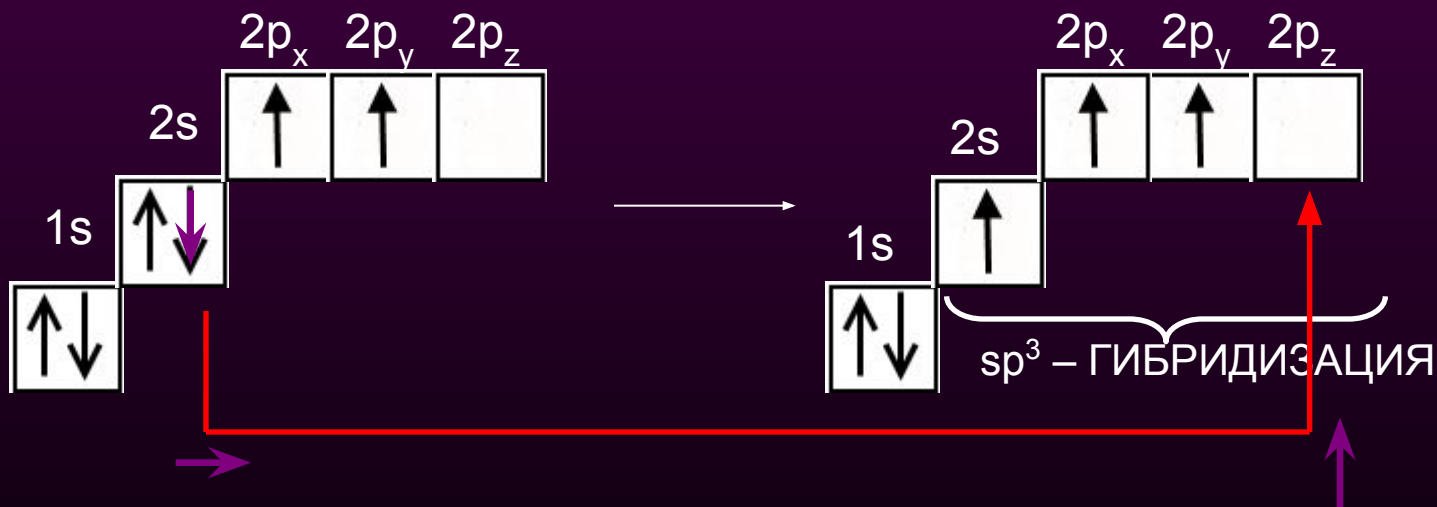


Валентные  
состояния атома  
углерода.  
Гибридизация.

# Электронная структура атома углерода



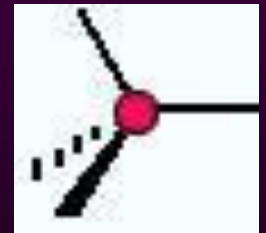
**Процессы выравнивания орбиталей  
по форме и энергии называют  
гибридизацией.**

# Первое валентное состояние углерода

## $sp^3$ -Гибридизация

**$sp^3$ -Гибридизация** - смешение одной  $2s$ - и трех  $2p$ -орбиталей. Все четыре гибридные орбитали строго ориентированы в пространстве под углом  $109^{\circ}28'$  друг к другу, создавая утолщенными "лепестками" геометрическую фигуру - тетраэдр. Поэтому  $sp^3$ -гибридизованный атом углерода часто называют "тетраэдрическим".

Состояние углеродного атома с  $sp^3$ -гибридными орбиталями (первое валентное состояние) характерно для предельных углеводородов - алканов.



