

# Isomerisatsioon

Keemia 11. klass

Ljudmilla Ivaškevitš

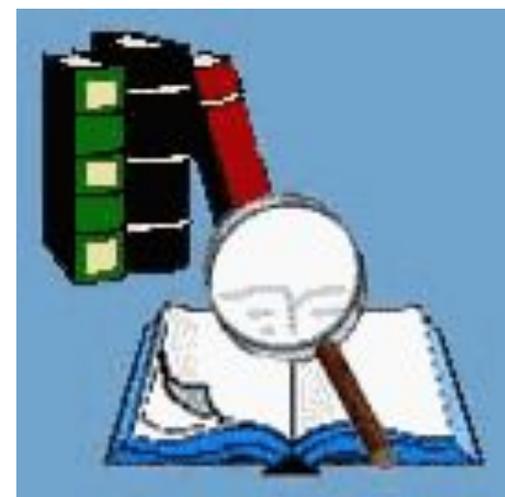
Arvuti koolis

Mustamäe Üldhariduskool

Koolitaja: I.Portjanskaja

# Содержание

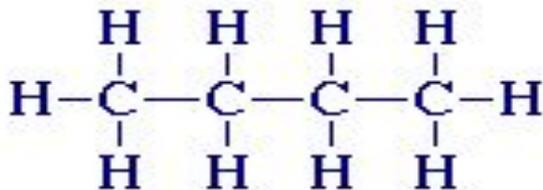
- ◆ Понятие изомерии
- ◆ Структурная изомерия
- ◆ Поворотная изомерия
- ◆ Пространственная изомерия
- ◆ Контрольные вопросы



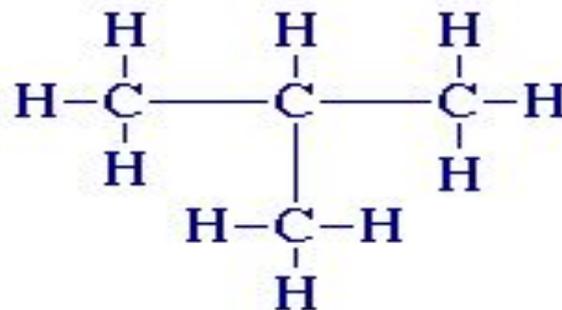
# Понятие изомерии

- Изомерия - это явление существования соединений, имеющих одинаковый качественный и количественный состав, но различное строение и, следовательно, разные свойства.
- Например, при содержании в молекуле 4-х атомов углерода и 10-ти атомов водорода возможно существование 2-х изомерных соединений:

## Изомеры состава $C_4H_{10}$



***n*-Бутан**  
(т.кип.  $-0.5^\circ\text{C}$ )



**Изобутан**  
(т.кип.  $-11.4^\circ\text{C}$ )

В зависимости от характера отличий в строении изомеров различают **структурную** и **пространственную** изомерию.

# Структурная изомерия

*Структурные изомеры* - соединения одинакового качественного и количественного состава, отличающиеся порядком связывания атомов, т.е химическим строением.

Например, составу  $C_5H_{12}$  соответствует 3 структурных изомера:

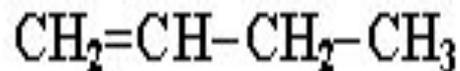
**Структурные изомеры**

**$C_5H_{12}$**

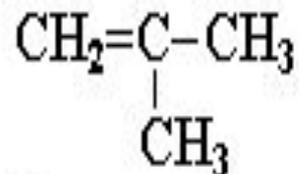
**$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$**

