

# Конформационная изомерия

## 1. Конформация соединений с открытой цепью

Конформационная изомерия возникает в результате относительно свободного **самопроизвольного** вращения фрагментов молекулы вокруг ординарной (простой,  $\sigma$  -) связи. В результате такого вращения возникает бесконечное число изомеров, называемых *конформациями*.

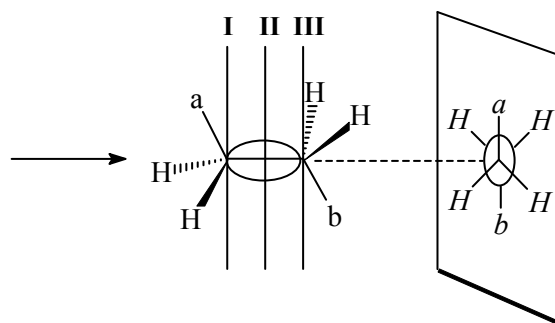
Среди этого множества конформаций есть наименее и наиболее устойчивые. Устойчивость конформаций определяется двумя факторами:

а) *стерическими* (пространственными) – удалённостью функциональных групп друг от друга;

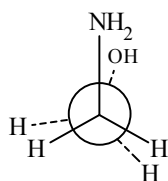
б) *электростатическим отталкиванием  $\sigma$ -электронов* 1,3-связей (С–Н, С–N, С–O – и др. связей).

Конформации изображают с помощью стереохимических формул и проекций Ньюмена.

Проекция Ньюмена получается в результате проецирования на плоскость, перпендикулярную анализируемой С–С связи, трёх "разрезов" молекулы: первый "разрез" проходит через "ближний" атом углерода; второй "разрез" - через центр  $\sigma$ -связи; третий "разрез" - через "дальний" атом углерода.

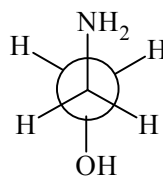


Задание: Изобразите различные конформации 2-аминоэтан-1-ола проекциями Ньюмена.



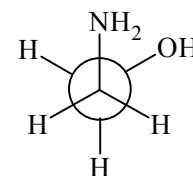
заслонённая  
конформация  
(конформер)

Наименее устойчивая конформация: минимальное расстояние между HO- и -NH<sub>2</sub> группами; максимальное отталкивание электронов.



заторможенная  
конформация  
(конформер)

Наиболее устойчивая конформация: максимальное расстояние между HO- и -NH<sub>2</sub> группами; минимальное отталкивание электронов



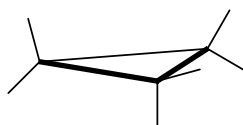
скошенная  
конформация  
(конформер)



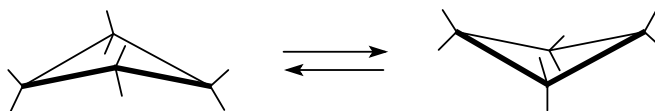
Наиболее стабильными конформациями являются те, где расстояние между атомами наибольшее (межатомное отталкивание наименьшее) – это заторможенные конформации. Конформации, где атомы заместителей и 1,3 связи сближены - нестабильны. Это заслоненные конформации. Все остальные - это промежуточные конформации - скошенные или *гош*-конформации. Конформационные изомеры в индивидуальном виде выделить невозможно. Фактически различные конформеры находятся в динамическом равновесии.

## 2. Конформации алициклических соединений

Циклопропан – плоский углеродный цикл, который имеет напряжения по валентным углам ( $60^\circ$  вместо -  $109^\circ$  для  $sp^3$  – гибридизации) и шесть пар заслоненных С–Н связей.

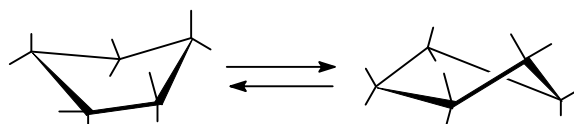


Циклобутан имеет неплоские, изогнутые по диагонали четырехугольные конформации, находящиеся в динамическом равновесии:



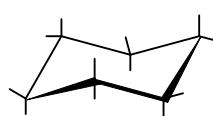
В такой четырехугольной конформации понижены угловые напряжения и заслонения С–Н связей.

Циклопентан - неплоский пятиугольник, имеющий конформацию "конверта", находящуюся в динамическом равновесии - *псевдотвращении*:

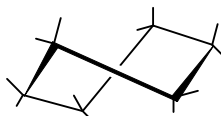


конформация  
"конверт"

Для циклогексана известно несколько изогнутых форм:



конформация  
"кресла"



свёрнутая или  
*твист*-конформация

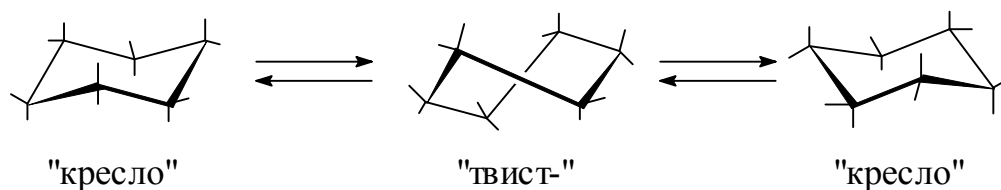


конформация  
"ванны"

Наиболее устойчивой является конформация "кресла", которая имеет две формы, находящиеся в динамическом равновесии и переходящие друг в друга через "*твист*" – конформацию. Этот динамический процесс



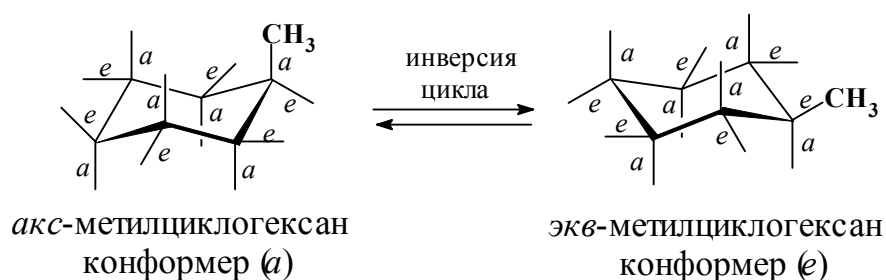
называется *инверсией* (от латинского *invertio* - изменение на противоположный) цикла:



Конформации "кресло" и "твист" не имеют угловых напряжений и заслонённых С–Н связей.

Конформация "ванна" для циклогексана практически не реализуется, в данном случае это гипотетическая конформация).

Заместители в конформации "кресла" могут занимать аксиальное (от латинского *axis* - ось), обозначаемое (*a*), или экваториальное (*e*) положения.



Конформер (*e*) более стабилен, чем конформер (*a*).

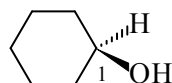
Задание. Изобразите строение, конфигурацию замещённого атома углерода и наиболее выгодную конформацию циклогексанола.

Решение:

Строение (структурная формула):



Конфигурация у замещённого атома углерода (С-1):



Атом углерода С-1 находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации, т.е. имеет тетраэдрическую конфигурацию.

Это значит, что две из четырёх  $\sigma$ -связей лежат в плоскости (связи в кольце), а две другие выходят из неё.

Конформация: Наиболее выгодной является форма кресла с экваториальным положением гидроксильной группы:

