НАИБОЛЬШАЯ ПЛОТНОСТЬ КОТОРОЙ ЛЕЖИТ НАД И ПОД ПЛОСКОСТЬЮ МОЛЕКУЛЫ, НАЗЫВАЕТСЯ П-СВЯЗЬЮ.**

## **ХАРАКТЕРИСТИКА:**

### **П-СВЯЗИ**

- 1. Непрочная:  
 $E_{\text{разрыва}} = 270$  кДж/моль**
- 2. Легко поляризуется**
- 3. Легко разрывается**
- 4. Вокруг  $\pi$ -связи невозможно свободное вращение атомов.**

### **ДВОЙНОЙ СВЯЗИ**

- 1.  $E_{\text{разрыва}} = 620$  кДж/моль**
- 2. Образована 1  $\sigma$ -связью и 1  $\pi$ -связью**
- 3. Длина C=C-связи – 0,134 нм**

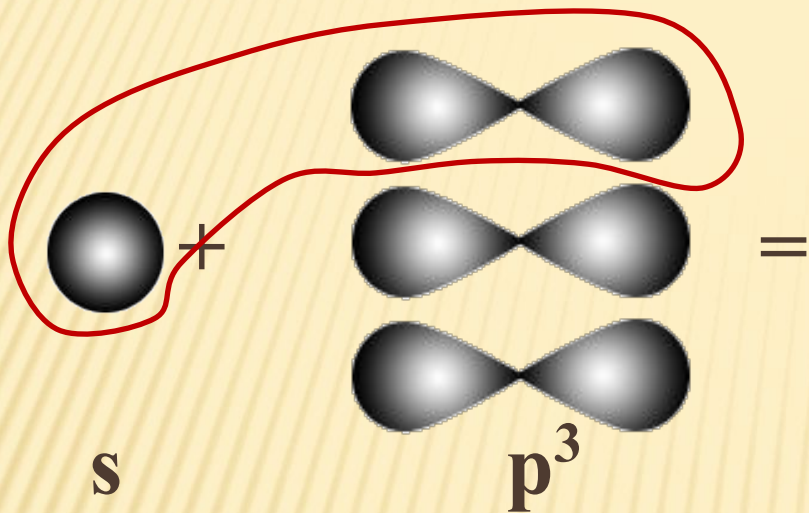
# ***СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АЦЕТИЛЕНА***

---

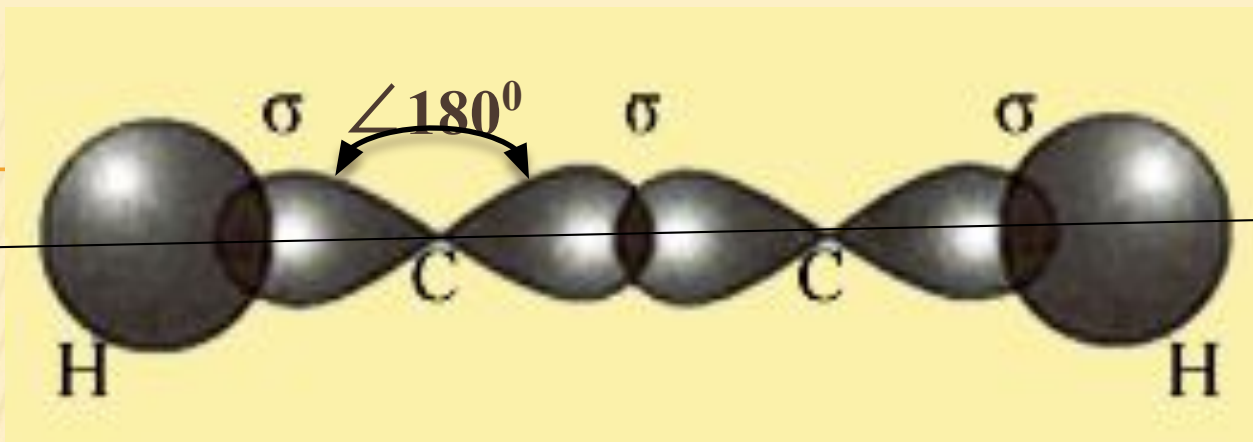
**Н : С  $\begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{C} : \text{H}$**  – электронная формула