**$sp^3$  -  
тетраэдрическое  
строение**

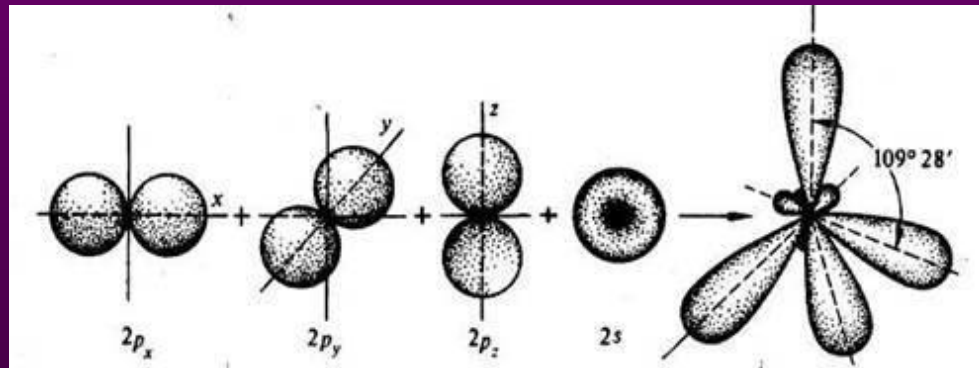
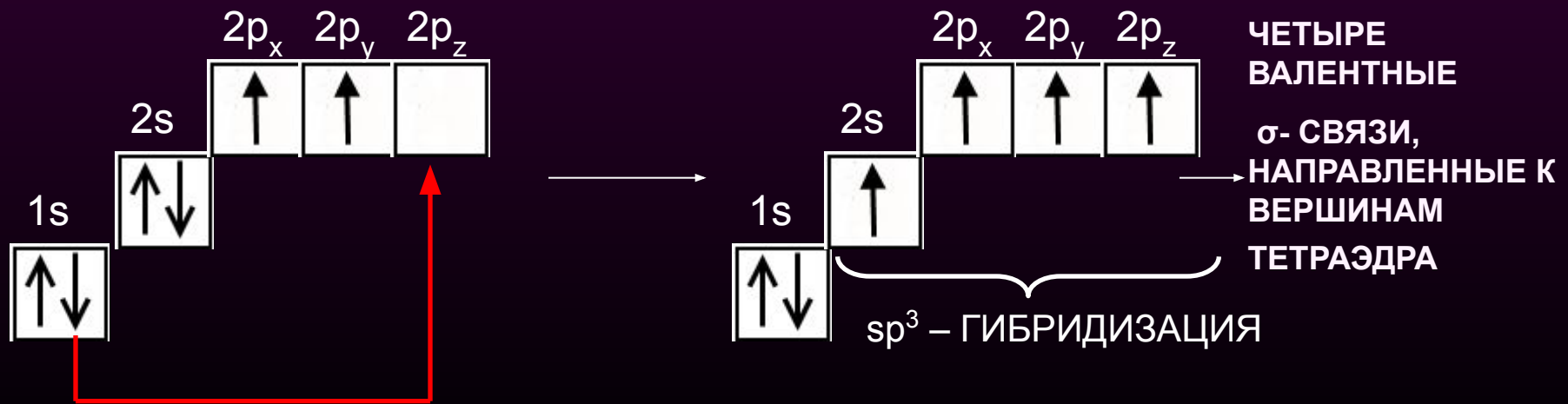
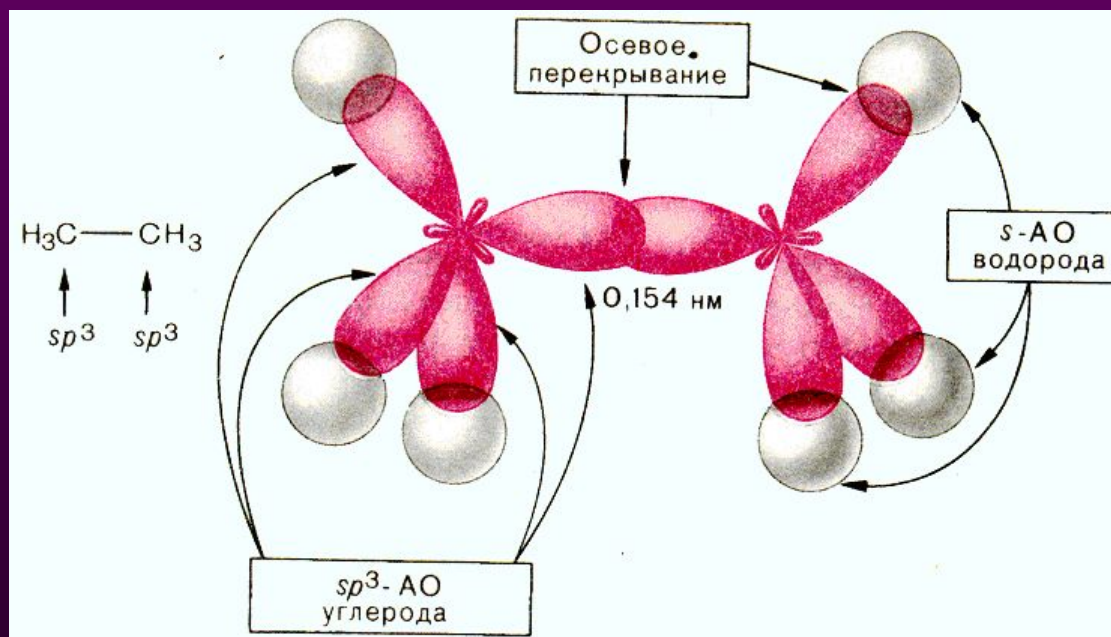


Схема образования четырех  $sp^3$ -гибридных орбиталей:

а - негибридизованные орбитали атома углерода;

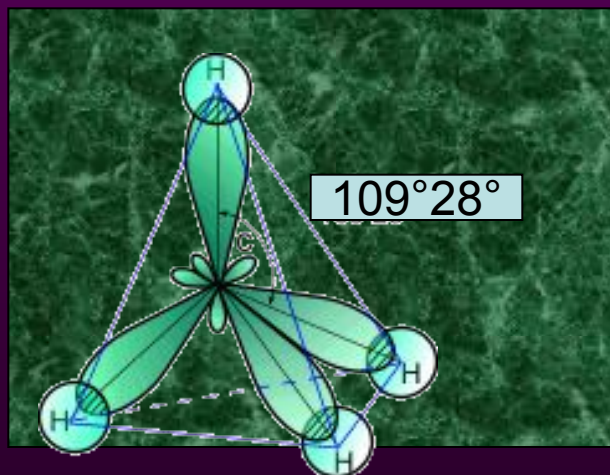
б - орбитали атома углерода в состоянии  $sp^3$ -гибридизации



