

# Пространственное строение органических соединений

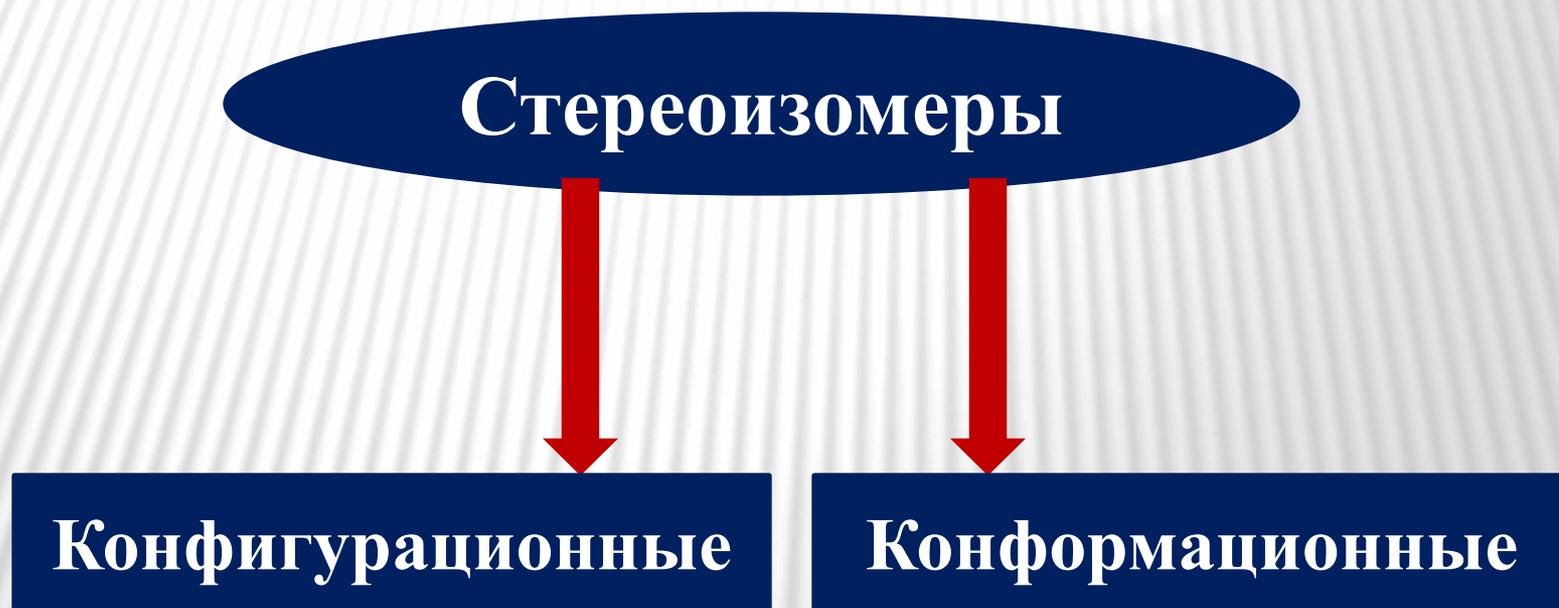
---

Лекция №2

# Стереои́зомеры

---

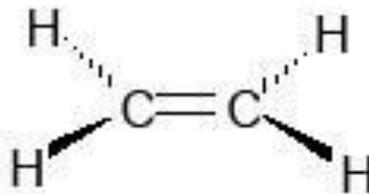
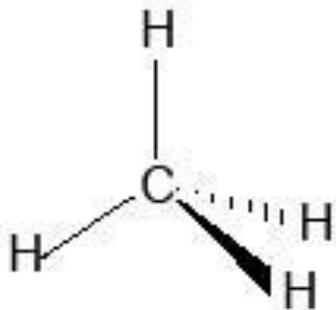
**Стереои́зомеры** – это соединения с одинаковым порядком соединения атомов, отличающиеся расположением атомов в пространстве.



# Конфигурация молекул

**Конфигурация** — порядок расположения атомов и атомных групп в пространстве без учета возможных различий за счет вращения вокруг  $\sigma$ -связей.

Конфигурационные изомеры превращаются друг в друга с разрывом химических связей.



