

# Валентные состояния атома углерода

Химия. 10 класс

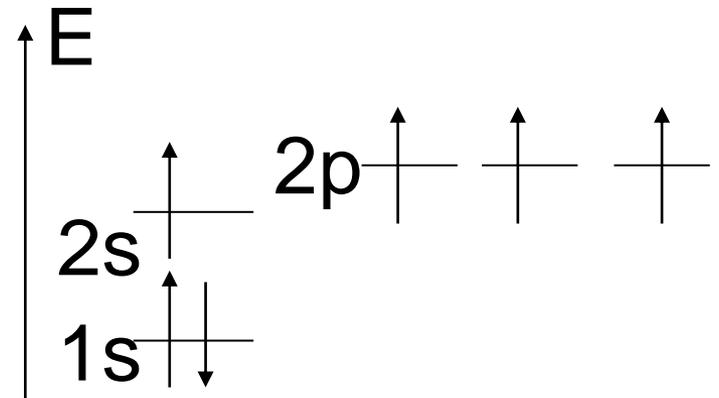
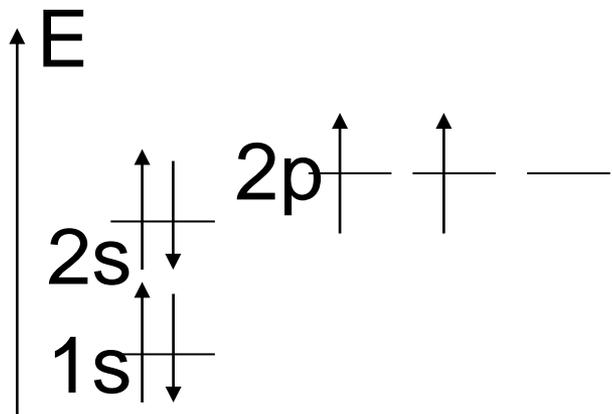
Сазонов В.В., учитель химии МОУ средней  
общеобразовательной школы д.Васькино  
Нижнесергинского района Свердловской области



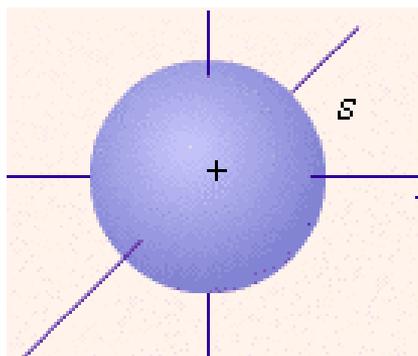
# Строение атома углерода

основное (стационарное)  
состояние

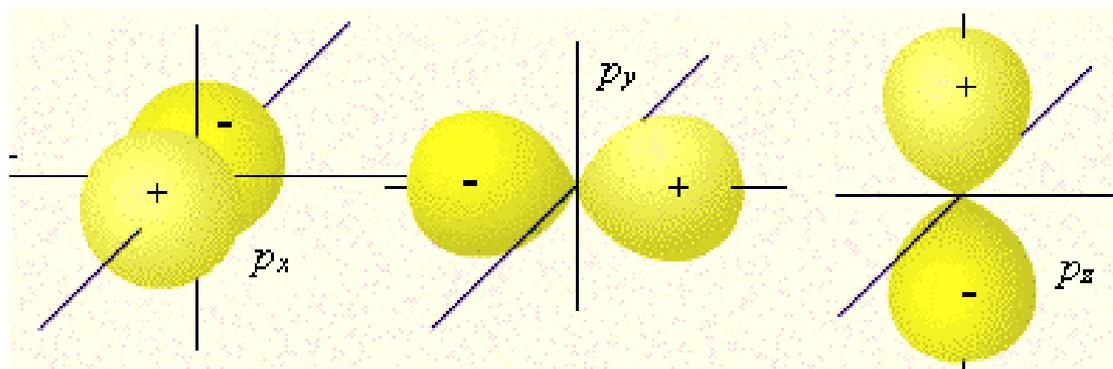
возбужденное  
состояние



# Формы АО

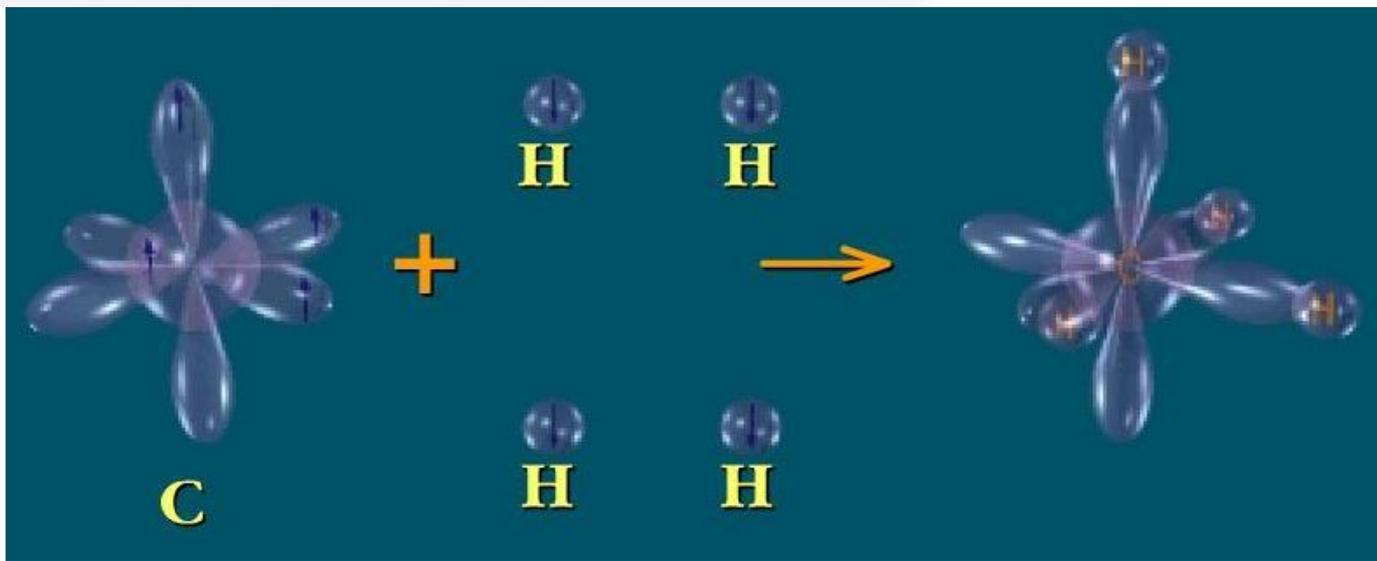


**s-атомная  
орбиталь  
(сфера)**



**p-атомная орбиталь  
(объемная восьмерка)**

# Химические связи в молекуле метана

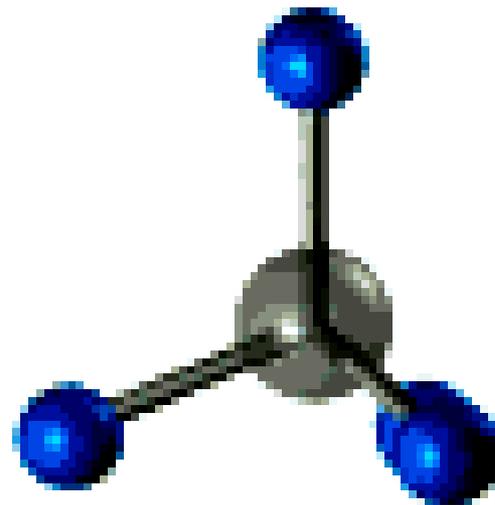


Исходя из электронного строения атома углерода в электронно-возбужденном состоянии можно сделать вывод, что C-H связи в молекуле метана не должны быть равноценны.

По крайней мере, одна из связей, образованная при взаимодействии s-АО углерода с s-АО водорода, по основным характеристикам должна отличаться от трех остальных (p-s).