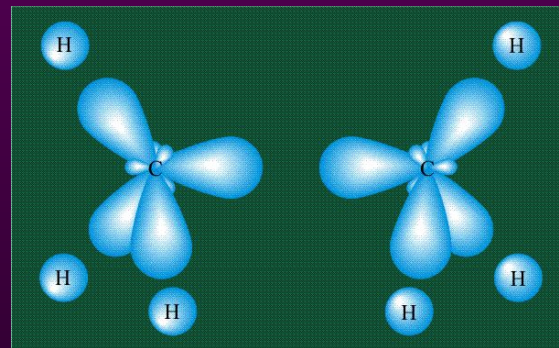


**Атомы углерода в молекулах алканов находятся в состоянии  $sp^3$ -гибридизации. Каждый такой атом способен образовывать четыре одинарные  $\sigma$ -связи как с атомами углерода, так и с атомами водорода. Например, в этане каждый атом углерода образует одну  $\sigma$ -связь за счет осевого перекрывания гибридной орбитали с гибридной орбиталью другого атома углерода и три  $\sigma$ -связи за счет перекрывания гибридных орбиталей с s-орбиталями трех атомов водорода**

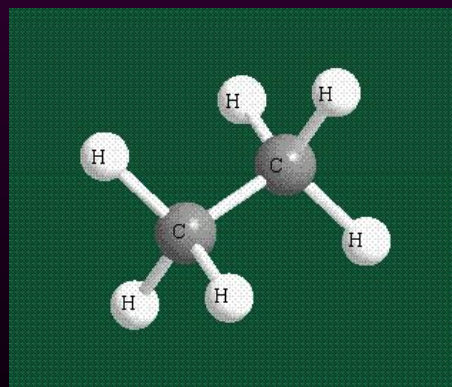
# Молекулярная структура алканов



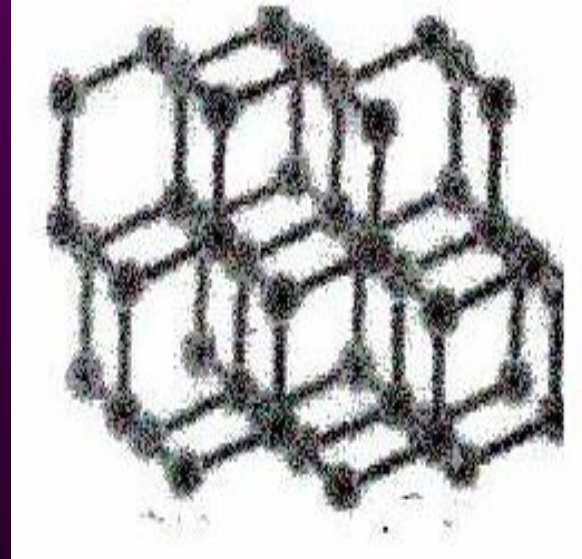
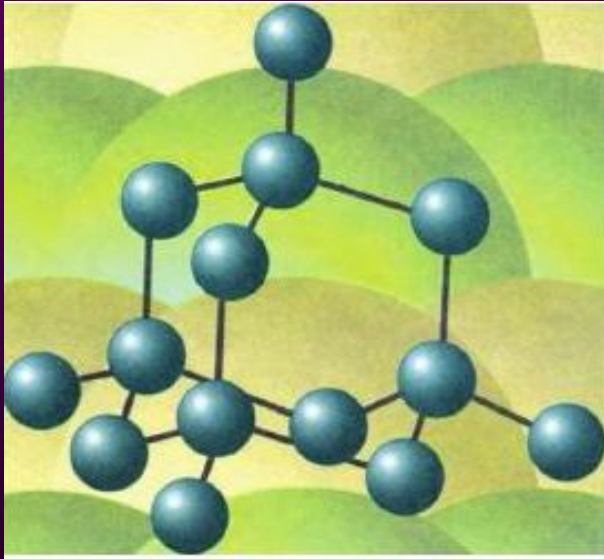
**СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ  
ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ  
В МОЛЕКУЛЕ МЕТАНА**



