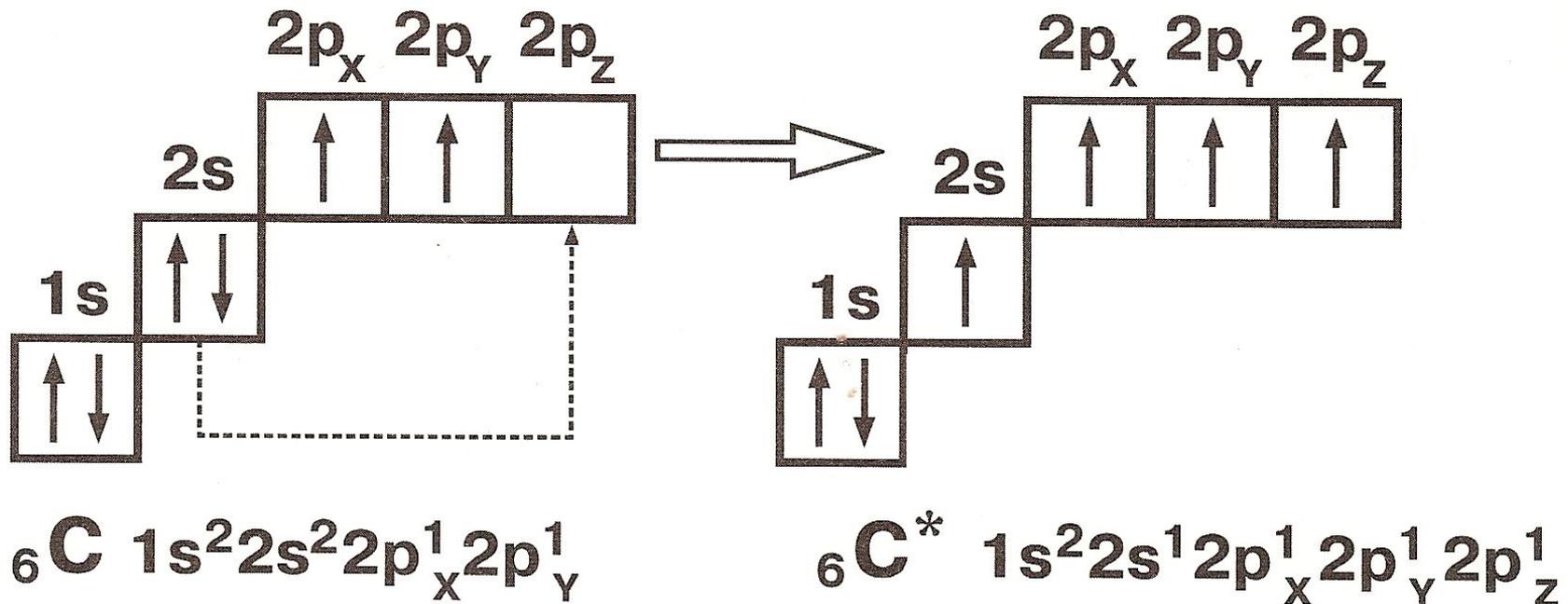


Гибридизация электронных орбиталей и геометрия молекул

Характеристики ковалентной связи

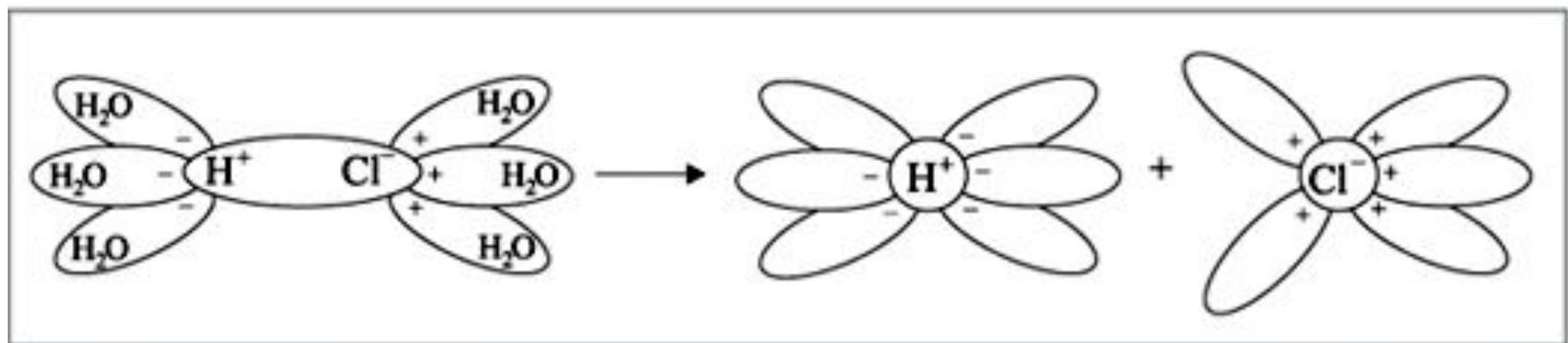
Насыщаемость – образование атомом определённого числа ковалентных связей, поскольку ограниченными являются валентные возможности атомов. Благодаря этому ковалентные соединения имеют строго определённый состав: CH_4 , N_2 , H_2 .



Характеристики ковалентной связи

Поляризуемость ковалентной связи – способность молекул (и отдельных связей в них) изменять свою полярность под действием внешнего электрического поля.