## Химические связи в молекуле метана

При экспериментальном изучении молекулы метана было установлено, что она имеет правильную тетраэдрическую пространственную структуру и содержит четыре равноценные С-Н связи.



**Как это можно объяснить?**

# Гипотеза гибридизации



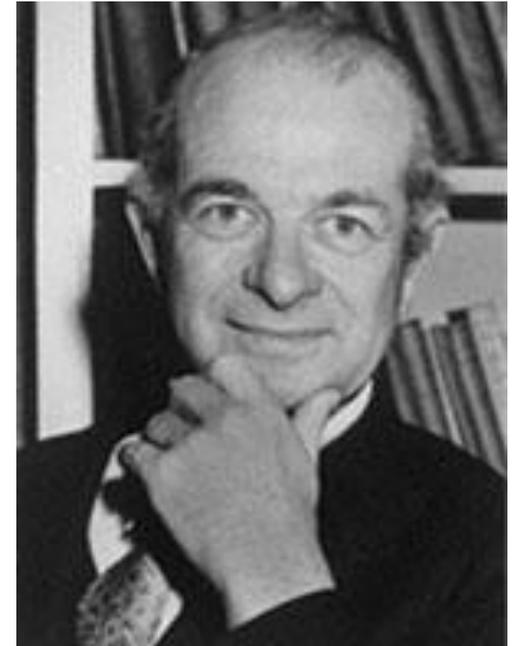
Существует несколько гипотез, объясняющих данный факт. Наиболее доступной и популярной из них является гипотеза гибридизации атомных орбиталей, разработанная в 30-х годах XX века американским ученым Л.Полингом. В соответствии с гипотезой Полинга, в момент образования связей s- и p-орбитали атома углерода могут подвергаться процессу *гибридизации*, который заключается во взаимодействии данных орбиталей и приводит к выравниванию электронной плотности и перераспределению в пространстве.

# Лайнус Полинг

Американский физик и химик. Работы посвящены главным образом изучению строения молекул и природы химической связи. Количественно определил (1932) понятие электроотрицательности, предложил шкалу ЭО. Совместно с Дж. Д. Берналом и У. Л. Брэггом заложил основы структурного анализа белка. Разработал представления о структуре полипептидной цепи в белках, впервые высказав мысль о ее спиральном строении и дав описание  $\alpha$ -спирали. Открыл молекулярные аномалии при некоторых болезнях крови. Занимался изучением строения ДНК, структуры антител и природы иммунологических реакций, проблемами эволюционной биологии.

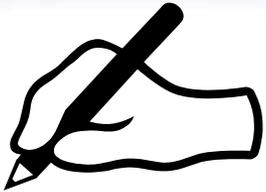
Нобелевская премия по химии (1954).

Нобелевская премия мира (1962).



(28.II.1901–19.VIII.1994)

## Запомните определение



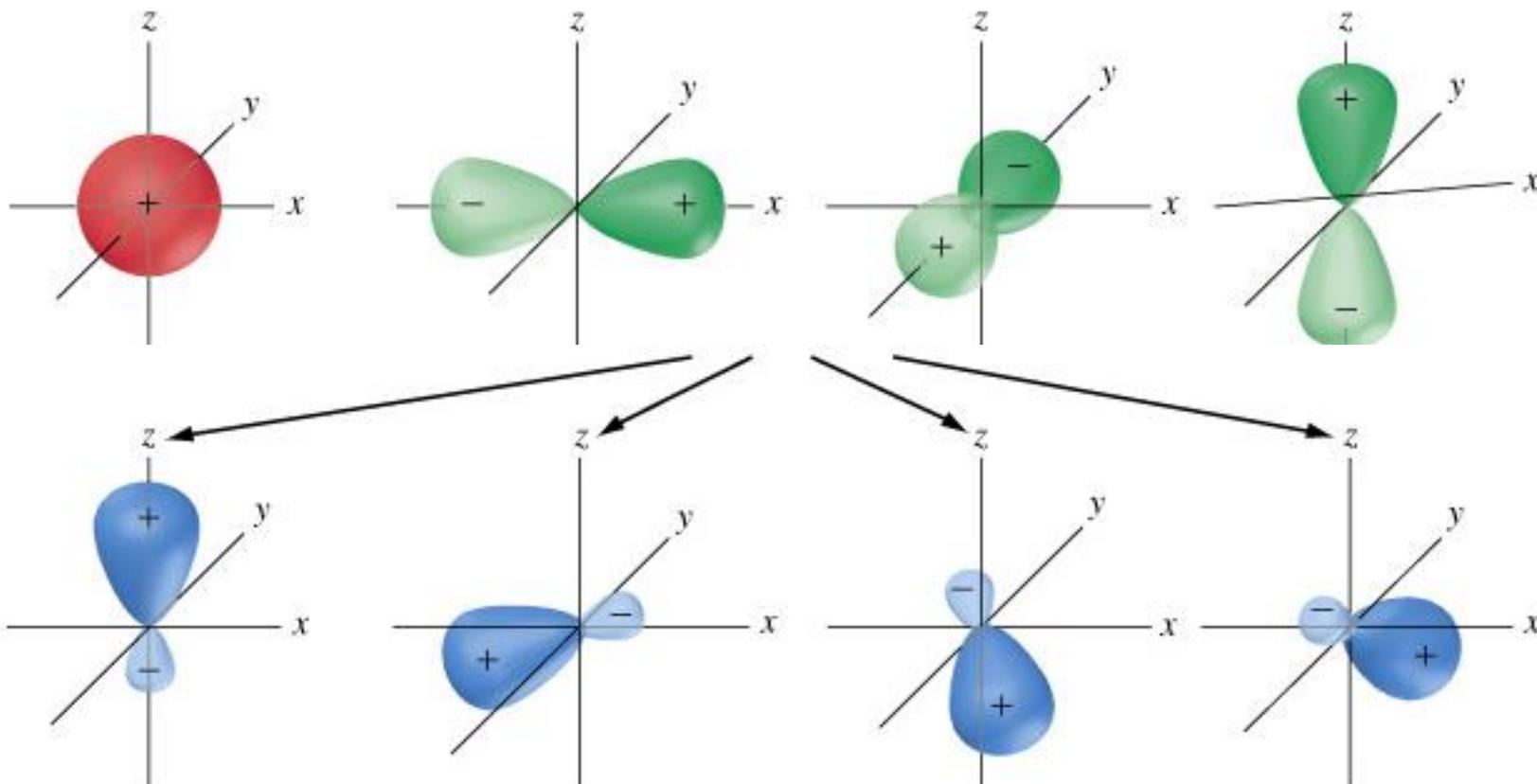
**Гибридизация орбиталей** – процесс выравнивания АО по форме и энергии.

# Начертите таблицу



Валентное состояние	Тип гибридизации	Валентный угол	Геометрическая форма	Длина связи С-С, нм	Энергия связи, кДж/моль	ЭО углерода
первое						
второе						
третье						