**Н – С  $\equiv$  С – Н** - структурная формула

# SP - ГИБРИДИЗАЦИЯ

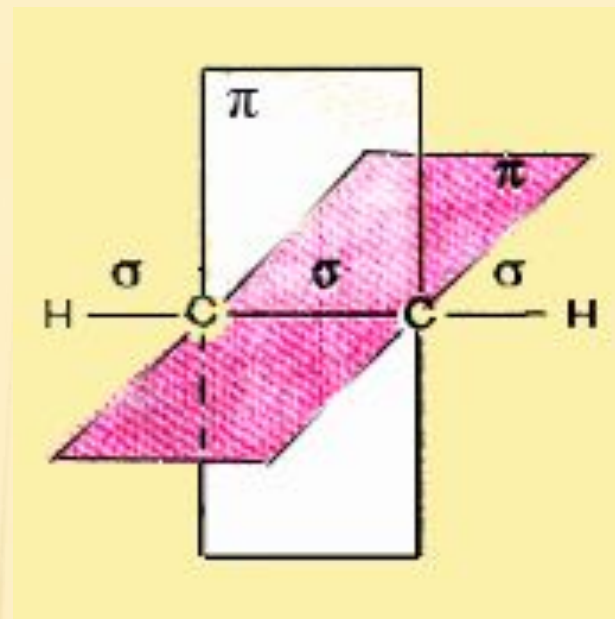
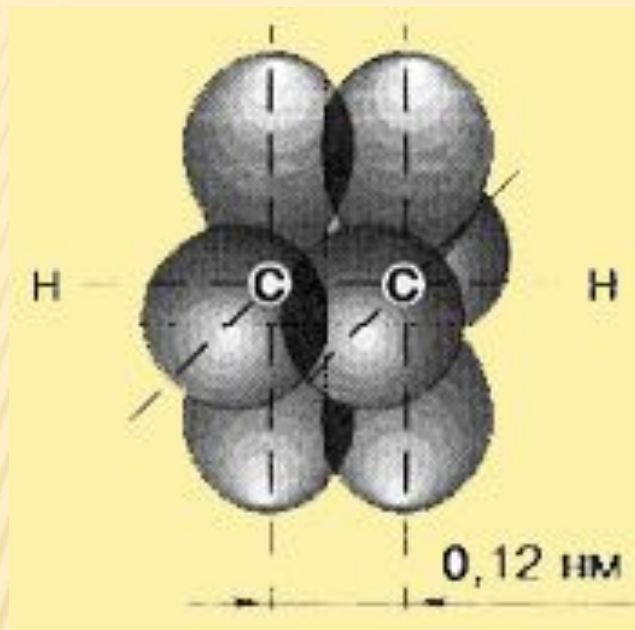


Атомы углерода в молекуле ацетилена находятся в состоянии  $sp$  –гибридизации. Гибридизации подвергаются два электронных облака:  $1s$ -облако и  $1p$ -облако. Образуются два гибридных облака и два  $p$ -облака сохраняют форму объемной восьмерки.



- Гибридные облака атомов углерода, стремясь максимально удалиться друг от друга, располагаются под углом  $180^\circ$  и образуют в этих направлениях по 2  $\sigma$ -связи: 1  $\sigma$ -связь с соседним атомом углерода и 1  $\sigma$ -связь с атомом водорода. Так как  $\sigma$ -связи лежат на одной прямой молекула  $C_2H_2$  имеет линейное строение.





- Негибридизированные p-облака, по два от каждого атома углерода, располагаются во взаимноперпендикулярных плоскостях и при боковом перекрытии с p-облаками соседнего атома углерода образуют 2  $\pi$ -связи. В молекуле ацетилена тройная связь, образованная 1  $\sigma$ -связью и 2  $\pi$ -связями.

# ХАРАКТЕРИСТИКА ТРОЙНОЙ СВЯЗИ

- Образована 1  $\sigma$ -связью и 2  $\pi$ -связями
- $E_{\text{разрыва}} = 808 \text{ КДж/моль}$
- Длина  $\text{C} \equiv \text{C}$ -связи = 0,120 нм
- Валентный угол =  $180^{\circ}$

ОПРЕДЕЛИТЬ ТИП ГИБРИДИЗАЦИИ КАЖДОГО АТОМА УГЛЕРОДА В МОЛЕКУЛАХ СЛЕДУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ:

---