В результате поляризации неполярные молекулы могут стать полярными, а полярные молекулы – превратиться в ещё более полярные вплоть до полного разрыва отдельных связей с образованием ионов.



Характеристики ковалентной связи

Направленность ковалентной связи – определяет пространственное строение молекул. Ковалентные связи направлены от одного атома к другому. Если взаимодействует 3 и более атомов, то между химическими связями возникает угол, который называют валентным. Величина валентных углов определяет геометрию молекулы.

При выяснении пространственного строения молекулы учитывают:

молекулы учитывают:

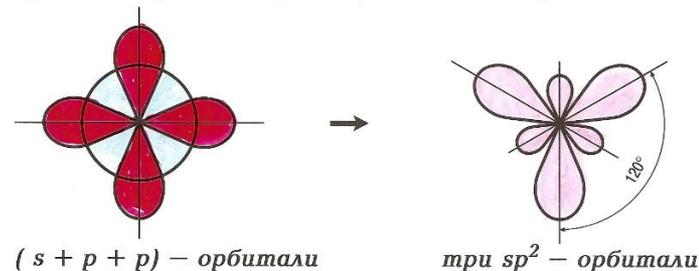
- 1) форму орбиталей, принимающих участие в образовании химических связей
- 2) электростатическое взаимодействие электронных пар, которое приводит к отталкиванию электронных орбиталей, вследствие чего они занимают в пространстве наиболее удалённые друг от друга места
- 3) если центральный атом находится в возбужденном состоянии и в образовании связей принимают участие одновременно электроны s и p подуровней одного энергетического уровня, то образуются гибридные орбитали

ГИБРИДИЗАЦИЯ ВАЛЕНТНЫХ ОРБИТАЛЕЙ

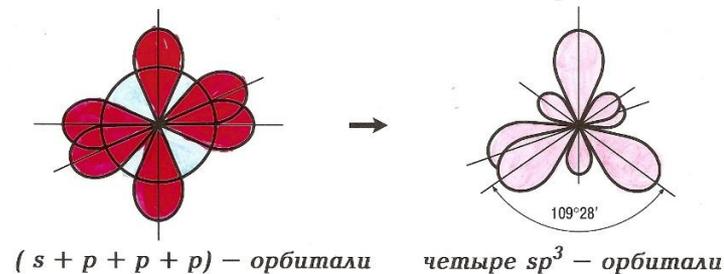
sp - гибридизация валентных орбиталей



sp^2 - гибридизация валентных орбиталей



sp^3 - гибридизация валентных орбиталей

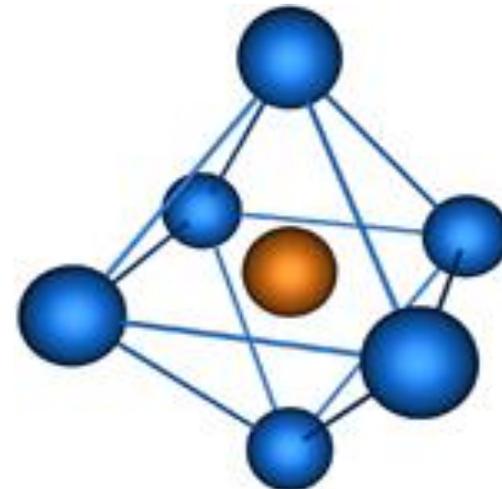
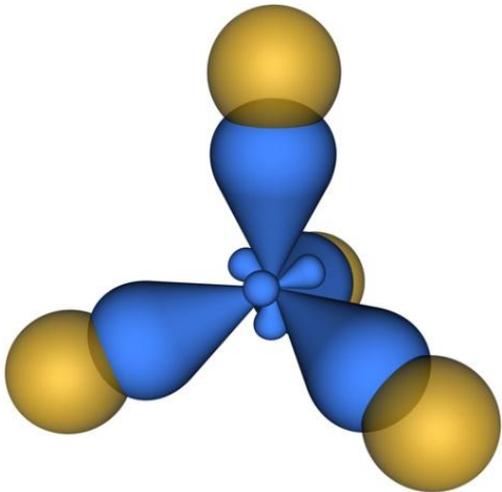
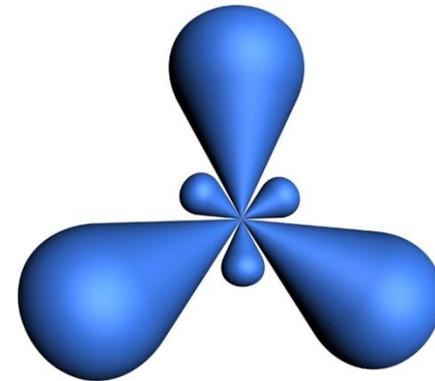
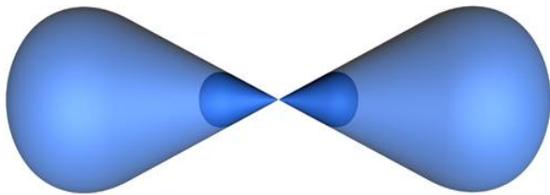


Основные положения теории гибридизации

Гибридизация - гипотетический процесс смешения разных (s, p, d, f) орбиталей центрального атома многоатомной молекулы с возникновением одинаковых орбиталей, эквивалентных по своим характеристикам