# Первое валентное состояние ( $sp^3$ - гибридизация)

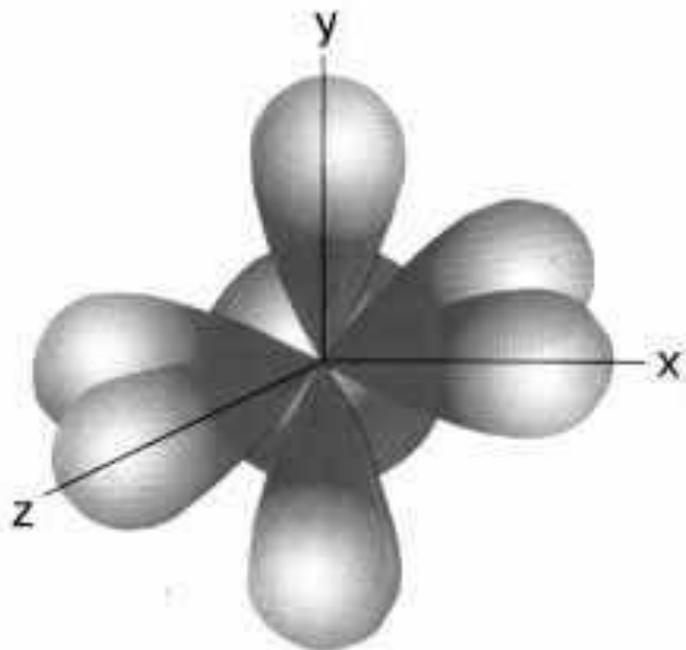


## Первое валентное состояние ( $sp^3$ - гибридизация)

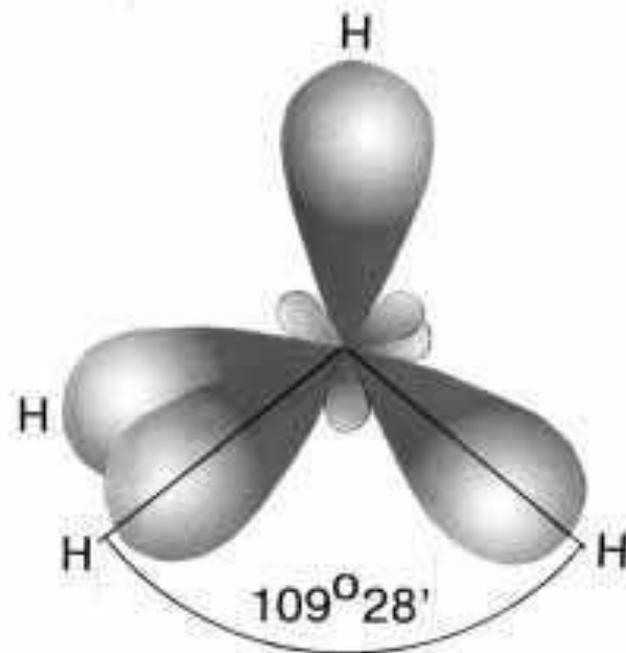


Четыре гибридные атомные орбитали располагаются в пространстве на максимальном удалении друг от друга так, что их оси направлены к вершинам тетраэдра

# Расположение $sp^3$ -гибридных орбиталей в пространстве

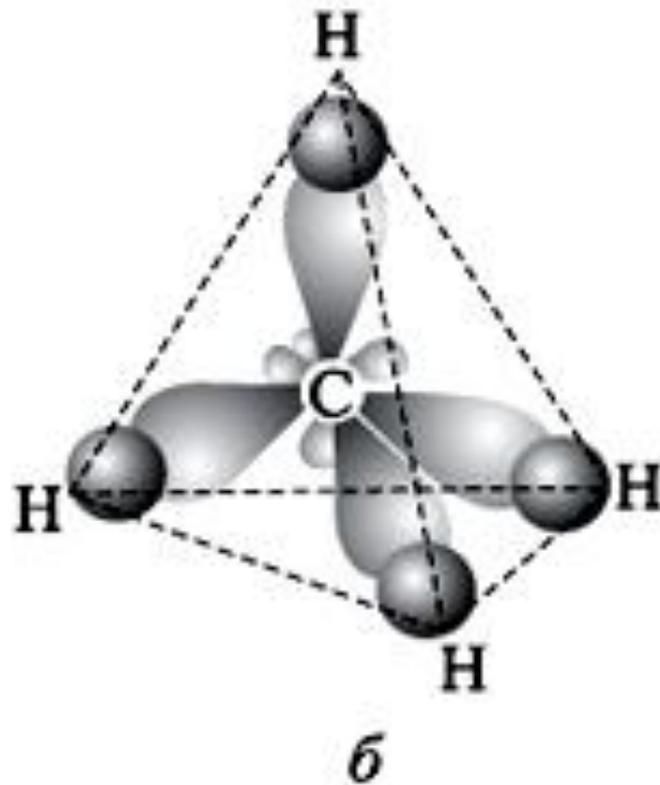
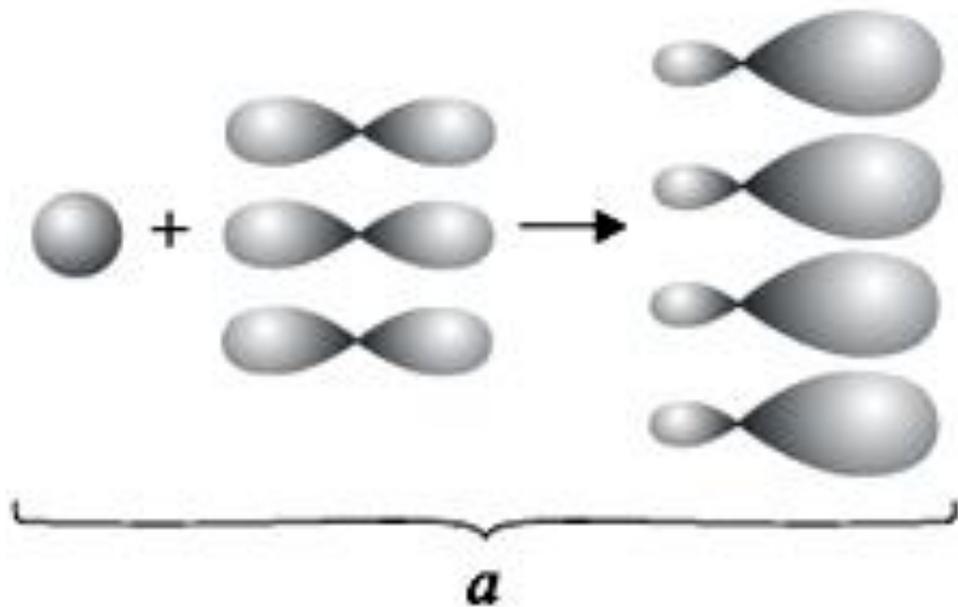


$(s+p_x+p_y+p_z)$ -орбитали  
атома углерода в возбужденном  
состоянии

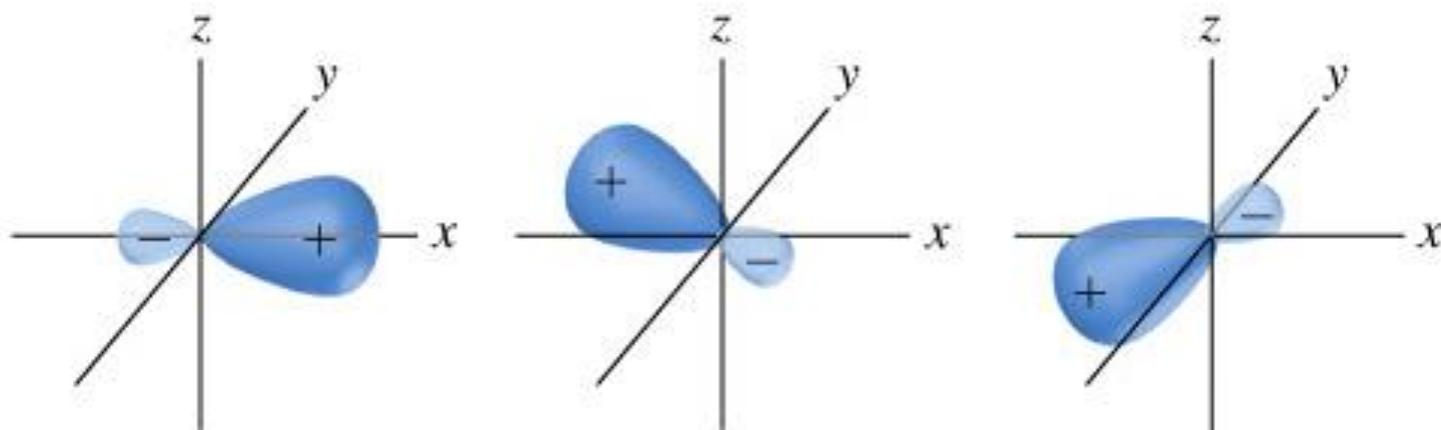
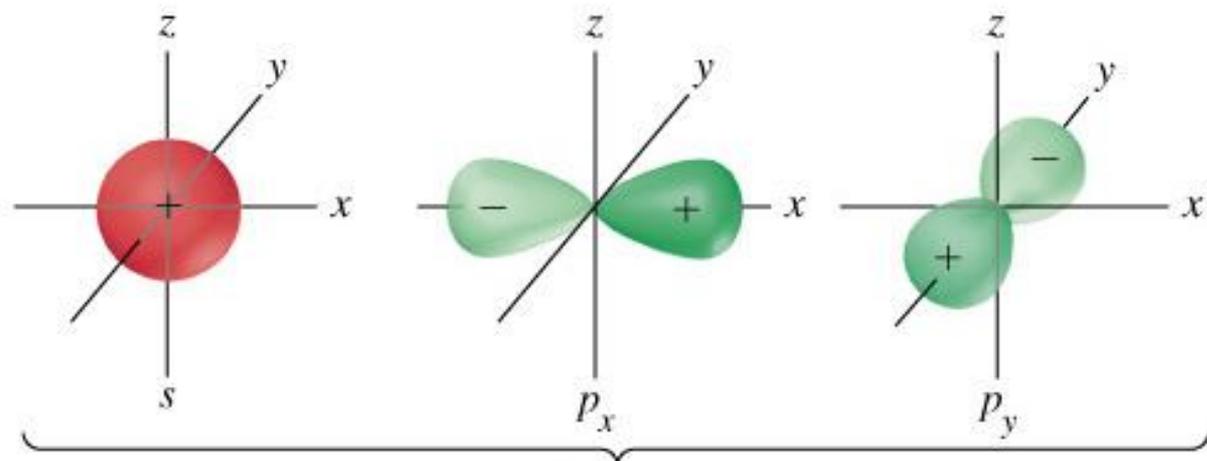