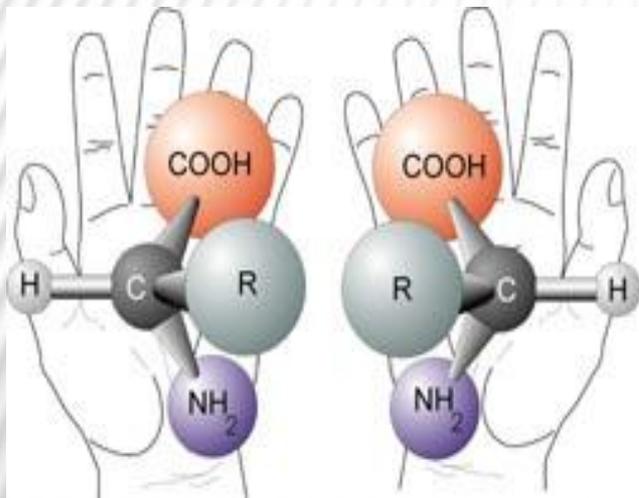
**тетраэдрическая**

**плоскостная**

**линейная**

# Конфигурационные стереоизомеры

**Хиральность** – это свойство объекта быть несовместимым со своим зеркальным изображением.



Простейший случай хиральности - наличие в молекуле *центра хиральности* (*хирального центра*), которым может служить атом углерода, связанный с четырьмя различными атомами или группами - *асимметрический атом углерода* (\*C).

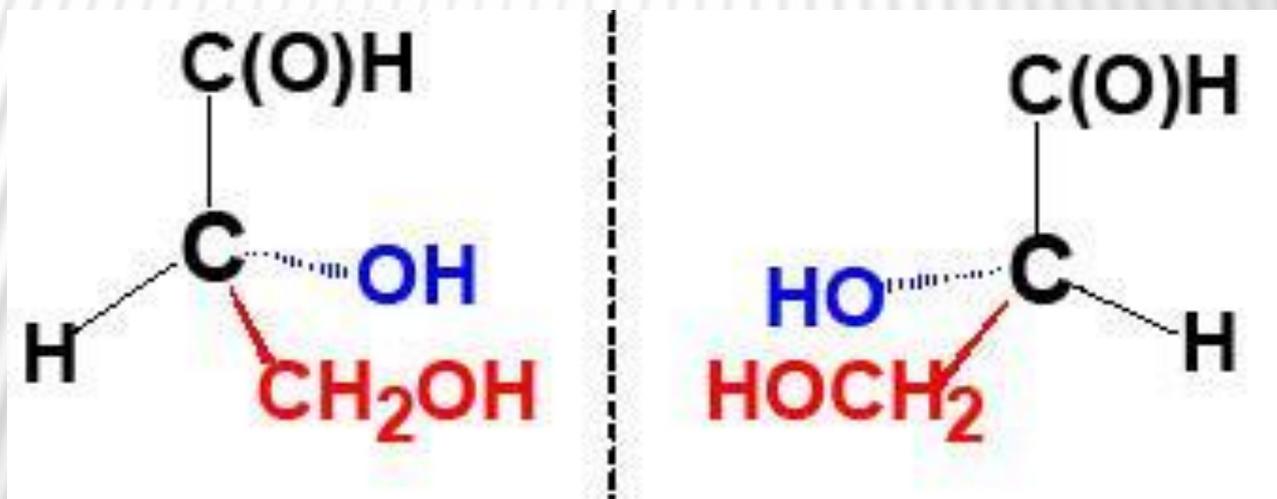
Конфигурационные изомеры разделяются на:

- ✓ энантимеры
- ✓ диастереомеры

# Энанτιомеры

**Энанτιомеры** – стереоизомеры, молекулы которых относятся друг к другу как предмет и несовместимое с ним зеркальное изображение.

- ✓ проявляют одинаковые физические и химические свойства в обычных условиях;
- ✓ оптически активны.



**Энанτιомеры глицеринового альдегида**

# Оптическая активность

---

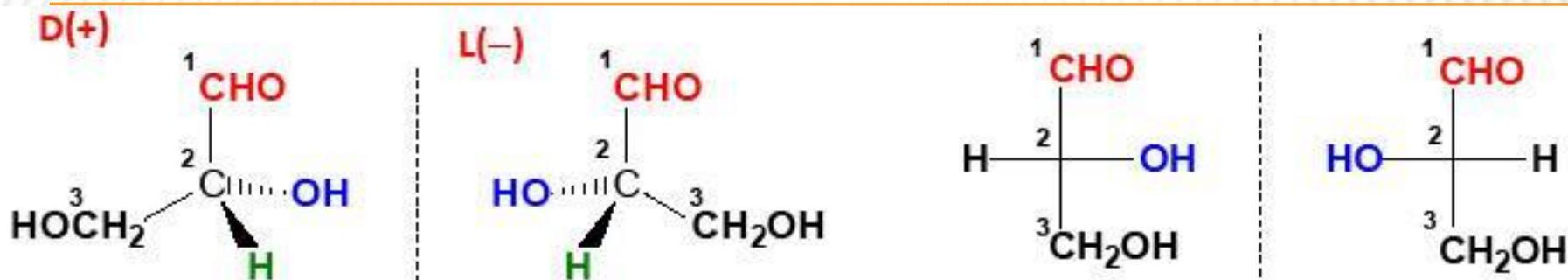
*Оптическая активность* – способность вещества изменять плоскость поляризации света.