**ОБРАЗОВАНИЯ  $\sigma$ -СВЯЗЕЙ в этане**



**ОБЪЕМНАЯ МОДЕЛЬ  
МОЛЕКУЛЫ ЭТАНА**

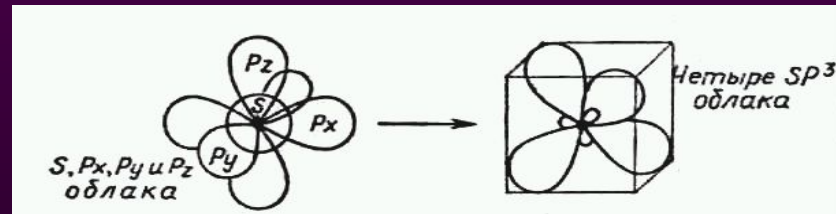


**Кристаллическая решетка алмаза**

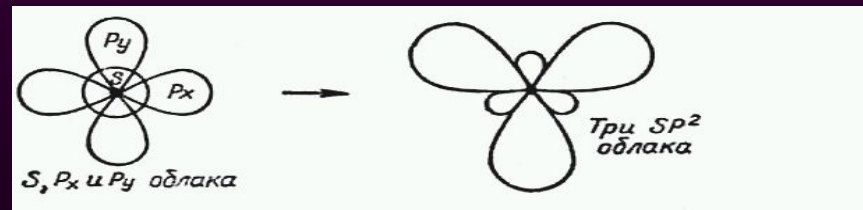


# Для атома углерода возможны три типа гибридизации (три валентных состояния).

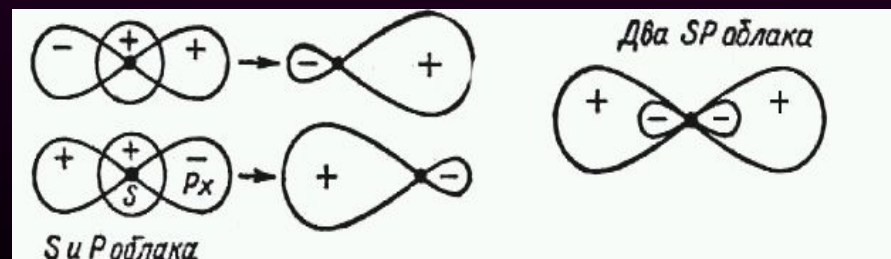
$sp^3$ -Гибридизация



$sp^2$ -Гибридизация



$sp$ -Гибридизация



# Второе валентное состояние углерода

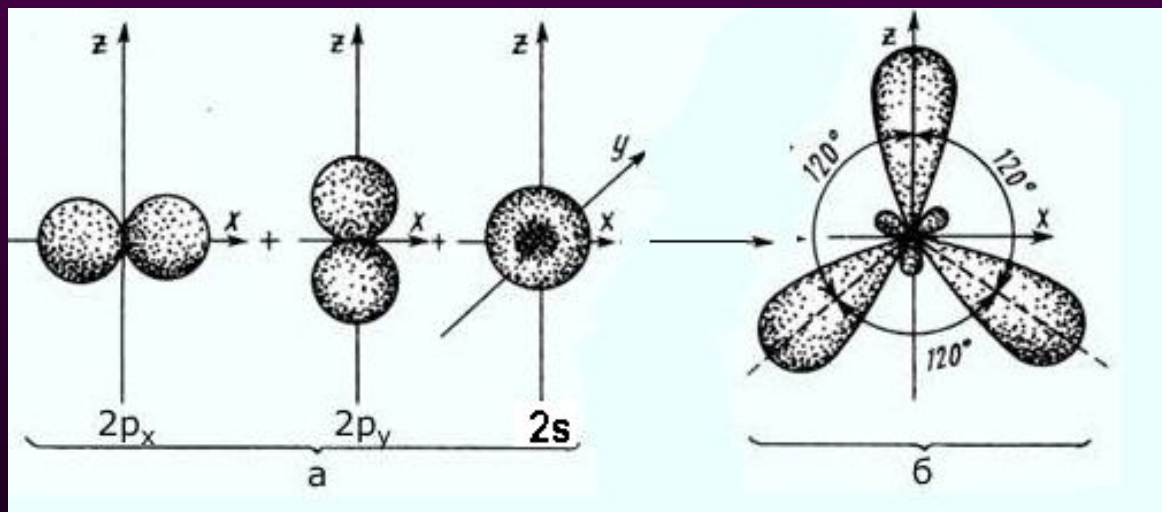
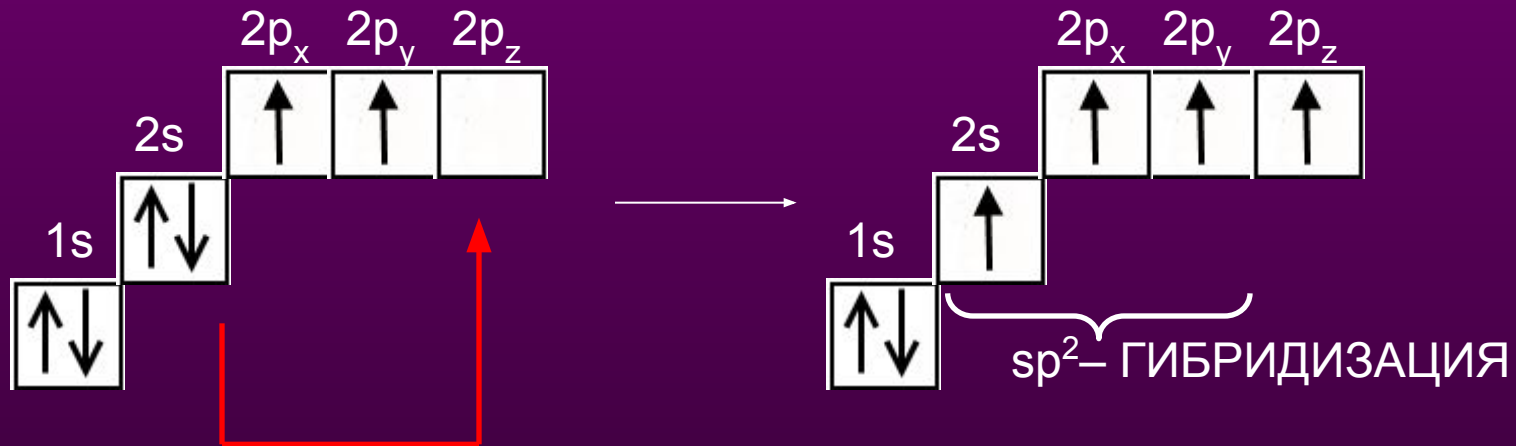
## $sp^2$ -Гибридизация

$sp^2$ -Гибридизация - смешение одной  $2s$ - и двух  $2p$ -орбиталей, одна  $2p$  не гибридизована и перпендикулярна плоскости, в которой расположены три  $sp^2$ -гибридные орбитали.