**н-пентан**

# Изомерия углеродного скелета

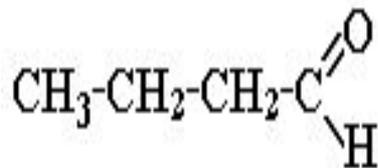


бутен-1

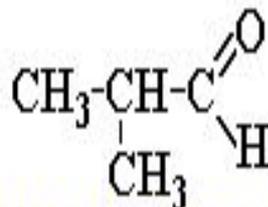


2-метилпропен

## АЛКЕНЫ



бутаналь

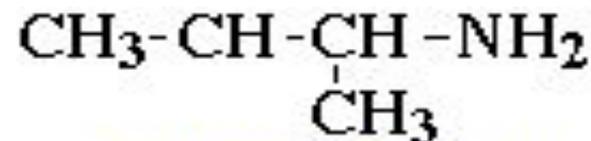


2-метилпропаналь

## АЛЬДЕГИДЫ



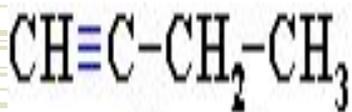
1-Аминобутан  
(н-бутиламин)



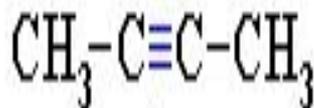
2-Аминобутан  
(втор-бутиламин)

## АМИНЫ

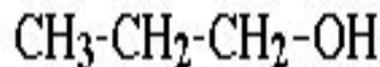
# Изомерия положения функциональной группы



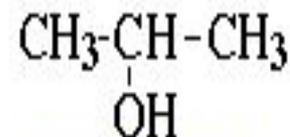
бутин-1



бутин-2



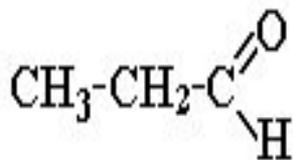
пропанол-1  
(н-пропиловый спирт)



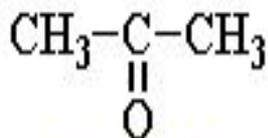
пропанол-2  
(изопропиловый спирт)

## АЛКИНЫ

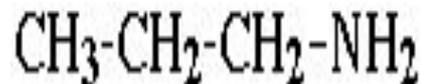
## СПИРТЫ



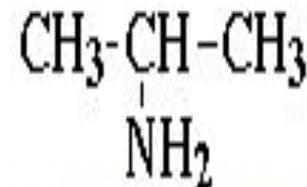
пропаналь



пропанон  
(ацетон)



1-Аминопропан  
(н-пропиламин)

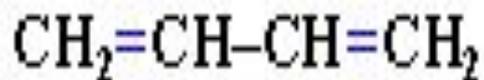


2-Аминопропан  
(изопропиламин)