Энантиомеры поворачивают плоскость поляризации на равный угол в противоположном направлении:

(+) – правовращающие,

(–) – левовращающие.

# Проекция Фишера



## Сtereoхимические формулы

## Формулы Фишера

- ✓ углеродная цепь располагается сверху вниз (наверху старшая группа);
- ✓ заместители, расположенные по горизонтали, направлены к наблюдателю; по вертикали – от наблюдателя;
- ✓ четное число перестановок не изменяет конфигурацию молекулы;
- ✓ поворот проекционной формулы на  $180^\circ$  не изменяет конфигурацию молекулы.

# Рацематы

---

*Рацемат* - *оптически неактивная смесь равных количеств энантиомеров.*

Способы разделения рацематов:

- ✓ **механический;**
- ✓ **биохимический;**
- ✓ **химический.**

# ***D,L*-Система обозначения конфигурации**

- ✓ В качестве конфигурационного стандарта принимается глицериновый альдегид.
- ✓ Записывается формула Фишера в «стандартном» виде (углеродная цепь располагается вертикально, а старшая группа – наверху).
- ✓ Если формула Фишера записана не в стандартном виде, необходимо путем четного числа перестановок заместителей преобразовать ее к стандартному виду .
- ✓ Если заместитель у асимметрического атома углерода окажется при этом слева – это ***L*-энантиомер**, если справа – это ***D*-энантиомер**.

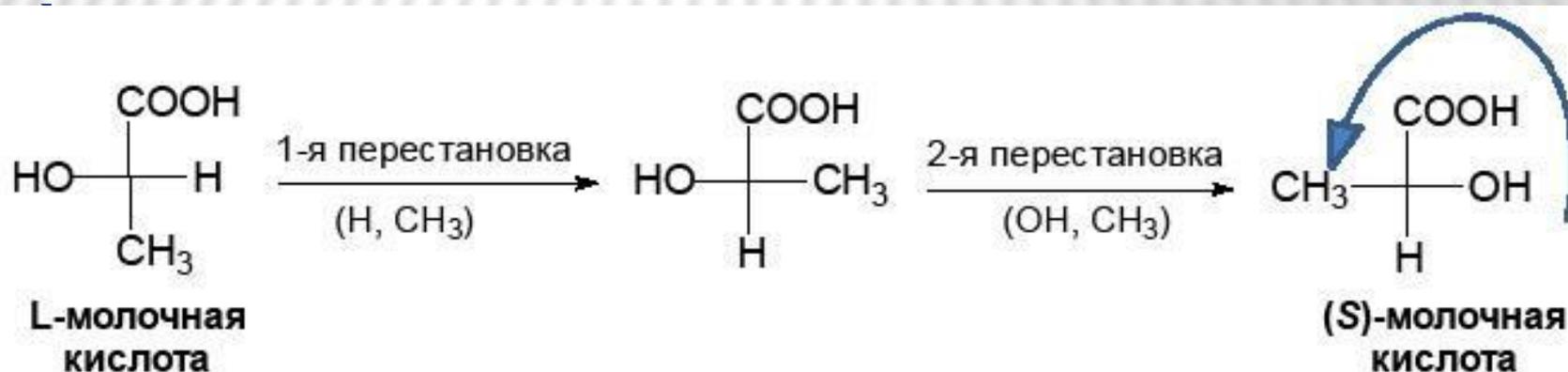


***L*-аланин**

***D*-молочная кислота**

# R,S-Система обозначения конфигурации

- ✓ Молекулу энантиомера располагают так, чтобы самый младший заместитель был обращен назад (формулу Фишера перестраивают так, чтобы он оказался снизу или сверху).
- ✓ Чем больше атомный номер элемента, непосредственно связанного с центром хиральности, тем старше заместитель. Если первое окружение не позволяет выбрать порядок старшинства двух или более заместителей, то рассматривают второе окружение, затем третье и т. д. Атомные номера элементов, связанных двойной и тройной связью, удваивают или утраивают.
- ✓ Если порядок старшинства остальных трех заместителей убывает по часовой стрелке, то данный изомер имеет R-конфигурацию, если против часовой стрелки, то S-к