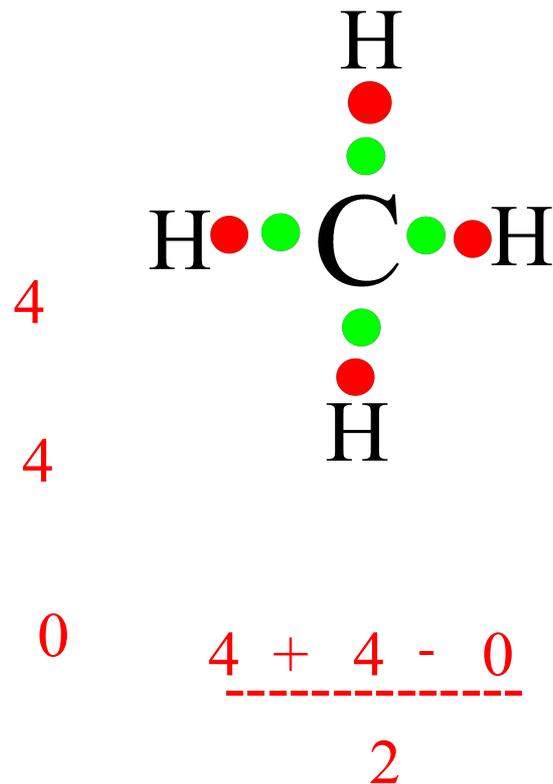
1. Гибридируются только орбитали центрального атома
2. Степень гибридизации тем больше, чем ближе АО по энергии, и чем больше их геометрическое перекрывание (наибольшее перекрывание – с участием s-АО)
3. Число гибридных орбиталей равно суммарному числу исходных орбиталей
4. Гибридные орбитали более вытянуты в пространстве и обеспечивают более полное перекрывание с АО соседних атомов
5. Гибридные орбитали участвуют в образовании только σ -связей
6. Теория гибридизации объясняет направленность ковалентной связи и геометрическое строение молекул и кристаллов

**С участием s, p и d-АО известно 11 типов
гибридизации. Чаще встречается 4 типа:
 sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d^2**



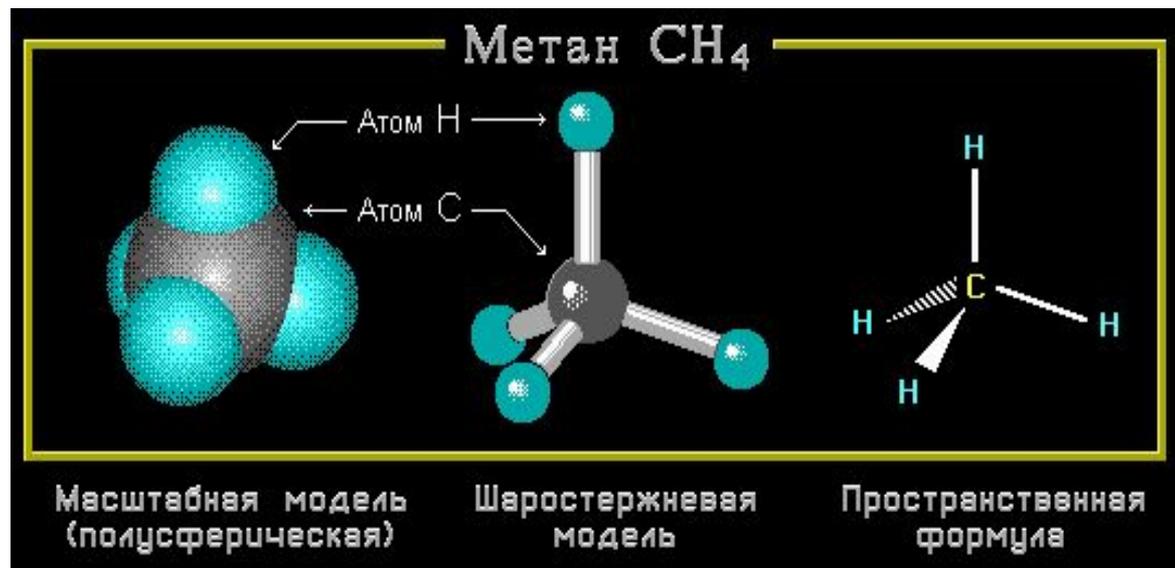
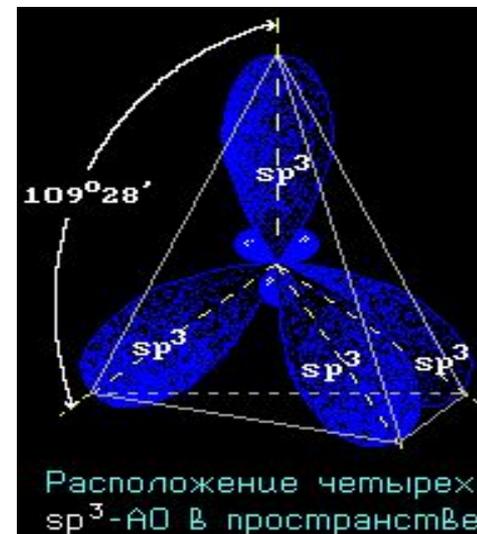
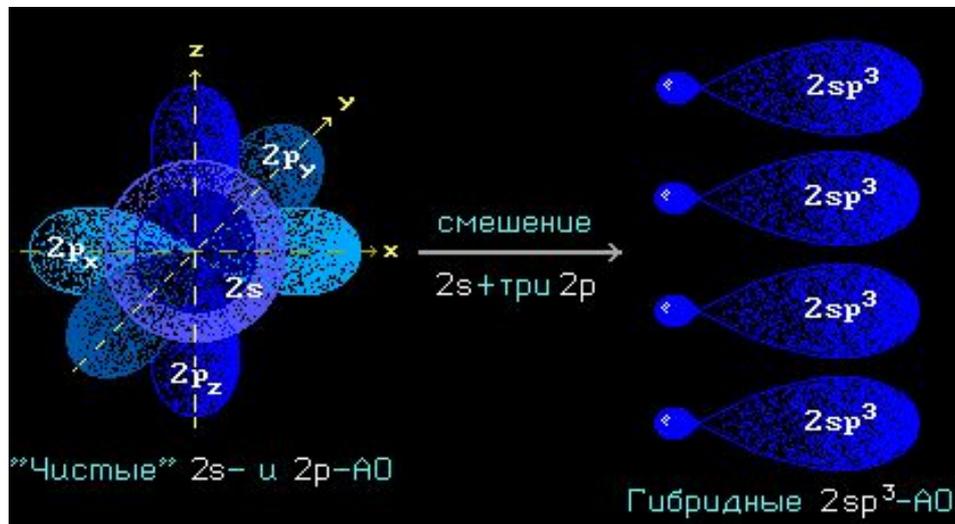
Определение типа гибридизации на примере молекулы метана

