Строение атома углерода. Валентность

задания сдать 03.11.21 на эл. адрес ris-alena@mail.ru или Viber, WhatsApp

Представьте себе электронную структуру атома: область наибольшего вероятного нахождения электрона называется **электронным облаком**. В каждом электронном облаке может находиться не более двух электронов и обязательно с различными спинами. Электронные облака различаются по размерам, форме и ориентацией в пространстве.

Два атома образуют ковалентную связь, тогда перекрываются их внешние электронные оболочки и суммарная энергия понижается до минимума. Такую связь называют **одинарной**, или **σ-связью**.



А теперь рассмотрим строение изолированного атома углерода. Представьте, что в начале координат находится ядро. Первая орбиталь, которая начинает заполняться электронами, называется 1s-орбиталью, на ней находится два спаренных электрона. Следующая по энергии 2s-орбиталь, содержит два спаренных электрона, она имеет больший радиус. Далее начинают заполняться р-орбитали, они взаимно перпендикулярны. Таким образом, электронная структура атома углерода 1s22s2 2p2.



На внешнем энергетическом уровне у атома углерода 4 электрона, одна р-орбиталь осталась незаполненной. Обратите внимание: электроны внешнего слоя неравноценны. Нас интересуют только валентные электроны, так как только эти электроны участвуют в образовании химической связи. Если атому углерода дать дополнительную энергию, то электроны с 2s-подуровня могут переходить на более высокий 2р-подуровень и у атома углерода появиться 4 неспаренных электрона, и он может проявлять валентность, равную четырём, то есть образовывать 4 химические связи. В органических соединениях атом углерода всегда четырёхвалентен.



Рассмотрим образование молекулы метана. Атом углерода имеет 4 неспаренных электрона, а у каждого атома водорода есть по одному неспаренному электрону. В образовании химической связи участвует 1s-орбиталь атома водорода и 1s- и 3р-орбитали атома углерода. Таким образом, мы получаем 4 связи: одна из них σ-связь образуется s-орбиталью атома углерода и s-орбиталью атома водорода. Оставшиеся связи образуются при перекрывании s-орбитали атома водорода и р-орбиталями атома углерода с образованием σ-связей. Эти связи отличаются по энергии и длине, но в молекуле метана все связи равноценны.



Это можно объяснить гибридизацией электронных облаков. **Гибридизация** – это выравнивание орбиталей по форме и энергии.

То есть из s- и р-орбиталей получается гибридная орбиталь. Гибридная орбиталь при этом имеет форму неправильной восьмёрки. Таким образом, получается четыре равноценные связи между s-орбиталями атомов водорода и гибридными орбиталями атома углерода. Такой тип гибридизации называется **sp3-гибридизацией**. Получившиеся гибридные орбитали располагаются под углом 109´ и направлены в вершины тетраэдра. Поэтому молекула метана имеет тетраэдрическое строение. Этот тип гибридизации характерен для алканов, или насыщенных углеводородов.



Связь между атомом углерода и водорода обозначается либо парой электронов, либо чёрточкой. Если нарисовать образование связей с помощью перекрывания облаков, то получается в центе ядро атома, 4 равноценные гибридные орбитали атома углерода и s-орбитали атома водорода.



Есть и другие формы гибридизации. Например, sp2-гибридизация. Если в гибридизации участвует не 3р, а только 2p-электрона и 1s-электрон, то образуется три равноценных sp2-гибридных орбитали, которые располагаются симметрично в плоскости под углом 120, а незатронутое гибридизацией р-облако располагается перпендикулярно этой плоскости. Эта негибридная орбиталь участвует в образовании π-связи.



Атомы углерода при этом образуют между собой двойную связь: прочную σ-связь и менее прочную π-связь. Этот тип гибридизации есть в молекуле этилена. Таким образом, в молекуле этилена 5 σ-связей. При чём, в двойной связи одна чёрточка обозначает σ-связь, другая – π-связь.