# Диастереомеры

---

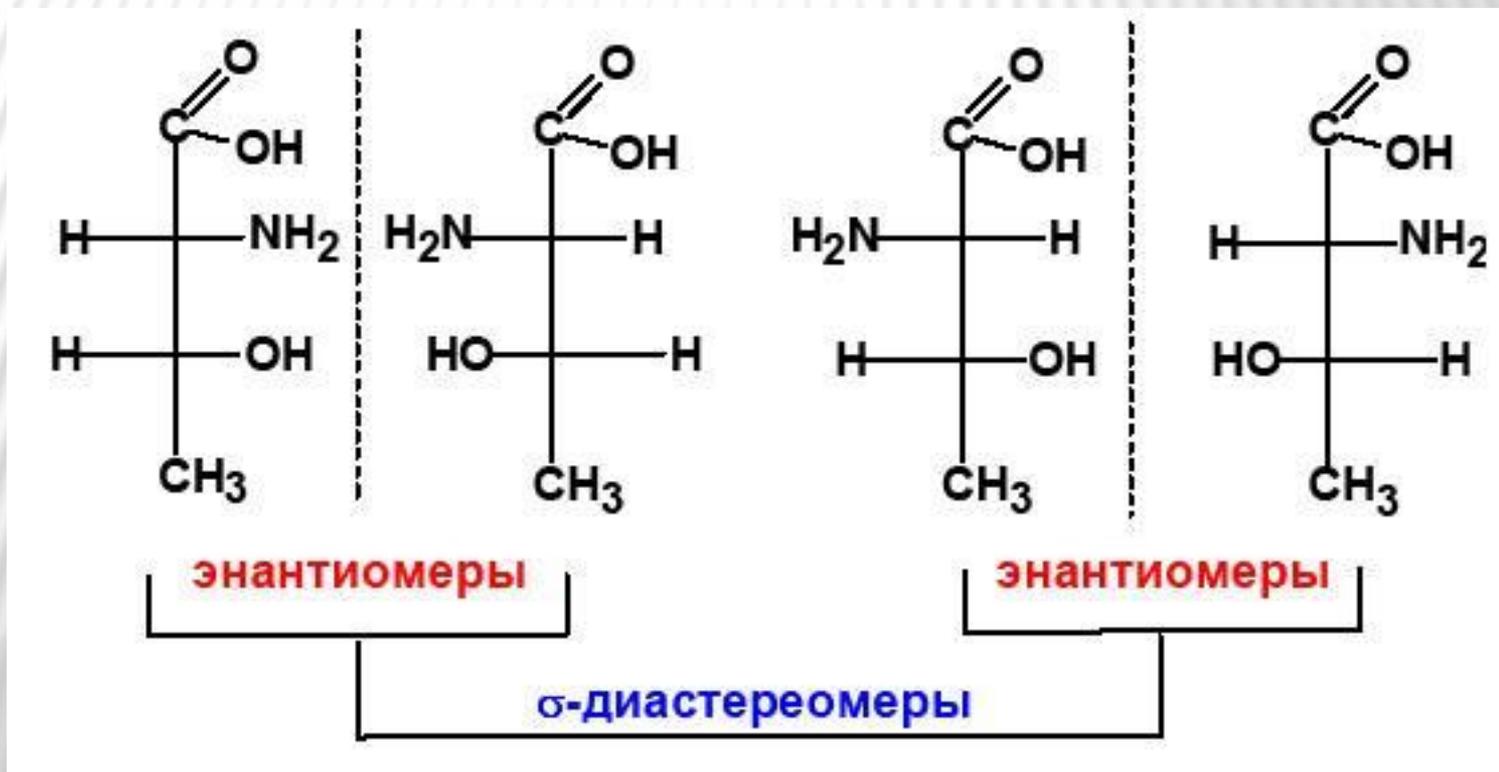
**Диастереомеры** - конфигурационные изомеры (стереоизомеры), не являющиеся энантиомерами.

- ✓ обладают различными физическими и химическими свойствами;
- ✓  **$\sigma$ -диастереомеры** - диастереомеры, в которых заместители связаны с хиральным центром  $\sigma$ -связями;
- ✓  **$\pi$ -диастереомеры** - диастереомеры, содержащие  $\pi$ -связи.

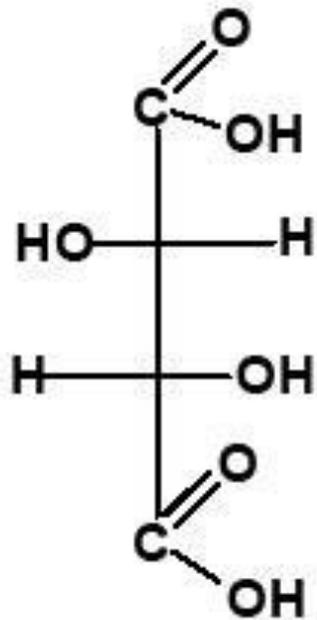
# σ-Диастереомеры

В виде диастереомеров могут существовать соединения, имеющие более одного центра хиральности.