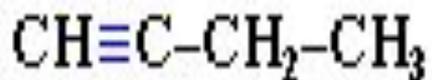
## АЛЬДЕГИДЫ

## АМИНЫ

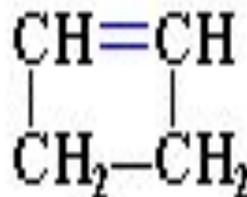
# Межклассовая изомерия



бутадиен-1,3



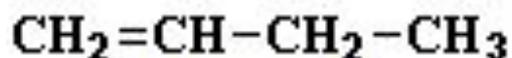
бутин-1



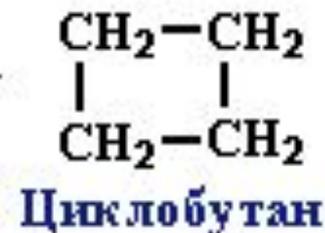
циклобутен



Пропен



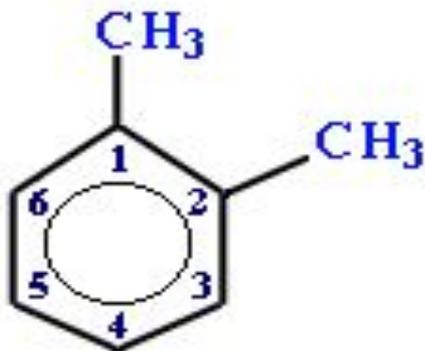
Бутен-1



# Структурная изомерия аренов

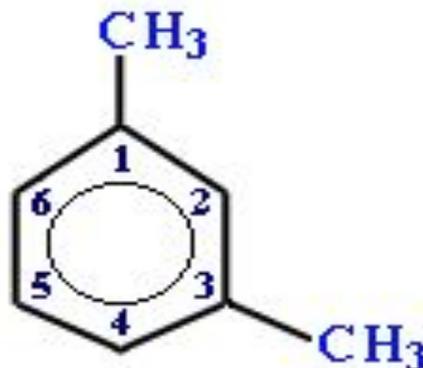
- 1) положения заместителей для *ди*-, *три*- и *тетра*-замещенных бензолов
  - 2) (например, *о*-, *м*- и *п*-ксилолы);
- 2) углеродного скелета в боковой цепи, содержащей не менее 3-х атомов углерода:

1,2-Диметилбензол



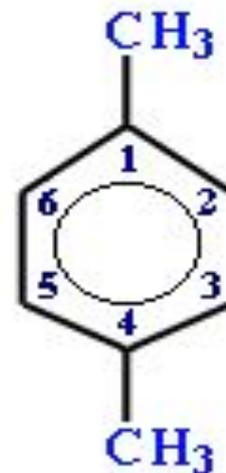
*орто*-ксилол  
(*о*-ксилол)

1,3-Диметилбензол



*мета*-ксилол  
(*м*-ксилол)

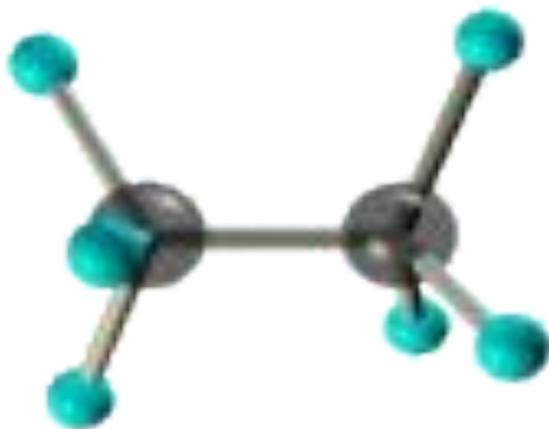
1,4-Диметилбензол



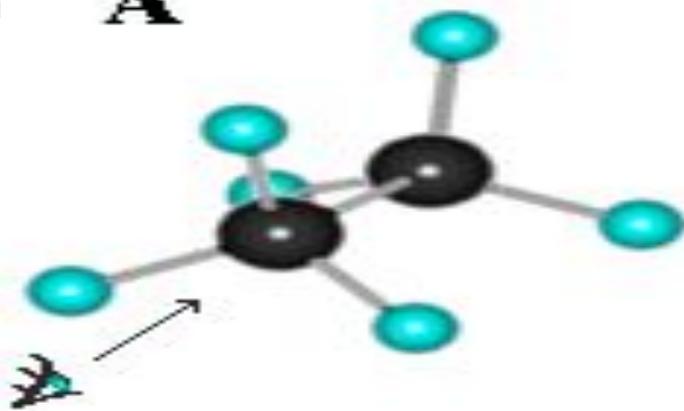
*пара*-ксилол  
(*п*-ксилол)

# Конформации

Различные пространственные формы молекулы, переходящие друг в друга путем вращения вокруг  $\sigma$ -связей С–С, называют конформациями или *поворотными изомерами* (конформерами).