Если в гибридизации участвует 1s и одна р-орбиталь, то образуется 2 равноценные sp-орбитали, расположенные под углом 180Они находятся на одной оси. Эти гибридные sp-орбитали участвуют в образовании σ-связи, две р-орбитали негибридизированы и располагаются во взаимно перпендикулярных плоскостях. Они перекрываются с такими же орбиталями  другого атома, образуя 2 π-связи.



Между атомами углерода и водорода образуются σ-связи. Такой тип гибридизации есть в молекуле ацетилена. Здесь 3 σ-связи и 2 π-связи.



Таким образом, sp3-гибридизация атома углерода в молекуле, если он связан с четырьмя атомами, sp2-гибридизация атома углерода в молекуле, если он связан с тремя атомами, при этом есть двойная связь, sp-гибридизация атома углерода, если он образует связь с двумя атомами, при этом есть ещё тройная связь.

Потренируемся определять вид гибридизации. Перед нами молекула углеводорода.

СН ≡ С – СН = С = СН – СН3

Первый атом углерода имеет тройную связь, это значит, что 3 из 4 орбиталей не участвуют в гибридизации, остаётся только 1 гибридная орбиталь, поэтому этот атом углерода находится в состоянии sp-гибридизации. Второй атом тоже имеет 2 π-связи, значит только 2 орбитали гибридизируются и образуется sp-гибридизация. Третий атом углерода имеет двойную связь, значит у него есть π-связь, поэтому только 3 орбитали участвуют в гибридизации, поэтому это sp2-гибридизация. Четвёртый атом углерода имеет 2 π-связи, потому что здесь у него две двойные связи, поэтому этот атом углерода находится в состоянии sp-гибридизации. Следующий атом углерода имеет 1 π-связь, следовательно, 3 орбитали являются гибридными, значит это sp2-гибридизация. Последний атом углерода не имеет π-связей, значит все 4 орбитали участвуют гибридизации, поэтому у него sp3-гибридизация.



Таким образом, в органических соединениях атом углерода четырёхвалентен за счёт перехода электронов с s- на p-подуровень. Атом углерода в органических соединениях может находиться в состоянии sp3-, sp2- и sp-гибридизации.

Выполните практическую работу.

Практическая работа №5 по теме «Изготовление моделей молекул органических веществ»

***Цель:*** построить шаростержневые и масштабные модели молекул первых гомологов предельных углеводородов и их галогенопроизводных.

***Оборудование:*** пластилин, спички.

***Методические указания.***

        Для построения моделей используйте детали готовых наборов или пластилин с палочками. Шарики, имитирующие атомы углерода, готовят обычно из пластилина темной окраски, шарики, имитирующие атомы водорода, - из светлой окраски, атомы хлора – из зеленого или синего цвета. Для соединения шариков используют спички.

**Ход работы:**

1. Соберите шаростержневую модель молекулы метана. На «углеродном» атоме наметьте четыре равноудаленные друг от друга точки и вставьте в них палочки, к которым присоединены «водородные» шарики. Поставьте эту модель (у нее должны быть три точки опоры). Теперь соберите масштабную модель молекулы метана. Шарики «водорода» как бы сплющены и вдавлены в углеродный атом.

        Сравните шаростержневую и масштабную модели между собой. Какая модель более реально передает строение молекулы метана? Дайте пояснения.

2. Соберите шаростержневую и масштабную модели молекулы этана. Изобразите эти модели на бумаги в тетради.

3. Соберите шаростержневые модели бутана и изобутана. Покажите на модели молекулы бутана, какие пространственные формы может принимать молекула, если происходит вращение атомов вокруг сигма связи. Изобразите на бумаге несколько пространственных форм молекулы бутана.

4. Соберите шаростержневые модели изомеров C5H12. изобразите на бумаге.

5. Соберите шаростержневую модель молекулы дихлорметана CH2Cl2

          Могут ли быть изомеры у этого вещества? Попытайтесь менять местами атомы водорода и хлора. К какому выводу вы приходите?

6. Напишите отчет:

- укажите номер практической работы, ее название, цель, используемое оборудование;

- зафиксируйте выполненные задания в виде рисунка и ответов на вопросы к каждому заданию

- сформулируйте и запишите вывод.