Состояние атома углерода с  $sp^2$ -гибридными орбиталями (второе валентное состояние) характерно для непредельных углеводородов ряда этилена - алкенов



$sp^2$  - плоскостное строение

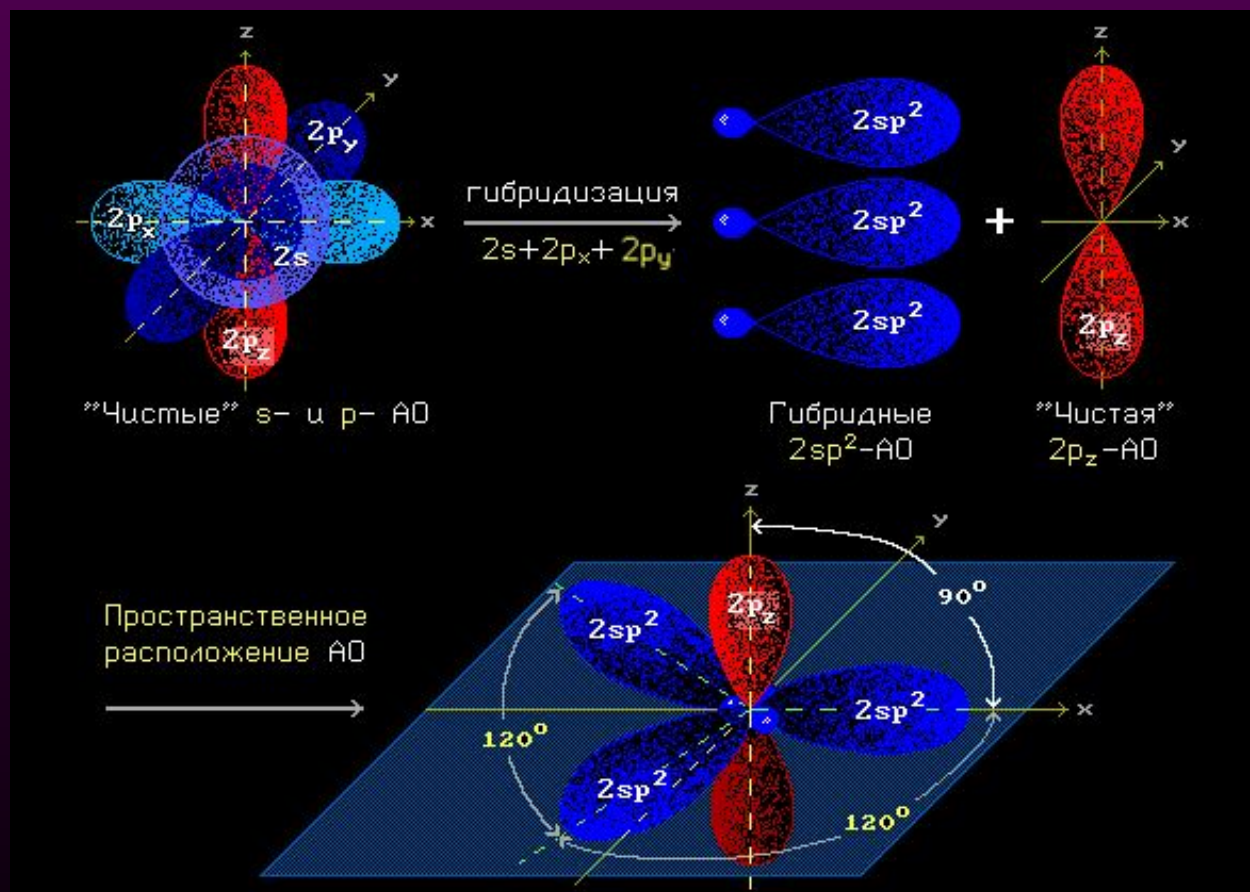


**Схема образования трех  $sp^2$ -гибридных орбиталей:**

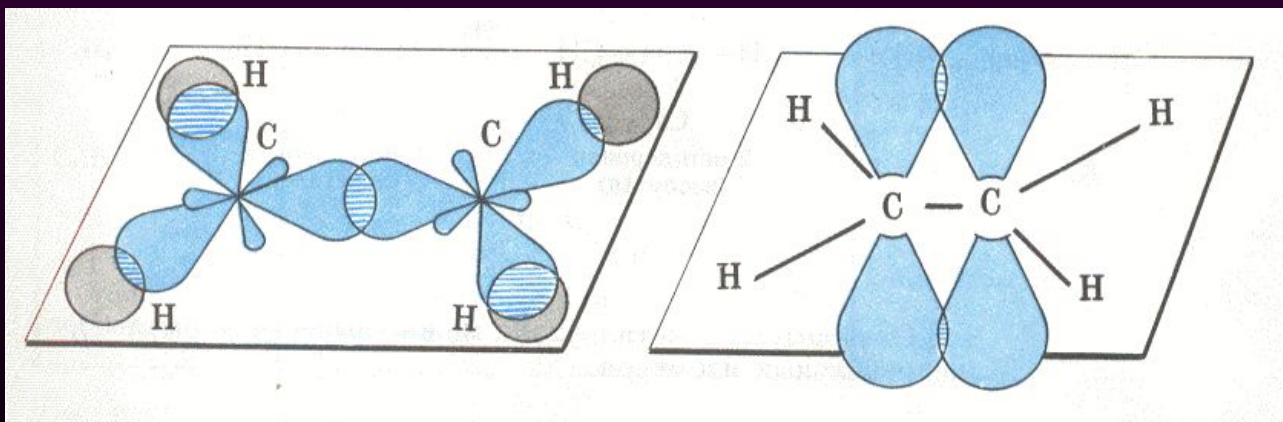
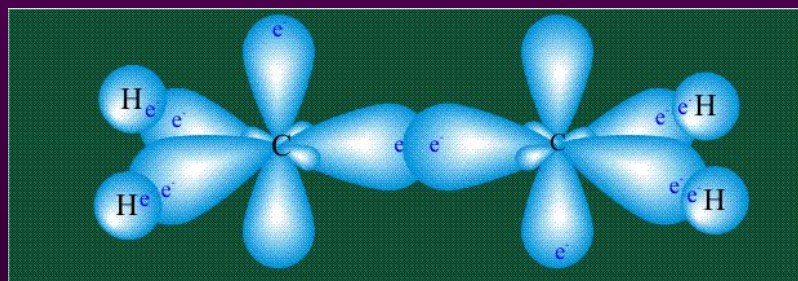
**а - негибридизованные орбитали атома углерода;**