1. Изобразить полную структурную формулу вещества
2. Подсчитать число электронов, предоставляемые центральным атомом
3. Подсчитать число электронов, предоставляемые соседними атомами
4. Подсчитать число электронов, приходящихся на π – связь
5. Полученный результат разделить на два



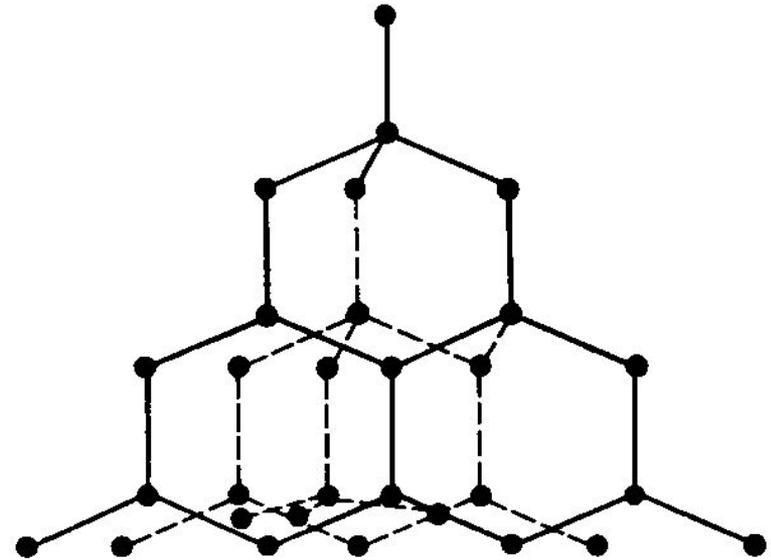
6. Если 4 – sp^3 гибридизация - тетраэдр
 Если 3 – sp^2 гибридизация - плоское тригональное
 Если 2 – sp гибридизация - линейное

sp^3 -гибридизация, алканы



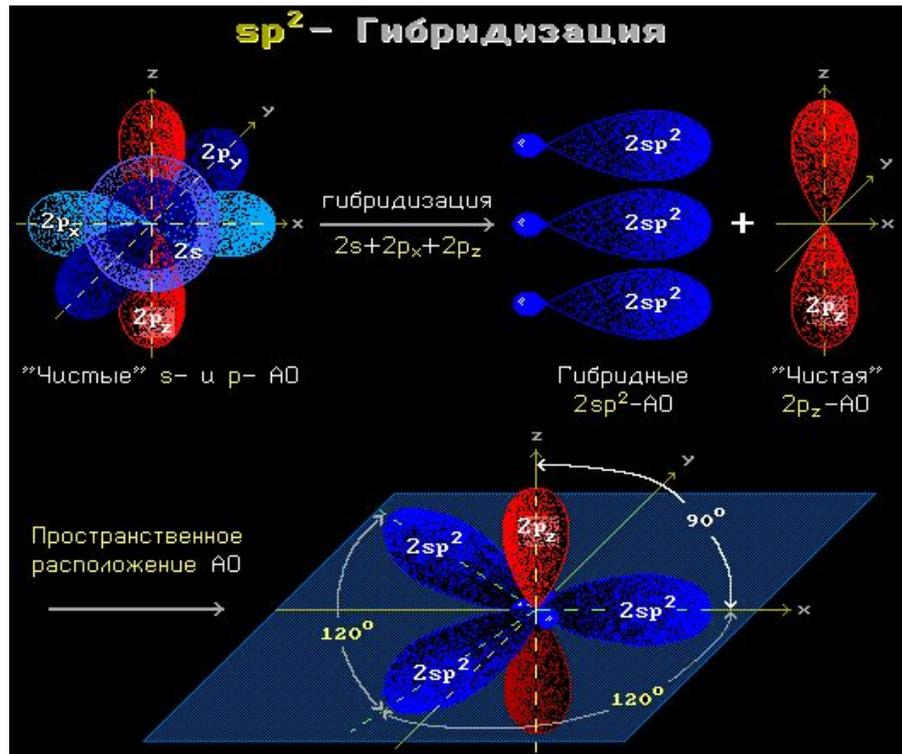
Алмаз – аллотропная модификация углерода

атомы углерода в алмазе находятся в состоянии sp^3 - гибридизации.



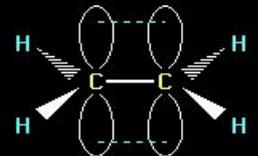
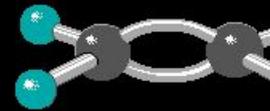
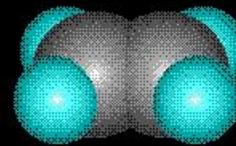
sp^2 -гибридизация

алкены

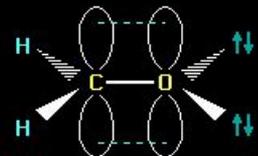
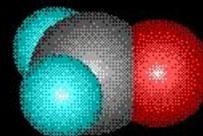


МОДЕЛИ МОЛЕКУЛ, СОДЕРЖАЩИХ АТОМЫ В sp^2 -ГИБРИДИЗОВАННОМ СОСТОЯНИИ

Этилен $H_2C=CH_2$



Формальдегид $H_2C=O$

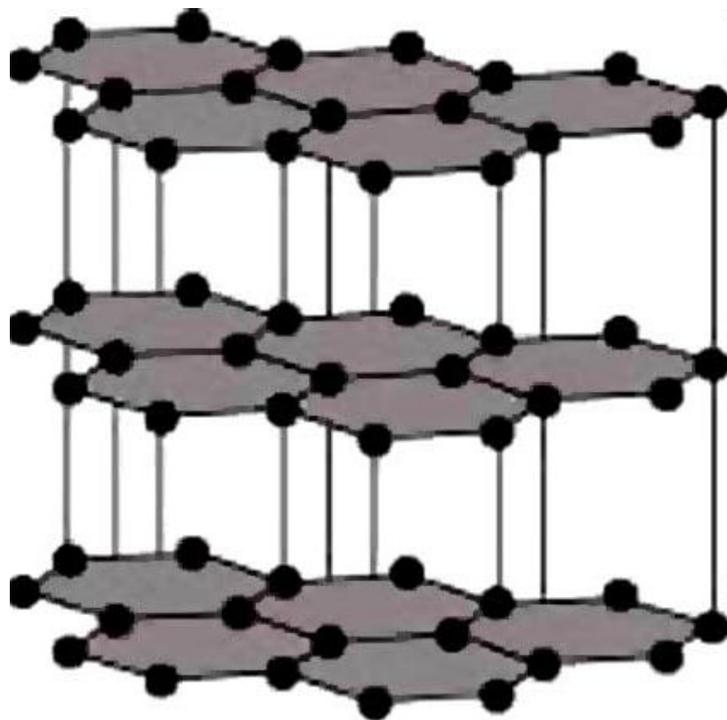


Масштабные модели
(полусферические)

Шаростержневые
модели

Атомно-орбитальные
модели

Графит – аллотропная модификация углерода

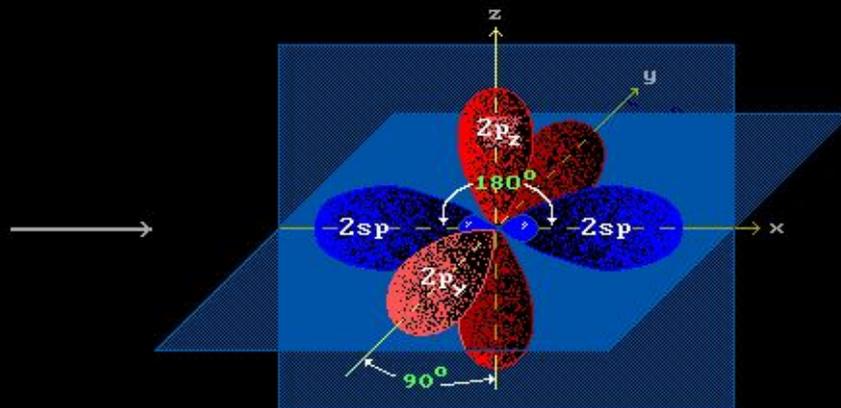
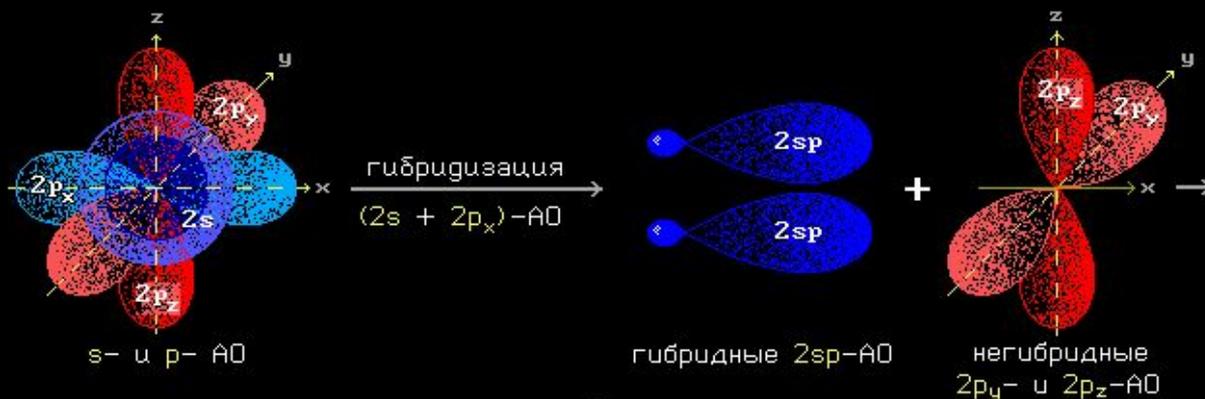