четыре  $sp^3$ -гибридные  
орбитали молекулы  $CH_4$

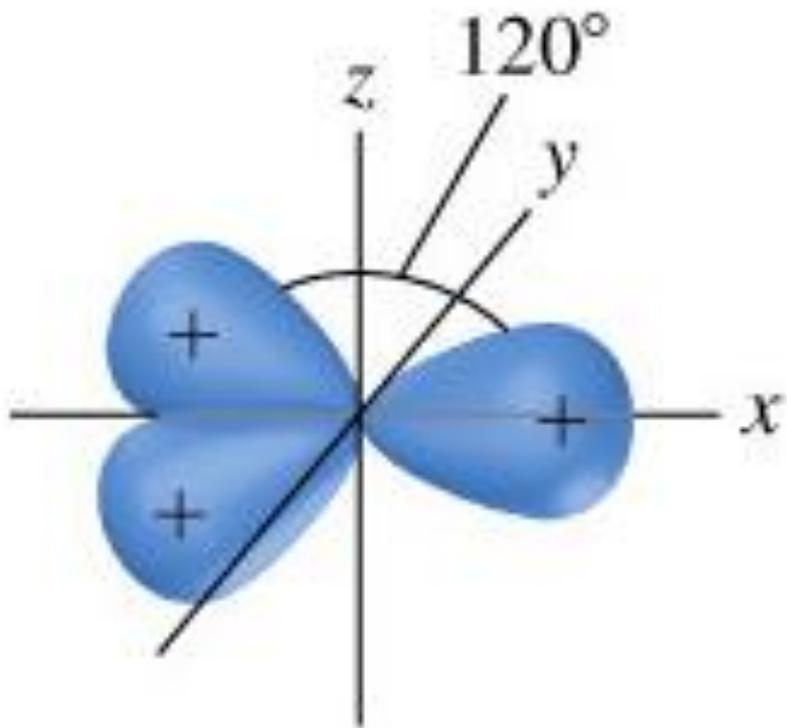
# Молекула метана



# Второе валентное состояние ( $sp^2$ - гибридизация)

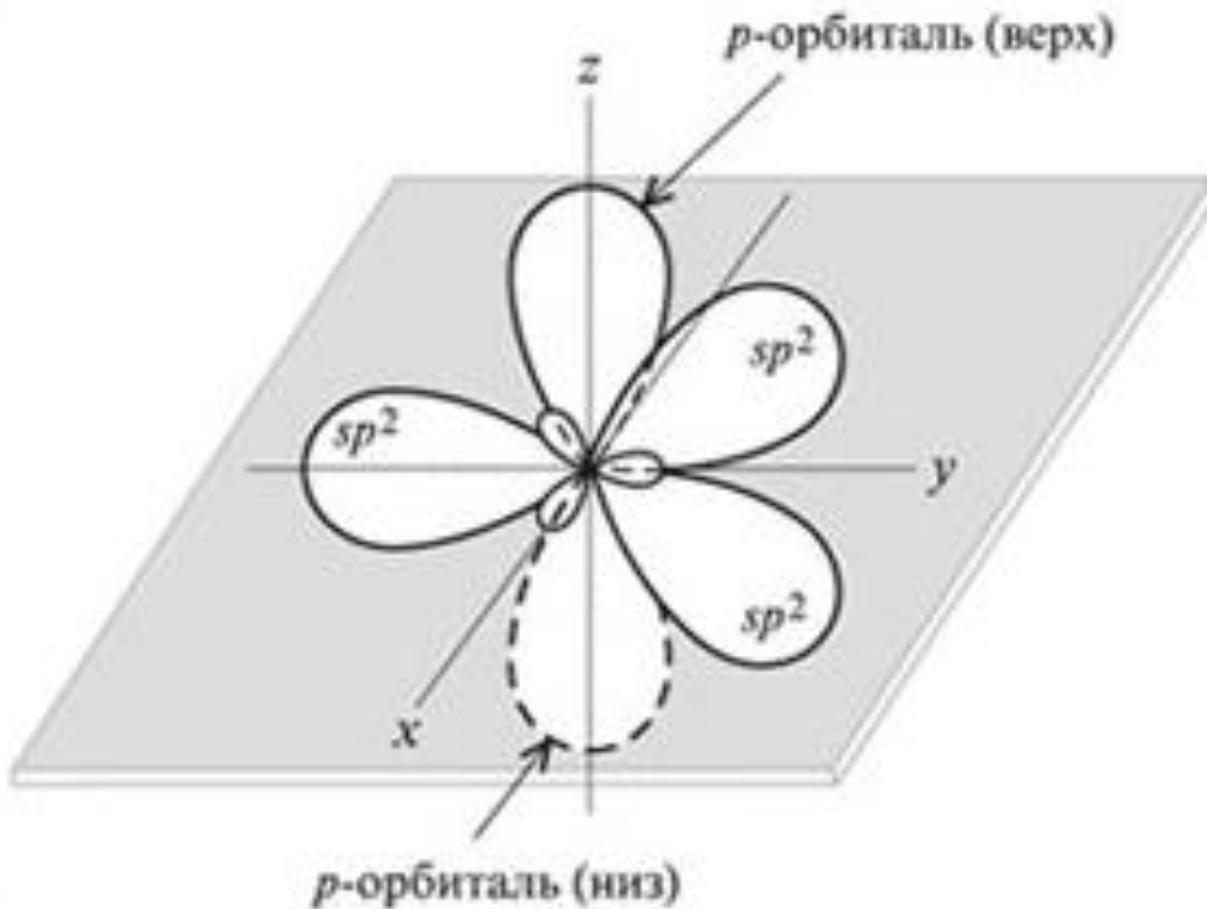


## Второе валентное состояние ( $sp^2$ - гибридизация)

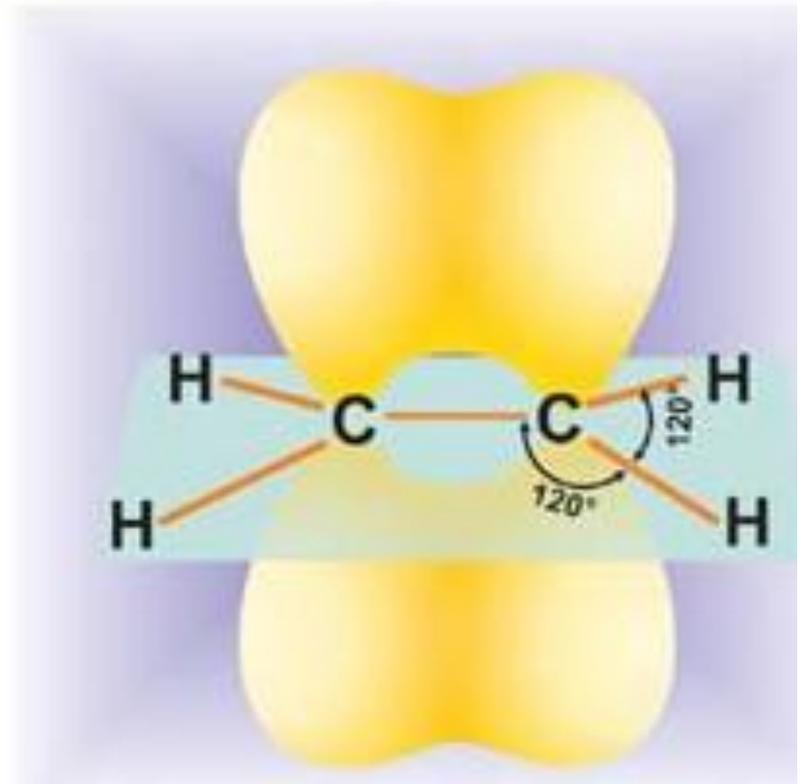