**б - орбитали атома углерода в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.**

# $sp^2$ -Гибридизация



# Молекулярная структура алкенов



ОБРАЗОВАНИЕ  $\sigma$ - и  $\pi$ -СВЯЗЕЙ В ЭТИЛЕНЕ

# Третье валентное состояние углерода

*sp*–

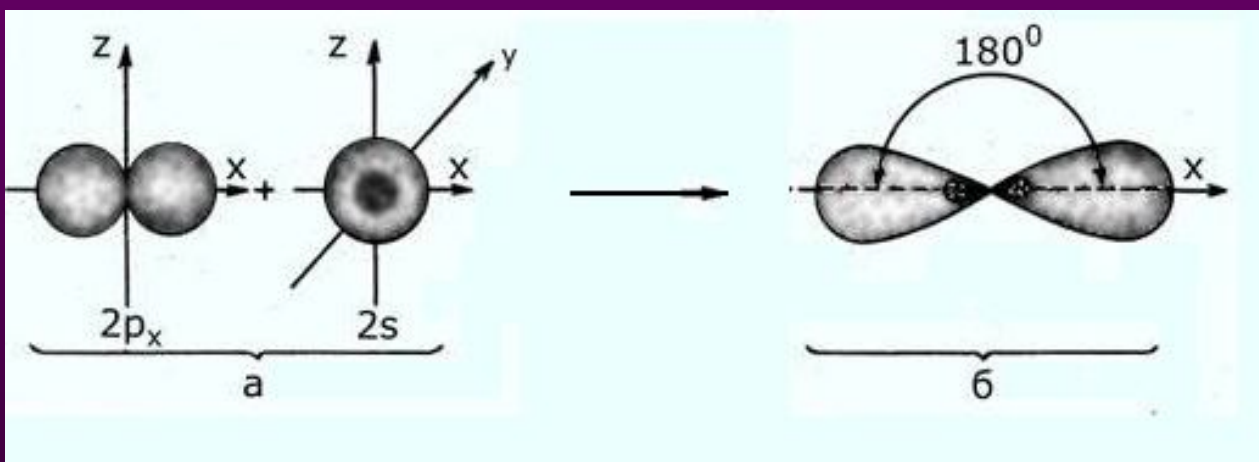
## Гибридизация

*sp*-Гибридизация - смешение одной *2s*- и одной *2p*-орбитали. Две гибридные орбитали расположены на одной прямой линии под углом  $180^\circ$  друг к другу. Остальные две негибридизованные *2p*-орбитали расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях.



*sp* - линейное  
строение

Состояние атома углерода с *sp*-гибридными орбиталями (третье валентное состояние) характерно для непредельных углеводородов ацетиленового ряда - алкинов.