атомы углерода в молекуле графита находятся в состоянии sp^2 -
гибридизации

sp-гибридизация

алкины

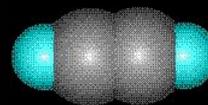
sp - Гибридизация



Пространственное расположение атомных орбиталей

МОДЕЛИ МОЛЕКУЛ, СОДЕРЖАЩИХ АТОМЫ В sp-ГИБРИДИЗОВАННОМ СОСТОЯНИИ

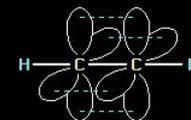
Ацетилен $\text{HC}\equiv\text{CH}$



Масштабная модель (полусферическая)

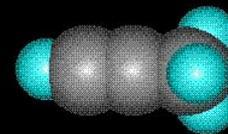


Шаростержневая модель



Атомно-орбитальная модель

Метилацетилен $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$



Карбин – аллотропная модификация углерода

атомы углерода в молекуле карбина находятся в состоянии sp -гибридизации

Строение карбина

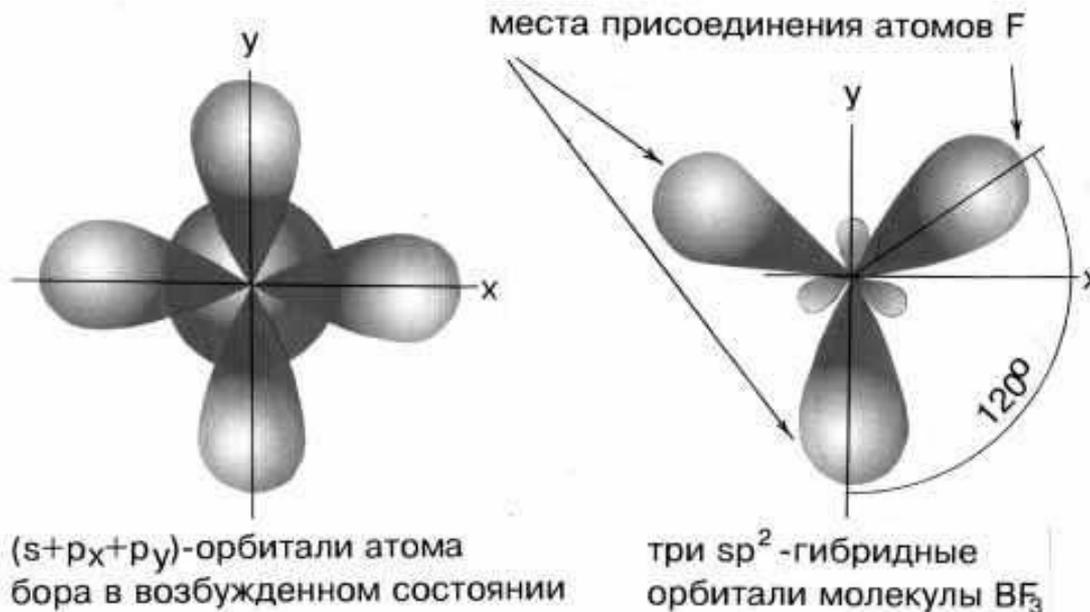
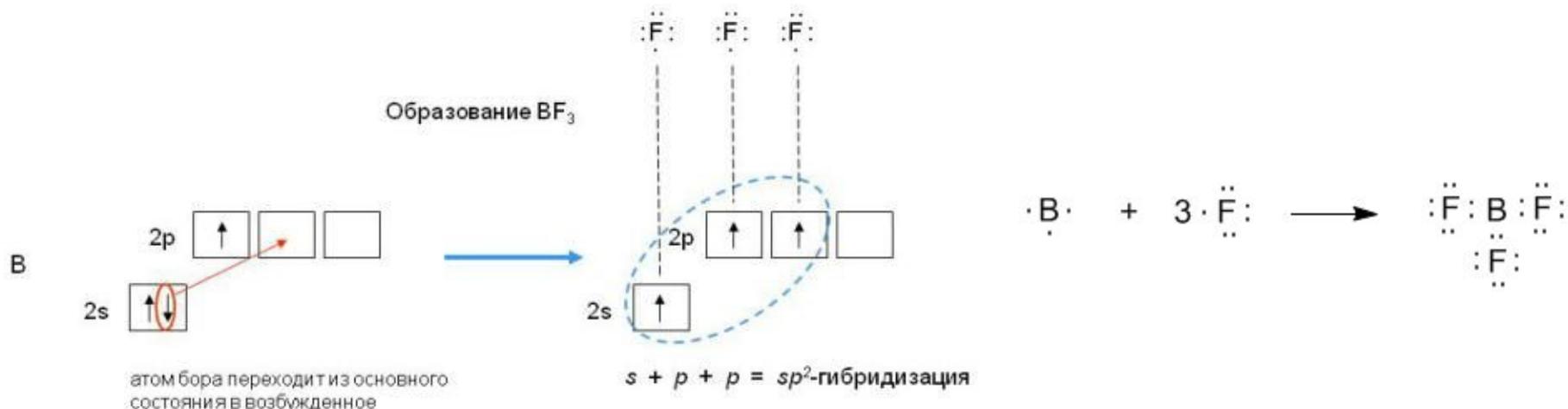
Кристаллы карбина состоят из линейных цепочек атомов углерода в sp -гибридизованном состоянии.

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

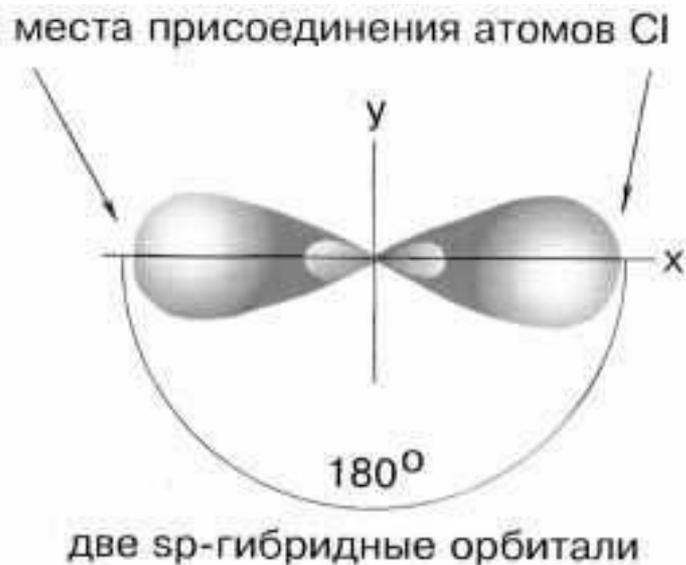
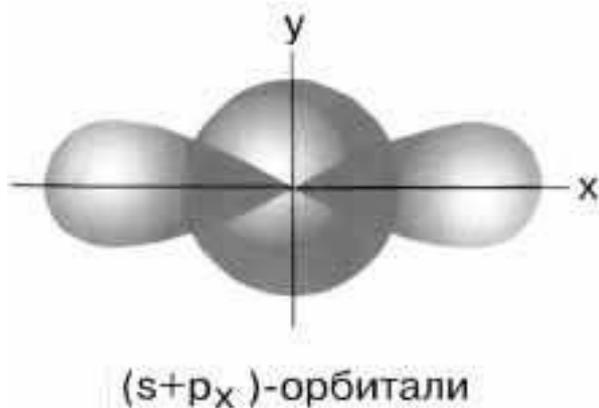
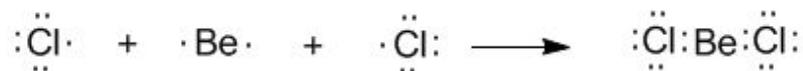
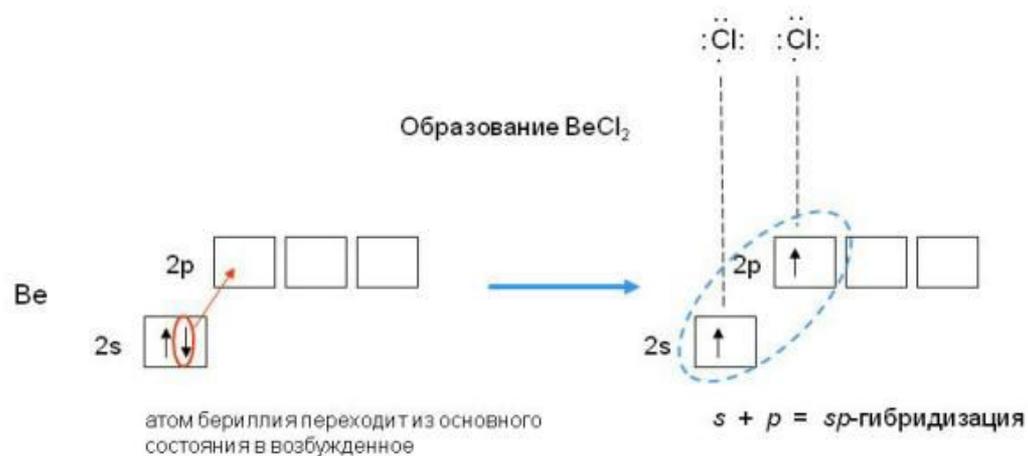
... — $C \equiv C$ — $C \equiv C$ — ... полииновая структура