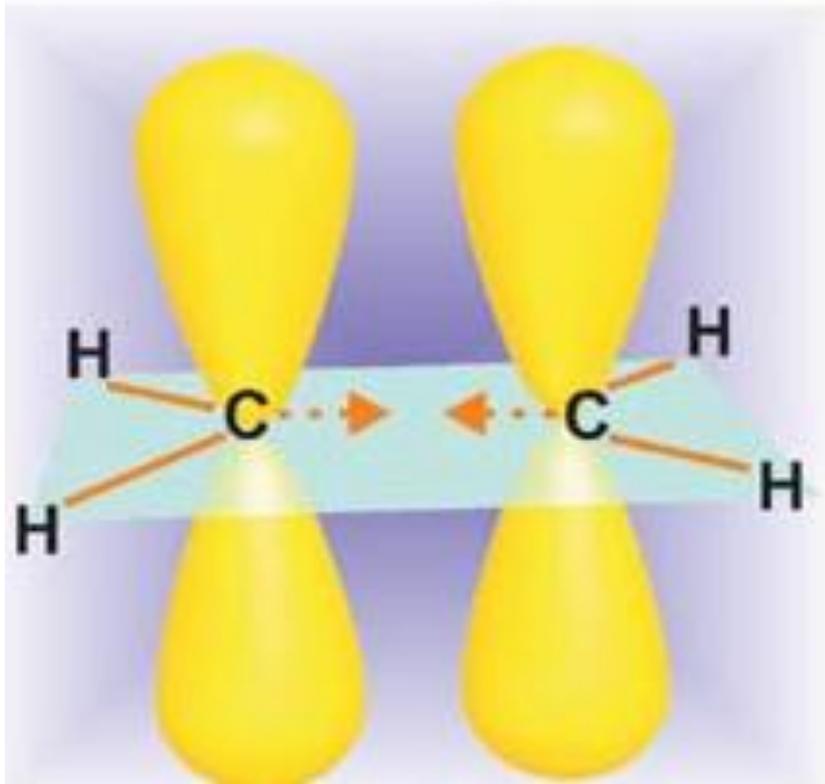


Три гибридные атомные орбитали лежат в одной плоскости так, что их оси направлены к вершинам правильного треугольника

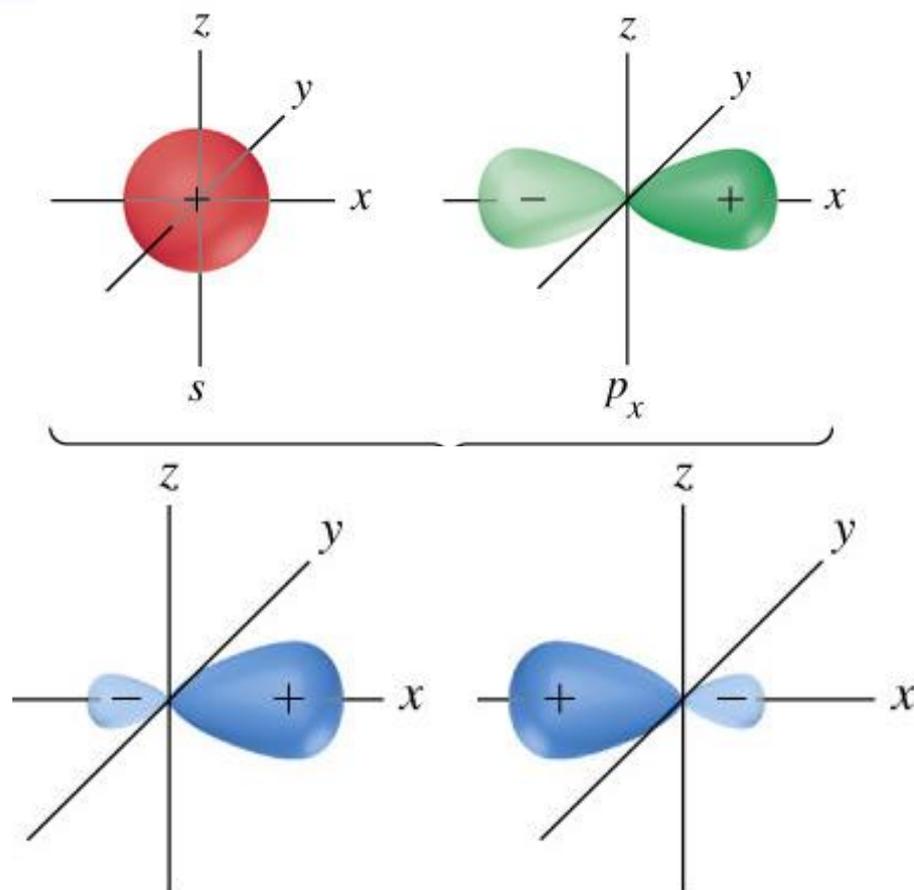
# Расположение $sp^2$ -гибридных орбиталей в пространстве