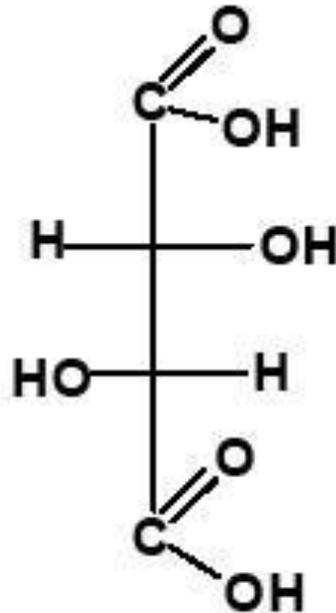
Число стереоизомеров  $N = 2^n$ , где  $n$  - число хиральных центров.



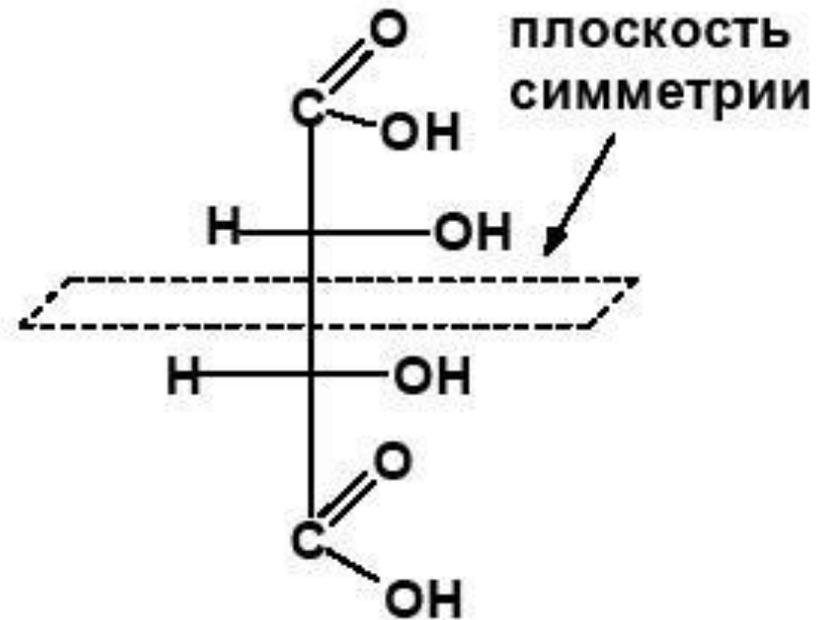
# Сtereoизомеры винной кислоты



**L - винная  
кислота**



**D - винная  
кислота**



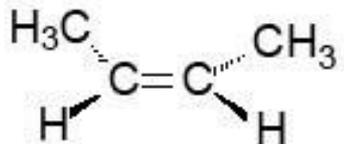
**мезовинная  
кислота**

**Мезоформа**  
соединений,  
симметрии.

оптически неактивна, характерна для  
имеющих внутреннюю плоскость

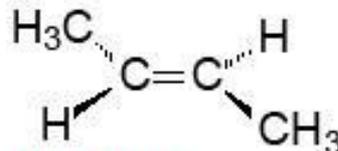
# π-Диастереомеры

Возникают при неидентичности лигандов, связанных с атомами углерода двойной связи; отличаются различным расположением лигандов относительно плоскости симметрии π-связи.



**цис**-бутен-2

т. кип. +3.72 °С



**транс**-бутен-2

т. кип. +0.88 °С

## Z,E-Система обозначения конфигурации π-диастереомеров

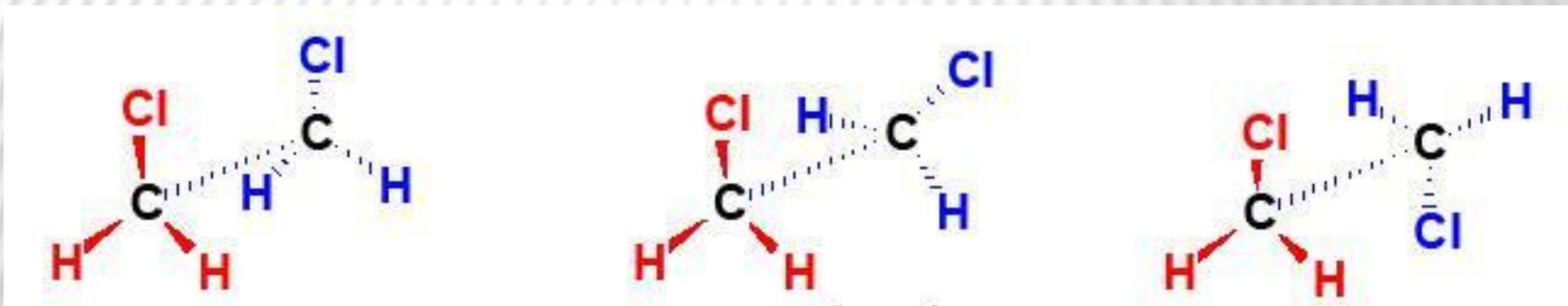
✓ Чем больше атомный номер элемента, непосредственно связанного с двойной связью, тем старше заместитель.

