

Лекция (4 часа): Пространственное строение органических соединений.

- 1.Стереоизомерия.
- 2.Стереоизомеры конформационные и конфигурационные.
3. Энантиомеры.
- 4.Диастереомеры.

Из курса органической химии, изучая теорию химического строения органических соединений мы знаем, что изомерия – это явление, при котором вещества имеют одинаковый количественный, качественный состав, молекулярную массу, но отличаются химическим строением или пространственным расположением атомов или групп атомов в молекуле.

Изомерия делится на 2 вида: *структурную* и *пространственную*.



Структурная изомерия подразделяется:

- 1) изомерия углеродной цепи. Например: $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ н-бутан
 $\text{CH}_3\text{--CH--CH}_3$ изобутан
 CH_3
- 2) изомерия положения кратных связей.
Например: $\text{CH}_2\text{=CH--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ – пентен-1
 $\text{CH}_3\text{--CH=CH--CH}_2\text{--CH}_3$ – пентен-2
- 3) изомерия положения функциональных групп.
Например: $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$ – пропанол-1
 $\text{CH}_3\text{--CH--CH}_3$ – пропанол-2
 OH

4) межклассовая изомерия. Например: формуле C_2H_6O соответствуют CH_3-CH_2-OH - этанол и CH_3-O-CH_3 - диметиловый эфир;

Пространственная изомерия или стереоизомерия – это вид изомерии, при котором изомеры или стереоизомеры отличаются друг от друга пространственным расположением атомов или групп атомов в молекуле.

Сtereoизомерию обнаруживают не только органические, но и неорганические соединения. Среди различных типов изомеров можно выделить два главных. Структурные изомеры, как мы уже указывали выше, имеют одинаковую молекулярную формулу, но их атомы связаны между собой в разной последовательности. Изомеры, как структурные, так и стерео, - это соединения, которые можно отделить друг от друга и которые обладают различными физическими и химическими свойствами.

Сtereoизомеры тоже имеют одинаковую молекулярную формулу и даже одинаковую последовательность связывания атомов, но отличаются различным пространственным расположением своих атомов. Сtereoизомеры (от греческого слова «stereos» означает объёмный, пространственный) - пространственные изомеры, имеющие одинаковое строение, но отличающиеся пространственным расположением атомов. Пространственное строение молекул связано со стереоспецифичностью биохимических процессов.

Сtereoспецифичность процессов, протекающих в организме, состоит в том, что в реакцию вовлекаются определенные стереоизомеры и результатом реакции являются также стереохимически определенные продукты. Многие лекарственные вещества проявляют фармакологический эффект при взаимодействии с рецепторами клетки только в определенной форме, т. к. для этого необходимо, чтобы молекула лекарственного вещества имела такую конфигурацию, которая позволяла бы наиболее полно связываться с рецептором. Биологическое действие биорегуляторов (гормоны, витамины, антибиотики и др.) лекарственных веществ принципиально связано с пространственным строением их молекул.

Сtereoизомеры подразделяются на две категории: геометрические и оптические изомеры.

Сtereoизомеры бывают конформационные и конфигурационные так как они имеют одинаковую конституцию, но различную конфигурацию и конформацию.

Конформационная изомерия

К пространственным изомерам относятся конформационные изомеры.

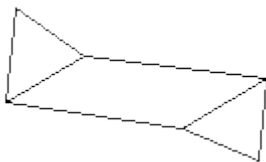
Конформационными называются изомеры, молекулы которых переходят друг в друга за счет свободного вращения атомов и групп атомов вокруг одной или нескольких σ -связей.

Появление конформаций связано с тем, что хотя вокруг одинарной связи должно быть свободное вращение, однако вследствие взаимного отталкивания

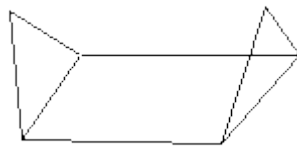
атомов и групп атомов существует энергетический барьер, который необходимо преодолеть для осуществления такого свободного вращения.

Для изображения конформаций используют проекции Ньюмена.

Для циклических соединений (например, для циклогексана C_6H_{12}) - конформации "кресла" и "ванны". Форма «кресла» более энергетически выгодна, чем «ванна».



«Кресло»



«Ванна»

Конфигурационная изомерия

Конфигурационными изомерами называются стереоизомеры, молекулы которых имеют различное расположение атомов в пространстве без учета конформаций.

По типу симметрии все стереоизомеры делятся на **энантиомеры** и **диастереомеры**:

энантиомеры ► (стереоизомеры, являющиеся зеркальным отражением друг друга (оптическая изомерия);

диастереомеры ► (стереоизомеры, не являющиеся зеркальным отражением друг друга (геометрическая изомерия).