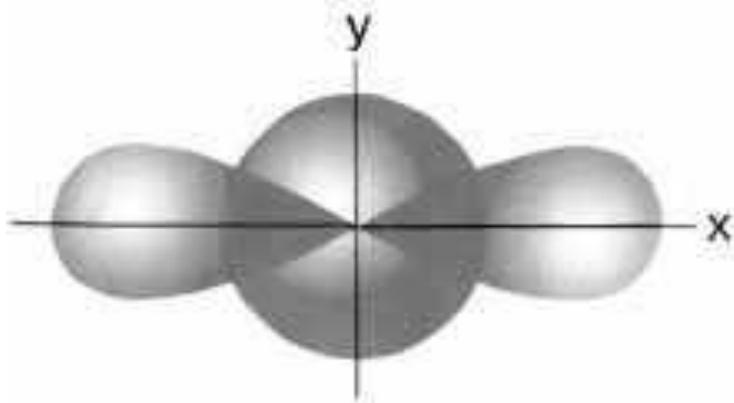
# Молекула этилена



# Третье валентное состояние ( $sp$ - гибридизация)

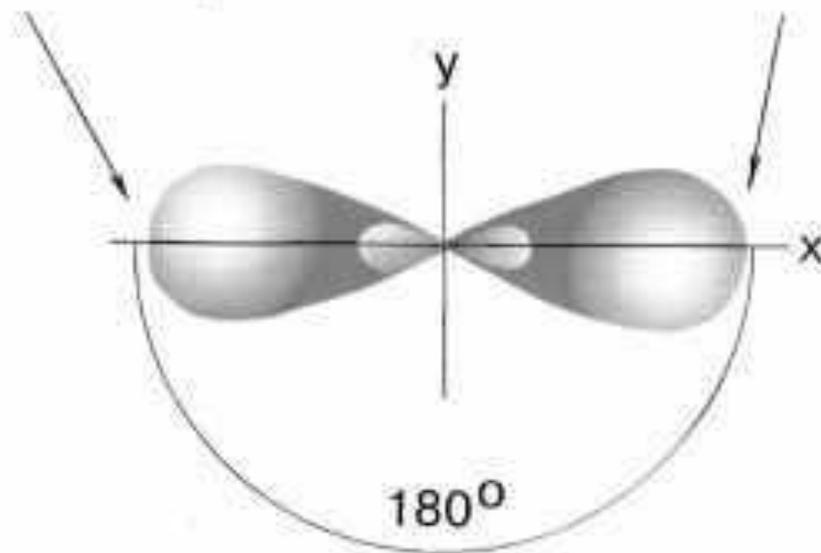


# Расположение sp-гибридных орбиталей в пространстве



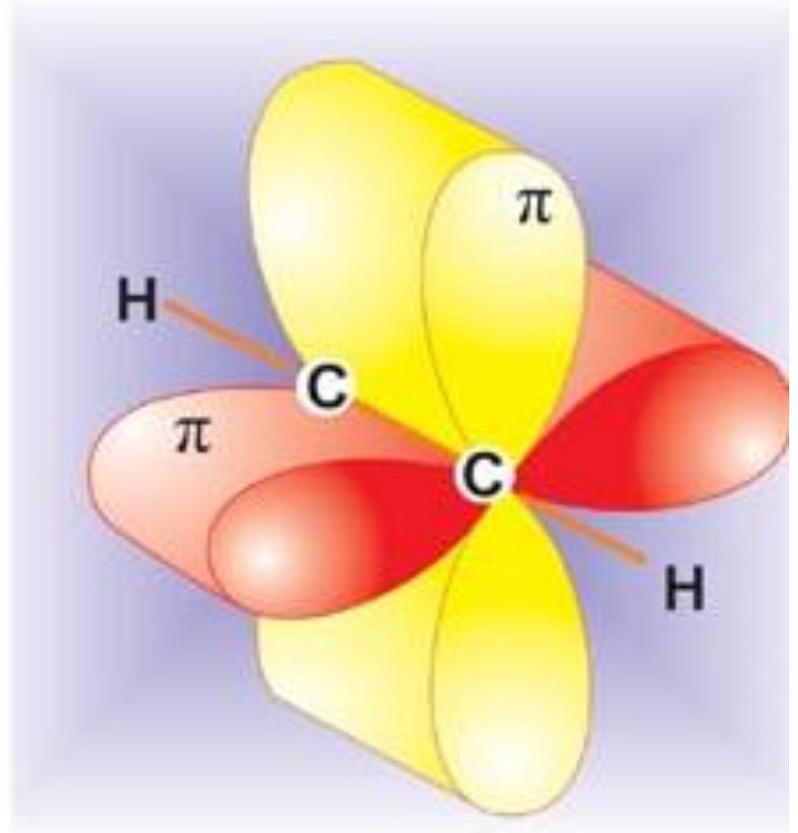
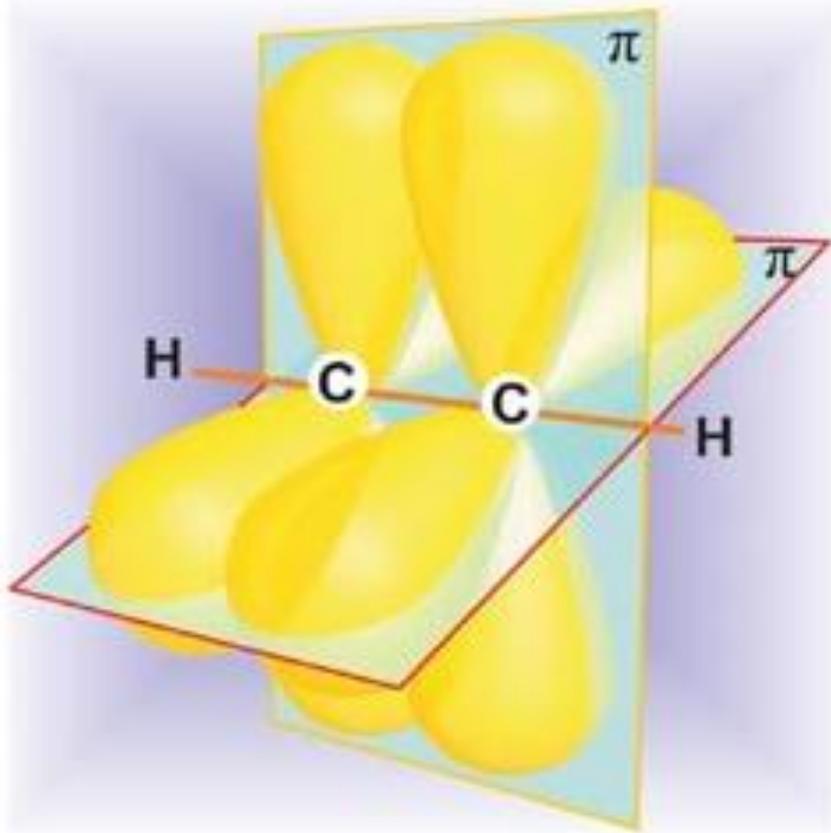
( $s+p_x$ )-орбитали

места присоединения атомов Cl

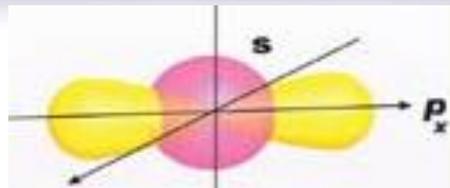


две sp-гибридные орбитали

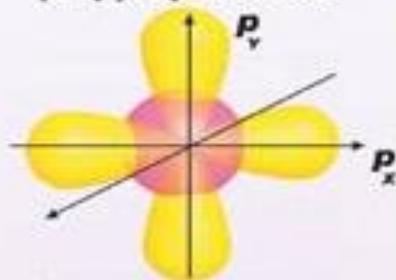
# Молекула ацетилена



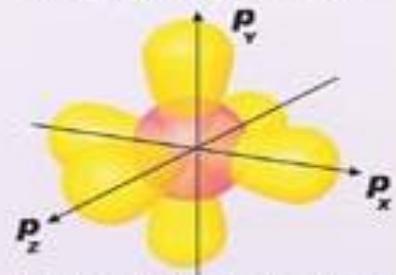
# Виды гибридизации



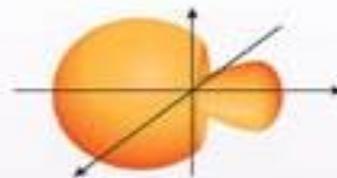
(s+p)-орбитали



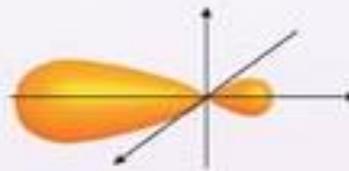
(s+p+p)-орбитали



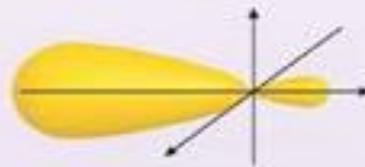
(s+p+p+p)-орбитали



sp-орбиталь



sp<sup>2</sup>-орбиталь



sp<sup>3</sup>-орбиталь



две sp-орбитали



три sp<sup>2</sup>-орбитали



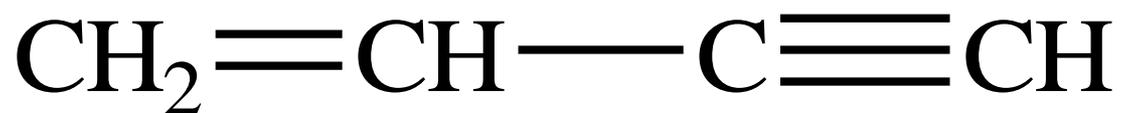
четыре sp<sup>3</sup>-орбитали

## Количественные характеристики ковалентной связи

Связь	Энергия, кДж/моль	Длина связи, нм	Дипольный момент, Д
C—C	348	0,154	0
C=C	620	0,133	0
C≡C	814	0,120	0
C—H	414	0,110	0,40
C—O	344	0,143	0,70
C=O	708	0,121	2,40
C—Cl	331	0,176	1,47
C—Br	277	0,194	1,42
C—N	293	0,147	0,45
O—H	460	0,096	1,51
N—H	390	0,101	1,31