✓ **Z-конфигурация** для диастереомеров соответствует *цис*-расположению старших заместителей в каждой паре, **E-конфигурация** - *транс*-расположению.

# Конформации молекул

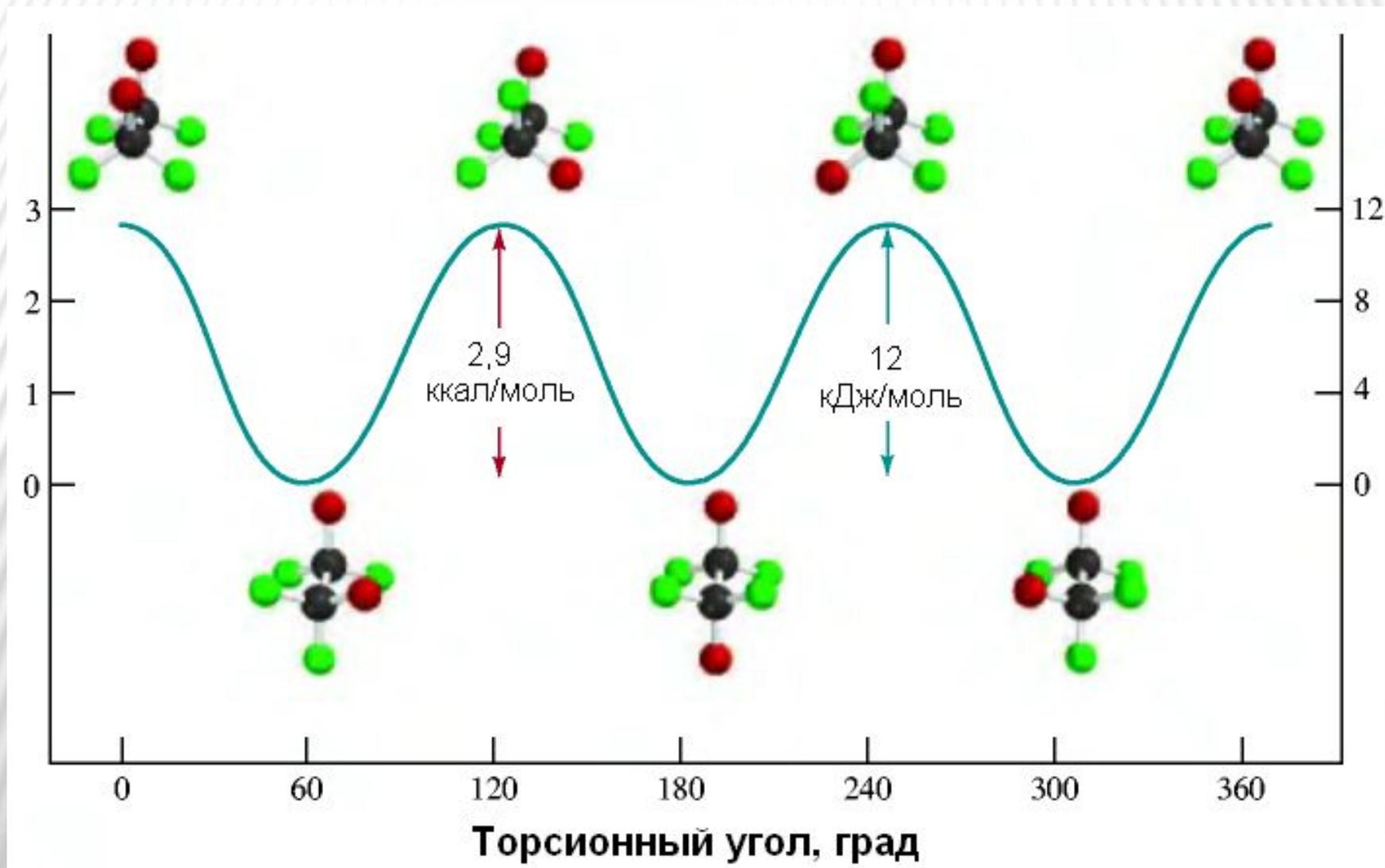
**Конформации** - это формы молекул, образующиеся в результате вращения одной части молекулы относительно другой вокруг  $\sigma$ -связей.