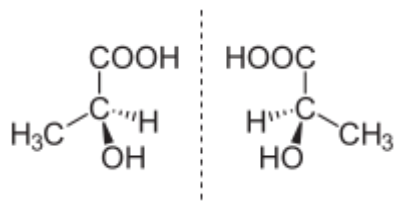
Энантиомеры (оптические изомеры, зеркальные изомеры)- это стереоизомеры, молекулы которых относятся друг к другу как предмет и несовместимое с ним зеркальное отображение. Это явление называется энантиомерией.

Энантиомерами являются только те соединения, в которых содержится один или несколько асимметрических атомов углерода.

Асимметрическим является атом, у которого выполняются следующие условия:

1) sp^3 гибридное состояние 2) все четыре заместителя разные.

Большинство физических свойств для энантиомеров одинаковы, например, они **кипят** и **плавятся** при одинаковой температуре, одинаковую имеют **растворимость**, **плотность**, **показатель преломления**.



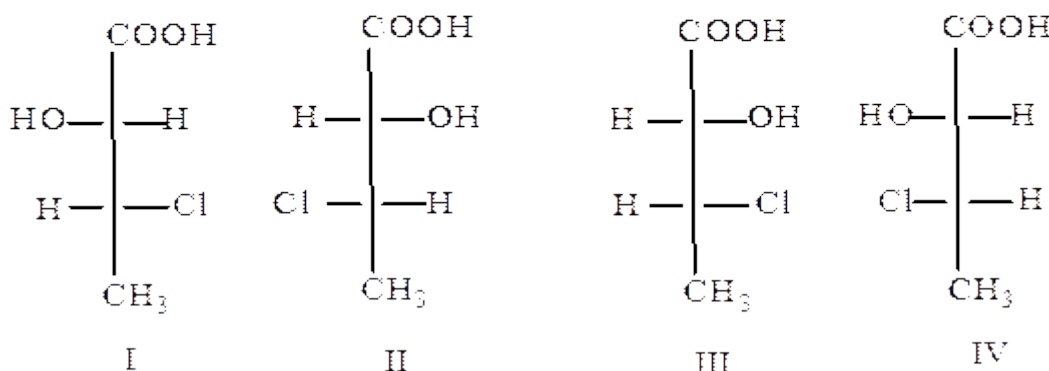
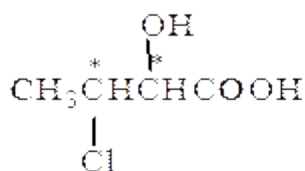
Энантиомеры **молочной кислоты**

Другой вид стереоизомерии – **диастереомерия**.

Диастереомеры – изомеры, которые не являются энантиомерами.

К диастереоизомерам относят все стереоизомеры, не являющиеся энантиомерами, то есть зеркальными отражениями друг друга. Диастереомеры молекулы возникают при наличии в ней нескольких стереоцентров. В этом случае стереоизомеры, у которых различаются конфигурации всех соответствующих стереоцентров, являются энантиомерами. Если же стереоизомеры различаются конфигурациями лишь *некоторых* стереоцентров, то они являются диастереомерами. Такие диастереомеры называются σ -диастереомерами.

К диастереомерам относятся также стереоизомеры, отличающиеся конфигурацией двойной связи (π -диастереомеры, или геометрические изомеры). В отличие от энантиомеров, диастереомеры различаются по физическим свойствам. Это связано с тем, что энантиомеры идентичны по всем свойствам, то есть расстояние между двумя любыми атомами в них одинаково. Диастереомеры в этом смысле неидентичны, поэтому их свойства различаются.



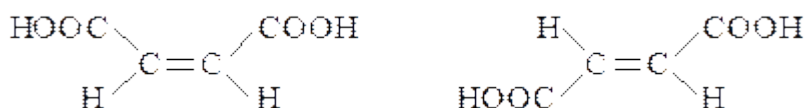
I и II, III и IV – энантиомеры:

I и III, I и IV, II и III, II и IV – диастереомеры.

Таким образом, в зависимости от расположения атомов в пространстве могут быть различные пространственные изомеры, обладающие биологической активностью.

Они встречаются у алкенов, непредельных высших карбоновых кислот, непредельных дикарбоновых кислот.

Например:



Цис-бутендиовая к-та

Транс-бутендиовая к-та,

Вывод: Биологическая активность органических веществ связана с их строением.

Домашнее задание:

1. Прочитать лекцию, выписать тезисы.
2. Работа с таблицами.