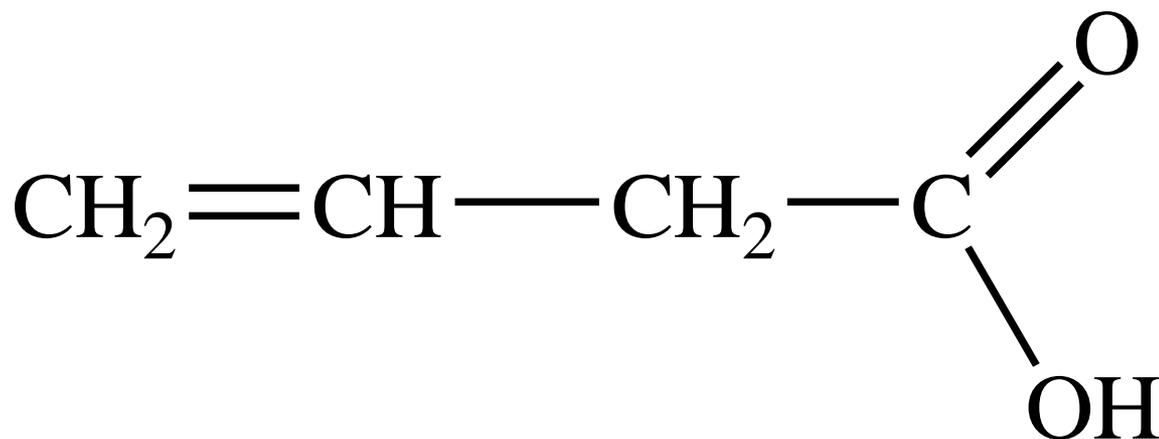
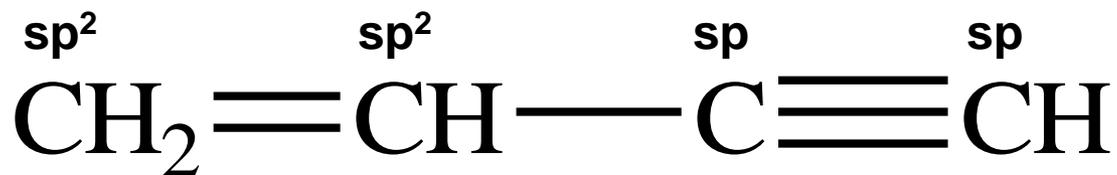
## Выполните задание:

Определите валентные состояния и типы гибридизации АО углерода в следующих веществах:



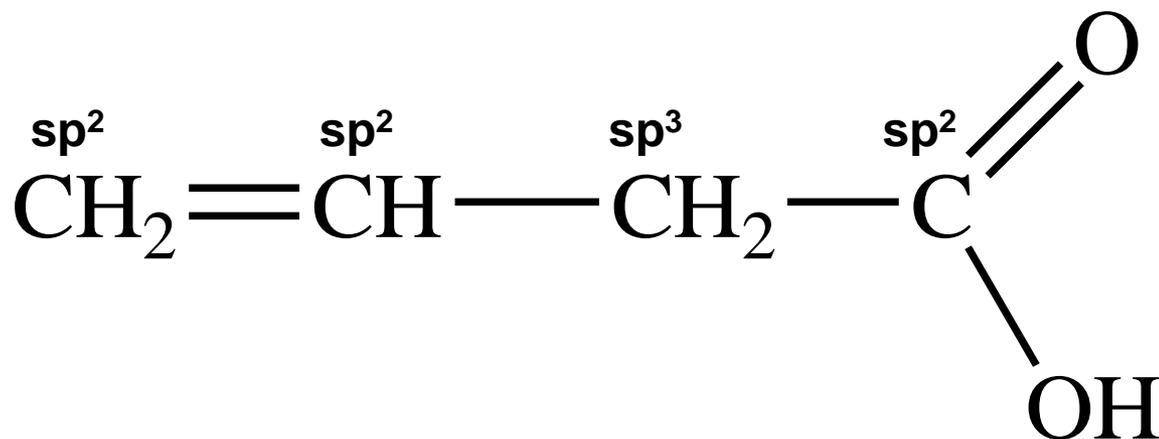
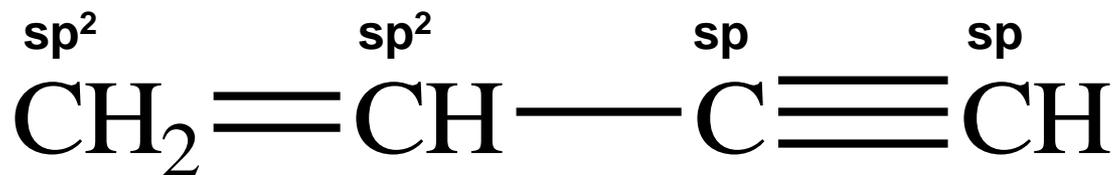
## Выполните задание:

Определите валентные состояния и типы гибридизации АО углерода в следующих веществах:



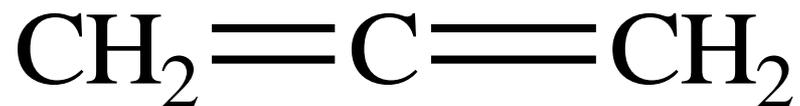
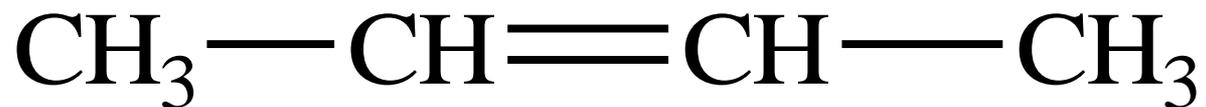
## Выполните задание:

Определите валентные состояния и типы гибридизации АО углерода в следующих веществах:



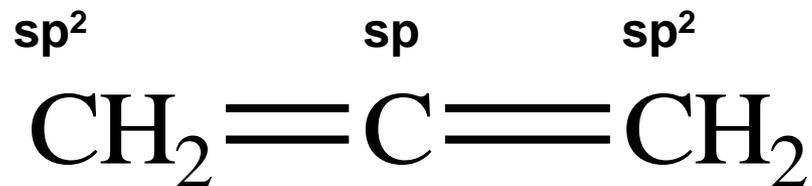
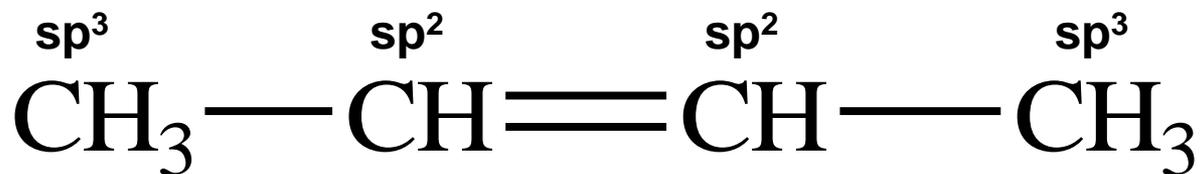
## Выполните задание:

Определите валентные состояния и типы гибридизации АО углерода в следующих веществах:



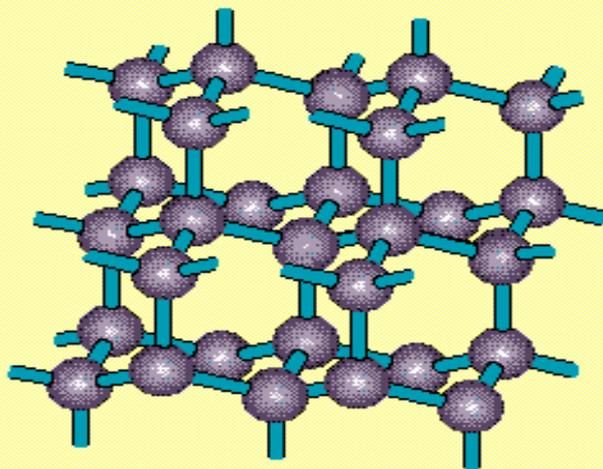
## Выполните задание:

Определите валентные состояния и типы гибридизации АО углерода в следующих веществах:

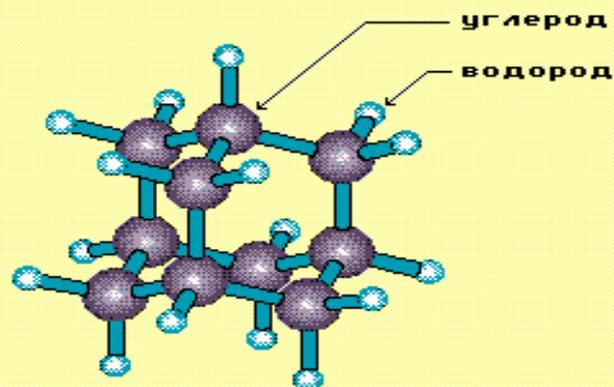


# Гибридизация АО углерода в простых веществах

## Строение алмаза



Пространственная  
решетка алмаза  
состоит из атомов  
углерода в  $sp^3$ -  
гибризованном  
состоянии.

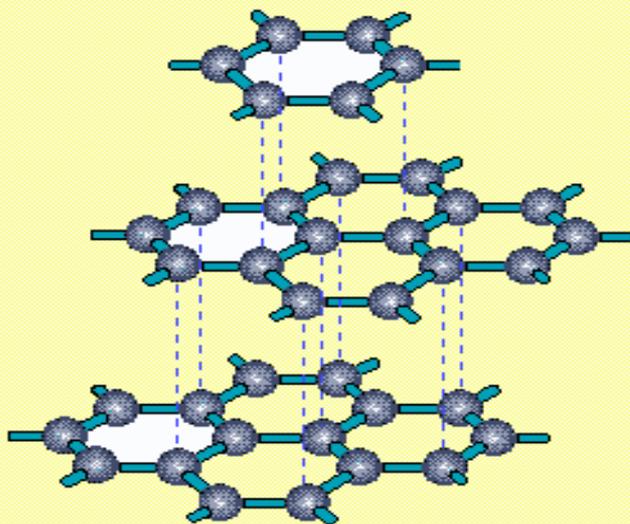


А д а м а н т а н

Ядро адамантана  
– структурная  
единица алмаза.

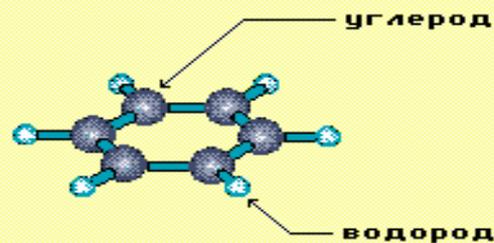
# Гибридизация АО углерода в простых веществах

## Строение графита



**Кристаллическая решетка  
г р а ф и т а**

**Все атомы углерода в  $sp^2$ -  
гибризованном состоянии.**

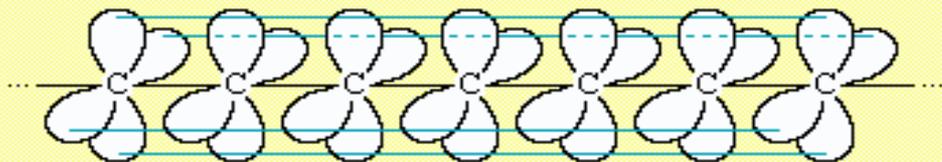
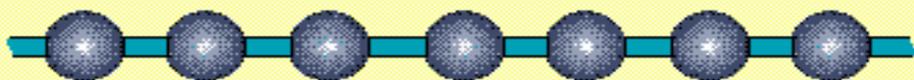


**Б е н з о л**

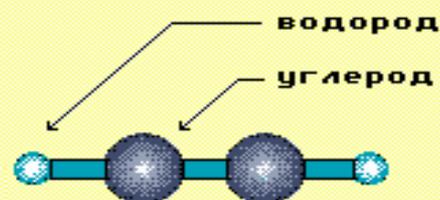
**Бензольное кольцо  
– структурная  
единица графита.**

# Гибридизация АО углерода в простых веществах

## Строение карбина



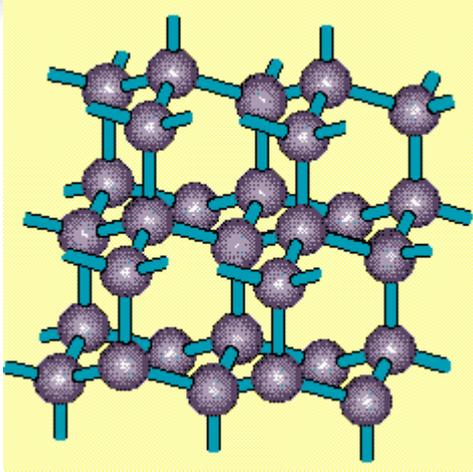
Кристаллы карбина состоят из линейных цепочек атомов углерода в  $sp^3$ -гибридизованном состоянии.



Ацетилен

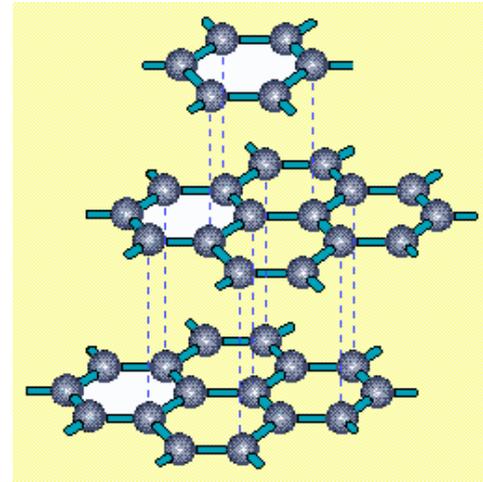
Карбин можно рассматривать как полимер ацетилена:  
 $(-C\equiv C-)_n$

# Гибридизация АО углерода в простых веществах



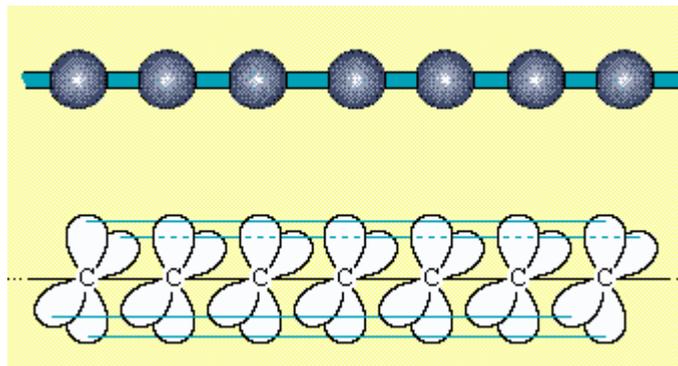
алмаз

$sp^3$ -гибридизация



графит

$sp^2$ -гибридизация



карбин

$sp$ -гибридизация

# Итоги



Гибридизация – процесс выравнивания АО по форме и энергии.

При гибридизации число АО не изменяется.

На каждой гибридной АО остается по одному неспаренному электрону, за счет которых образуются  $\sigma$  – связи.

## Домашнее задание:



- Учебник: §4,  
вопросы 1, 3, 4 (усно), 2 (письм.).
- Определения записать в словарь.