Конформационные изомеры превращаются друг в друга без разрыва химических связей.

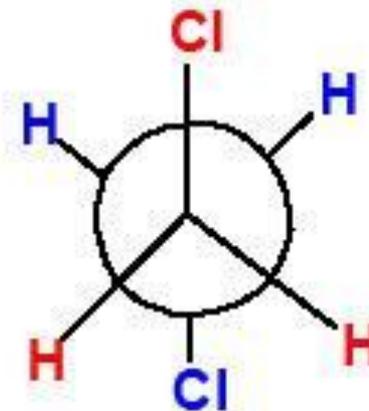
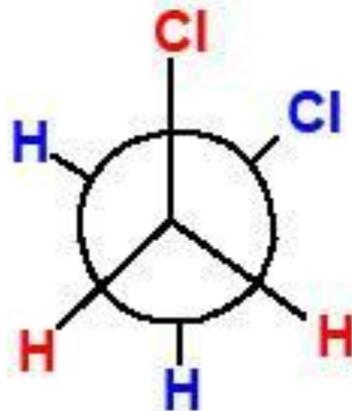
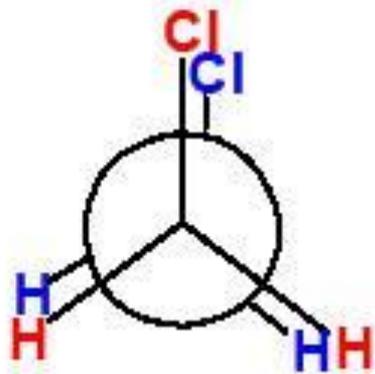
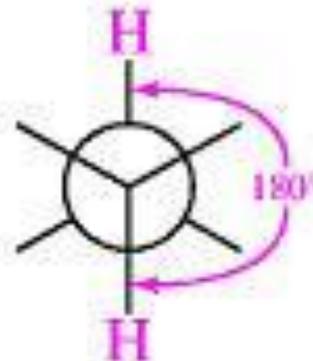
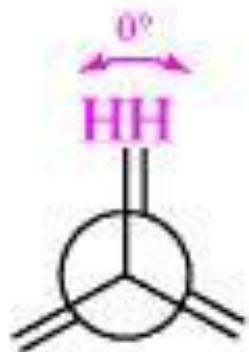


Конформации 1,2-дихлорэтана

# Конформации ациклических соединений



# Проекции Ньюмена

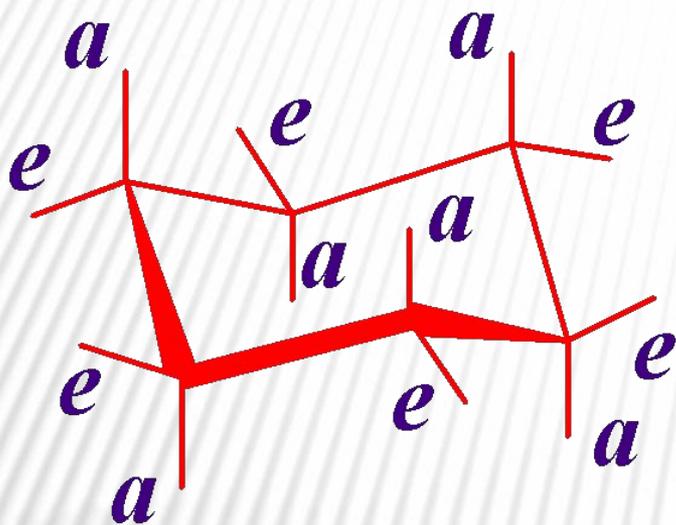


заслоненная  
заторможенная  
(син-)

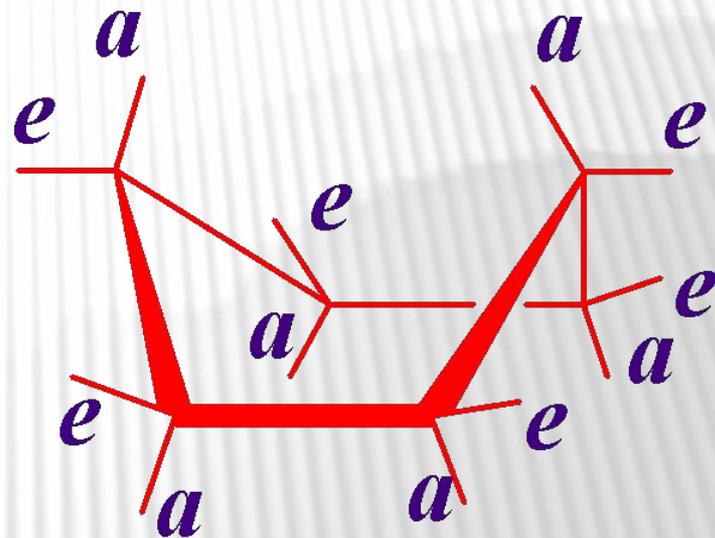
скошенная  
(гош-)

