

Строение атома углерода. Типы гибридизаций

Электронная структура атома углерода в основном состоянии имеет вид $1s^2 2s^2 2p^2$. При небольшом возбуждении один из s -электронов переходит на $2p$ -подуровень, и атом приобретает электронную конфигурацию $1s^2 2s^1 2p^3$. При образовании связей $2s$ -орбиталь и от одной до трех $2p$ -орбиталей перемешиваются, образуя смешанные, или так называемые *гибридные* орбитали. Это явление называется *гибридизацией*. Основные типы гибридизации углерода:

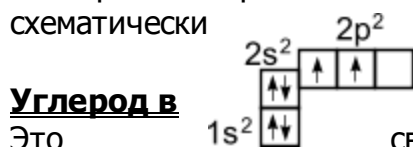
1) **sp^3 -Гибридизация** (первое валентное состояние) характерна для насыщенных УВ. В этом случае в гибридизации участвуют одна $2s$ - и три $2p$ -орбитали, в результате образуются четыре одинаковые sp^3 -гибридные атомные орбитали (АО). Образовавшиеся гибридные орбитали образуют четыре σ -связи, в пространстве располагаются в форме тетраэдра на расстоянии максимального отталкивания друг от друга – под углом $109,5^\circ$.

2) **sp^2 -Гибридизация** (второе валентное состояние) характерна для органических соединений, содержащих двойную связь. Гибридизации подвергаются одна $2s$ - и две $2p$ -орбитали атома углерода. В результате образуются три sp^2 -гибридные орбитали, которые расположены под углом 120° друг к другу и направлены к вершинам правильного треугольника, в центре которого находится атом углерода. Три sp^2 -гибридные орбитали атома углерода образуют три σ -связи при перекрывании с орбиталями атомов других элементов. Единственная негибридная $2p$ -орбиталь может перекрываться с аналогичными негибридными $2p$ -орбиталями других атомов углерода с образованием π -связей.

3) **sp -Гибридизация** (третье валентное состояние) характерна для органических соединений, содержащих тройную связь. В этом случае одна $2s$ - и одна $2p$ -орбитали атома углерода в результате перемешивания образуют две одинаковые sp -гибридные орбитали, которые расположены под углом 180° друг к другу. Две sp -гибридные орбитали атома углерода образуют две σ -связи. Две негибридные $2p$ -орбитали образуют две π -связи.

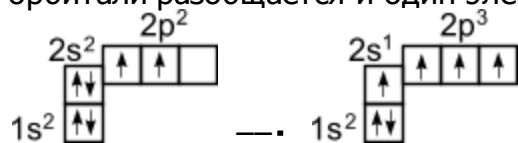
Строение атома углерода.

Электронное строение атома углерода изображается следующим образом: $1s^2 2s^2 2p^2$ или схематически



органических соединениях четырехвалентен.

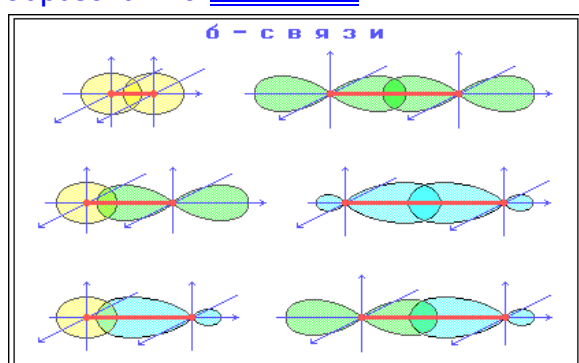
Это связано с тем, что при образовании ковалентной связи атом углерода переходит в возбужденное состояние, при котором электронная пара на $2s$ -орбитали разобщается и один электрон занимает вакантную p -орбиталь. Схематически:



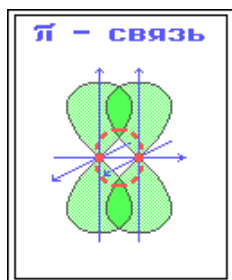
В результате имеется уже не два, а четыре неспаренных электрона.

2) Сигма и пи-связи.

Перекрывание атомных орбиталей вдоль линии, связывающей ядра атомов, приводит к образованию σ -связей.



Между двумя атомами в химической частице возможна только одна σ -связь. Все σ -связи обладают осевой симметрией относительно межъядерной оси.



При **дополнительном** перекрывании **атомных орбиталей, перпендикулярных линии связи и параллельных друг другу,** образуются **π -связи.**

В результате этого между атомами возникают **кратные связи:**

Одинарная (σ)	Двойная ($\sigma + \pi$)	Тройная ($\sigma + \pi + \pi$)
C-C, C-H, C-O	C=O и C=C	C \equiv C и C \equiv N

3) Гибридизация.

Поскольку четыре электрона у атома углерода различны (2s- и 2p- электроны), то должны бы быть различны и связи, однако известно, что связи в молекуле метана равнозначны. Поэтому для объяснения пространственного строения органических молекул используют метод **гибридизации.**

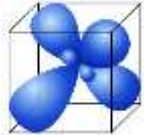
1. При **обобществлении четырех орбиталей возбужденного атома углерода (одной 2s- и трех 2p- орбиталей)** образуются **четыре новых равноценных sp^3 -гибридных орбитали,** имеющие форму вытянутой гантели. Вследствие взаимного отталкивания sp^3 - гибридные орбитали направлены в пространстве к вершинам **тетраэдра** и углы между ними равны **109°28'** (наиболее выгодное расположение). Такое состояние атома углерода называют **первым валентным состоянием.**

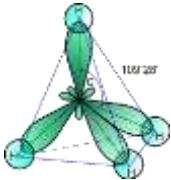
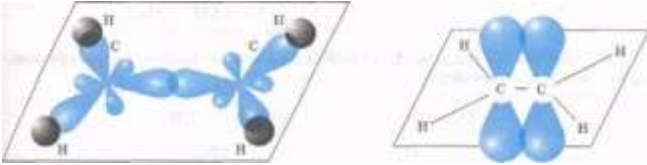
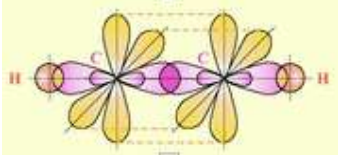
2. При **sp^2 -гибридизации** смешиваются **одна s- и две p-орбитали** и образуются **три гибридные орбитали,** оси которых расположены в одной плоскости и **направлены относительно друг друга под углом 120°.** Такое состояние атома углерода называют **вторым валентным состоянием.**

3. При **sp -гибридизации** сливаются **одна s- и одна p-орбитали** и образуются **две гибридные орбитали,** оси которых расположены на одной прямой и направлены в разные стороны от ядра рассматриваемого атома углерода **под углом 180°.** Такое состояние атома углерода называют **третьим валентным состоянием.**

ТИПЫ ГИБРИДИЗАЦИИ в органических веществах

Тип гибридизации	Геометрическая форма	Угол между связями	Примеры	
sp	линейная	180°	Алкины.	
sp^2	треугольная	120°	Алкены, диены, ароматические соединения, карбонильные соединения, карбоксильная группа.	

sp^3	тетраэдрическая	109,5°	Алканы, спирты.	
--------	-----------------	---------------	-----------------	---

<p>Строение молекулы метана:</p> 	<p>Строение сигма (1) и пи (2) связей молекулы этилена.</p> 	<p>Строение ацетилена</p> 
--	---	--