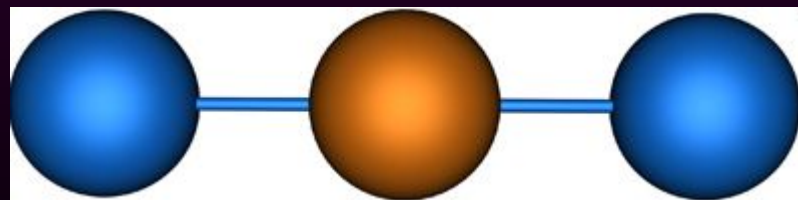


**Схема образования двух sp-гибридных орбиталей:**

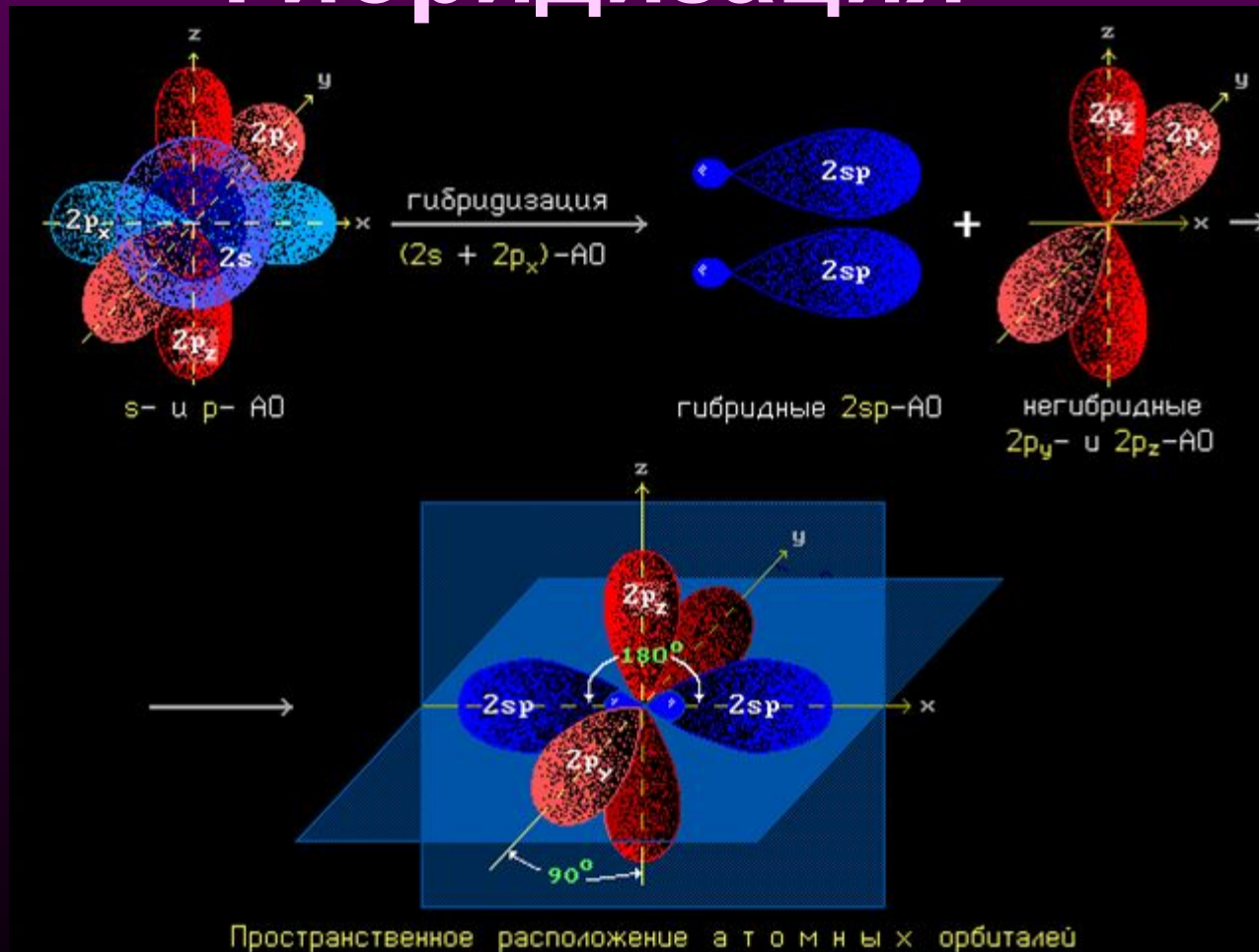
**а - негибридизованные орбитали атома углерода;**

**б - орбитали атома углерода в состоянии sp-гибридизации**

Пространственная  
конфигурация молекулы,  
центральный атом которой  
образует две sp-гибридные орбитали