(анти-)

# Конформации циклических соединений



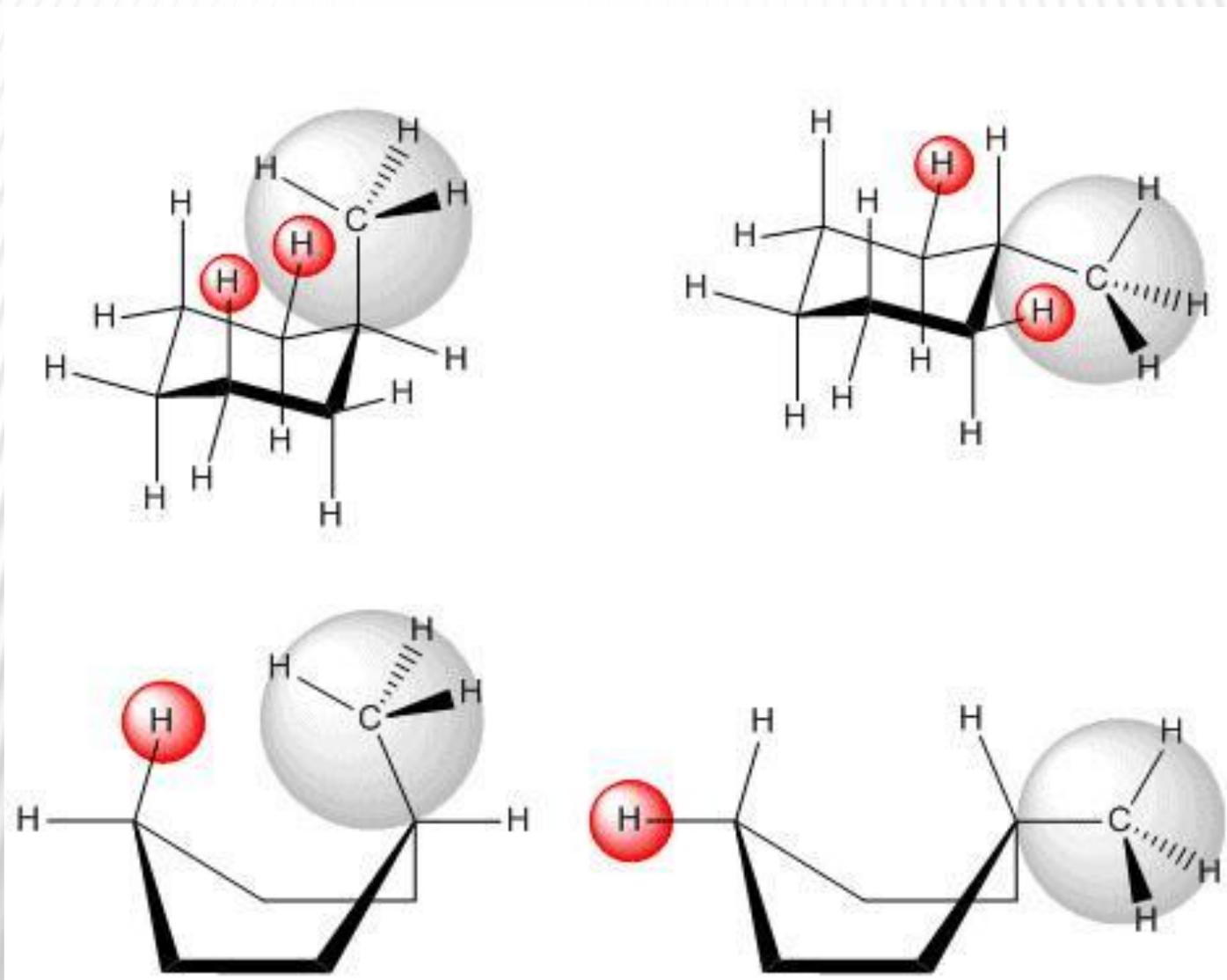
**кресло**



**ванна**

Шесть связей С-Н, параллельные оси симметрии кресловидной формы циклогексана, направленные попеременно вверх и вниз, называются аксиальными (*a*). Остальные шесть С-Н связей, расположенные под углом  $109,5^\circ$ , называются экваториальными (*e*).

# Расположение заместителей в конформациях



# Инверсия цикла