... = $C = C = C =$... поликумуленовая структура

Пространственное строение BF_3



Пространственное строение BeCl_2

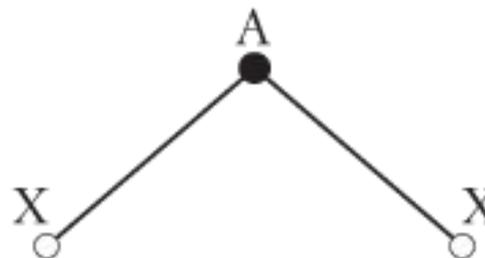


Зависимость формы молекулы от наличия неподеленных электронных пар



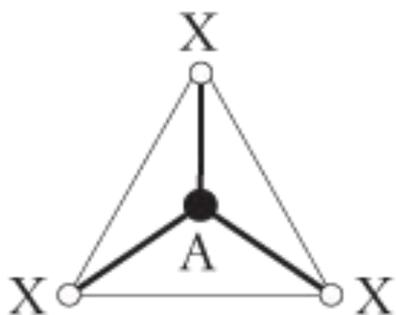
линейная

180°



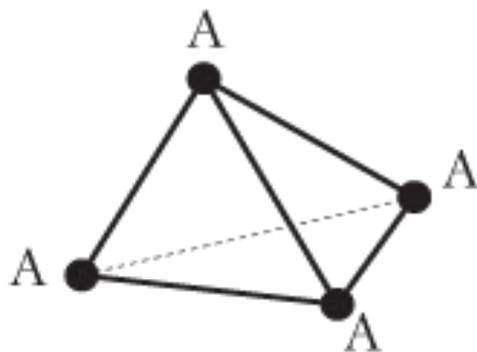
угловая

$104^\circ 5'$



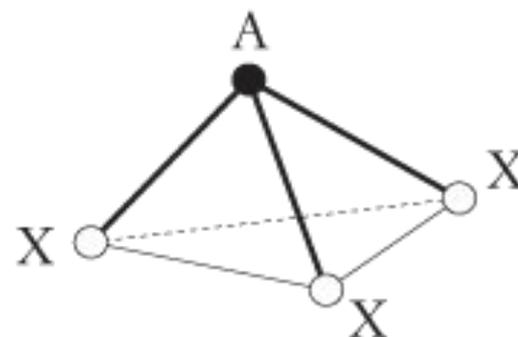
правильный
треугольник

120°



тетраэдр

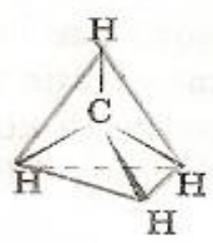
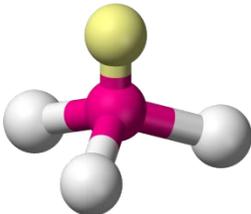
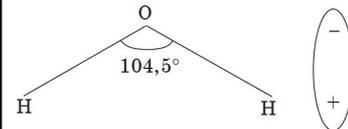
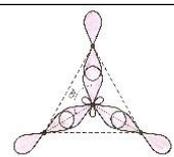
$109^\circ 28'$



тригональная
пирамида

$107^\circ 3'$

Геометрические конфигурации молекул

Тип гибридизации	Число гибридных орбиталей	Число неподеленных электронных пар и примеры	Тип молекулы	Вал. угол	Пространственная конфигурация	
sp^3	4	<p>0</p> <p>$CH_4, CCl_4, SiH_4,$ NH_4^+, C (алмаз), $ClO_4^-, SO_4^{2-}, [BF_4]^-,$ $[ZnCl_4]^{2-}, [Hg(CN)_4]^{2-},$ $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$</p>	AB_4 , алканы	$109^\circ 28'$	Тетраэдр (в вершинах находятся гибридные орбитали, а сам атом в центре тетраэдра)	
		<p>1</p> <p>$SO_3^{2-}, NF_3,$ $[SnCl_3]^-, [HgI_3]^-$</p>	$:AB_3$	$107^\circ 3'$	Тригональная пирамида (в вершине пирамиды - центральный атом, три водорода лежат в плоском треугольнике)	
		<p>2</p> <p>OF_2, XeO_2, H_2O</p>	$:AB_2$..	$104^\circ 5'$	Угловая, но не гибридная	
sp^2	3	<p>0</p> <p>$C_2H_4, BCl_3, AlF_3,$ C_6H_6, O_3, C (графит), NO_3^-, CO_3^{2-}</p>	AB_3 , алкены	120°	Плоская треугольная	
sp	2	<p>0</p> <p>$C_2H_2, BeCl_2, CO_2,$ NO_2^+, C (карбин)</p>	AB_2 , алкины	180°	Линейная	

Вопросы для закрепления

Даны формулы веществ:

- | | | | |
|-------------|------------|---------------|-------------|
| а) C_2H_4 | г) H_2O | ж) С (алмаз) | к) C_2H_2 |
| б) CH_4 | д) BCl_3 | з) С (карбин) | л) C_6H_6 |
| в) BeH_2 | е) NH_3 | и) С (графит) | м) $SiCl_4$ |

1. Выберите формулы веществ, имеющих направленность связей, обусловленную

sp^3 -гибридизацией

sp^2 -гибридизацией

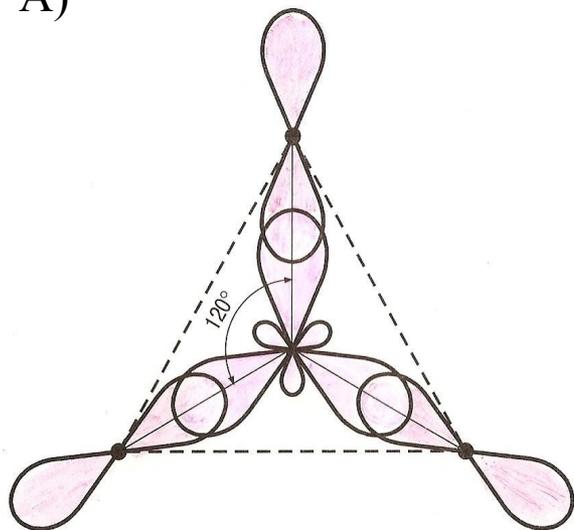
2. Какой тип гибридизации характерен для центральных атомов данных анионов?

Анионы PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , ClO_4^- имеют тетраэдрическое строение

Анионы BO_3^{3-} , CO_3^{2-} , NO_3^- имеют форму плоского треугольника

3. Определите, молекулы каких веществ изображены

А)



Б)



В)