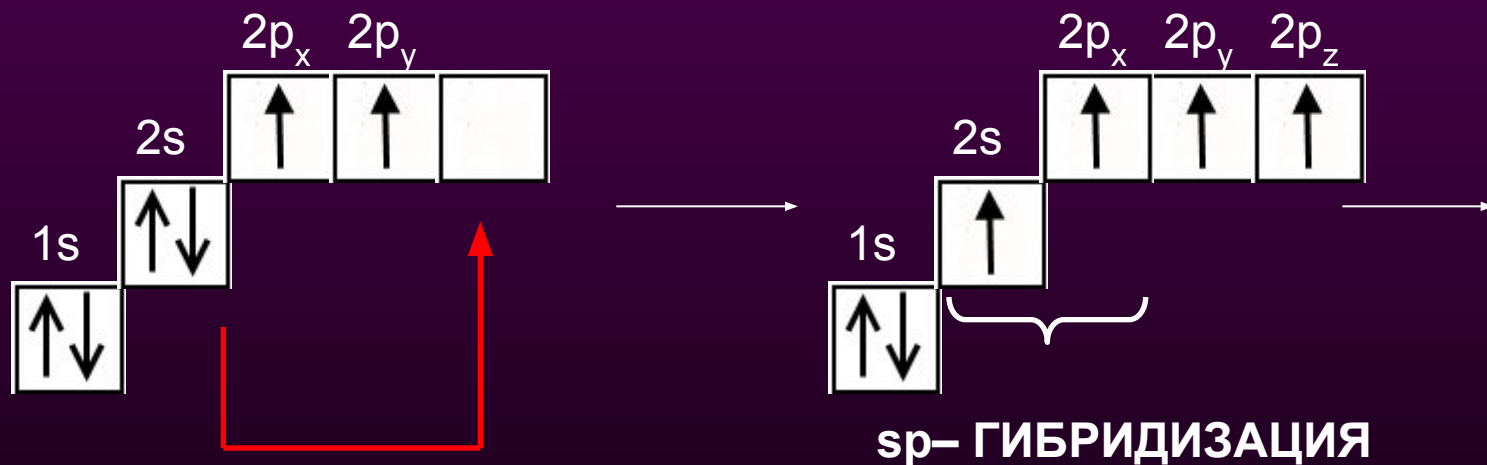


# sp- Гибридизация



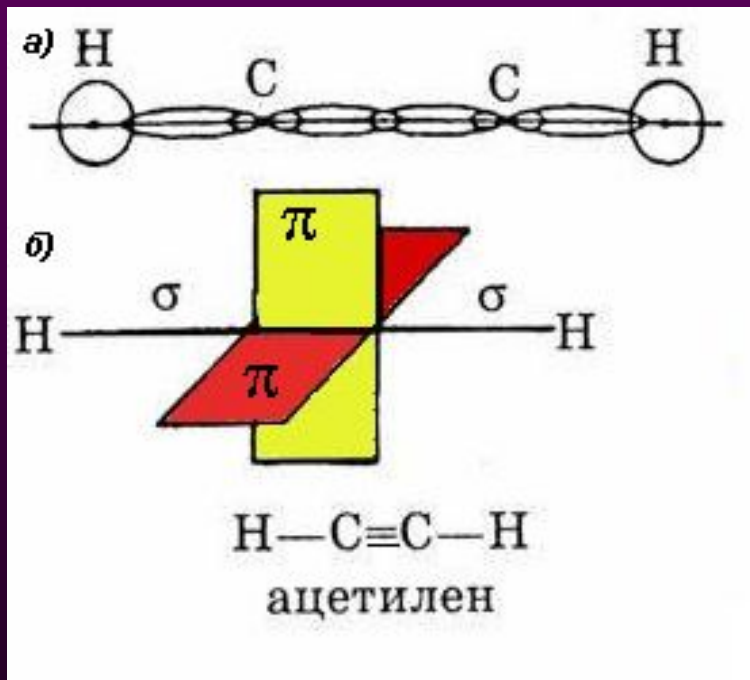


# Молекулярная структура алкинов



**2  $\sigma$ -связи каждого атома углерода;**

**2р-электрона, не участвующие в гибридизации, образуют две  $\pi$ -связи, расположенные в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.**



- а) схема образования  $\sigma$ -связей  
б) взаимное расположение  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей

# Молекулярная структура алкинов

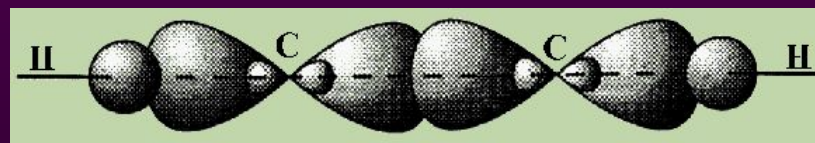
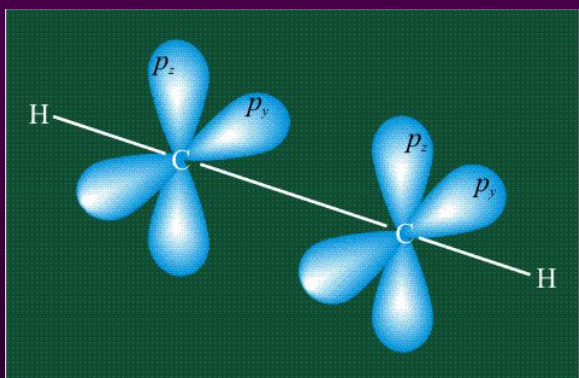
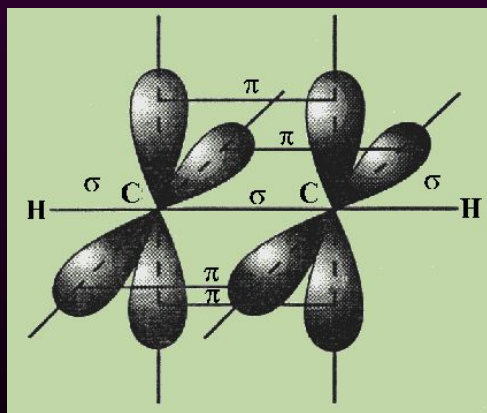
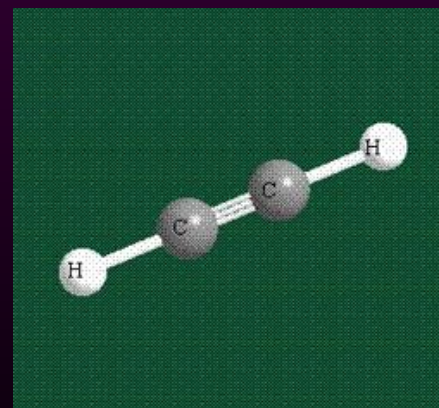


СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ  $\sigma$ -СВЯЗЕЙ  
В АЦЕТИЛЕНЕ



ОБРАЗОВАНИЯ  $\pi$ -СВЯЗЕЙ В АЦЕТИЛЕНЕ



# ВОПРОС №1

Какой тип гибридизации не существует и почему:  $sp^3$  ,  $sp^2$  ,  $sp^4$  ,  $sp$  ?

ОТВЕТ:  $sp^4$  , т.к.  
p – орбиталей  
только 3

# ВОПРОС №2

Определите тип гибридизации каждого атома углерода в молекулах веществ, структурные формулы, которых записаны ниже.



ОТВЕТ: 1.

$\text{sp}^3, \text{sp}^3, \text{sp}^3$



ОТВЕТ: 2.  $\text{sp}^2,$

$\text{sp}^2, \text{sp}^3, \text{sp}^3$



ОТВЕТ: 3.  
 $\text{sp}, \text{sp}, \text{sp}^3,$

$\text{sp}^3$

- Достигли ли вы цели урока?
- В какой степени?
- Какие вопросы вызвали наибольшее затруднение?
- *Оцените свою работу по предложенному тесту (Приложение 1).*

# Домашнее задание

§4, № 1, 2

*По учебнику Химия. 10 класс.*

*Профильный уровень: учеб. для  
общеобразоват. учреждений / О.С.*

*Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев,  
В.И. Теренин; под ред. В.И. Теренина. - 7-е  
изд., перераб. - М.: Дрофа, 2005.*

**КОНЕЦ**