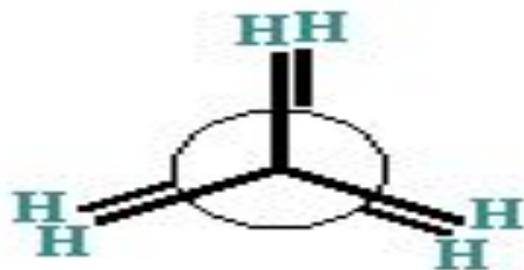
Рассмотрим поворотные  
изомеры  
на примере этана H<sub>3</sub>C–CH<sub>3</sub>:

**А**

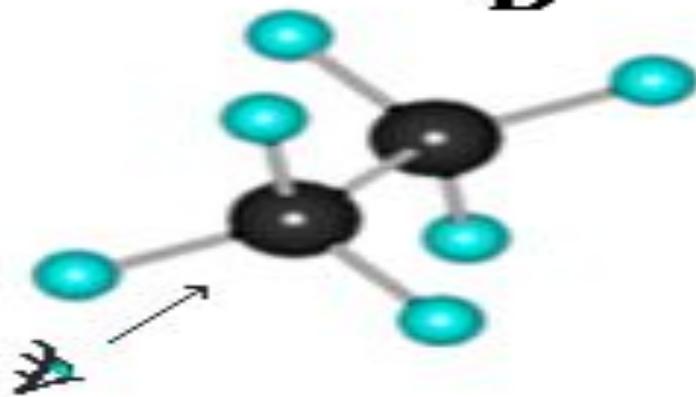
**Заслоненная  
конформация**



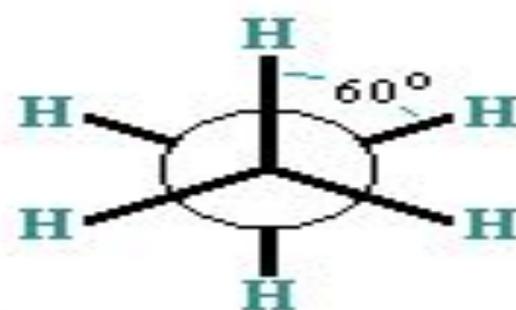
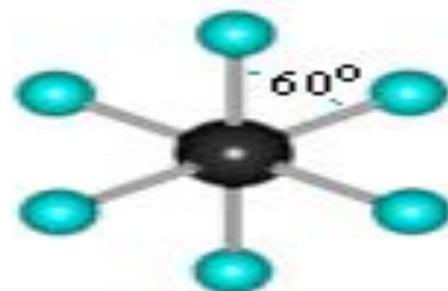
**Вид вдоль связи С-С**



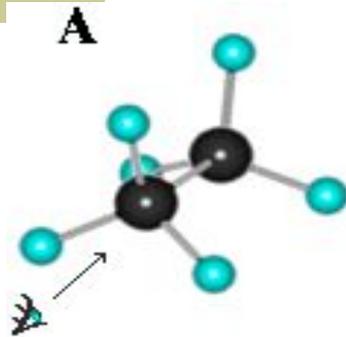
**Проекционные формулы**

**Б**

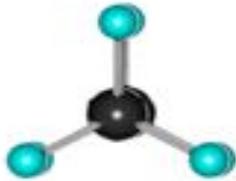
**Заторможенная  
конформация**



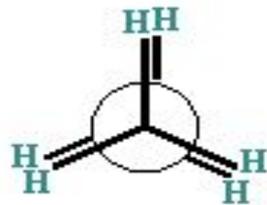
# Конформации бутана



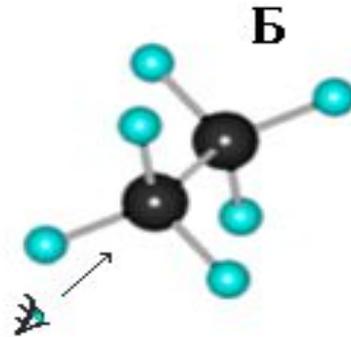
Заслоненная  
конформация



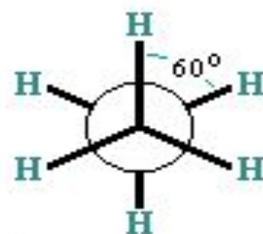
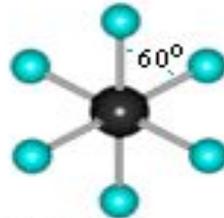
Вид вдоль связи С-С



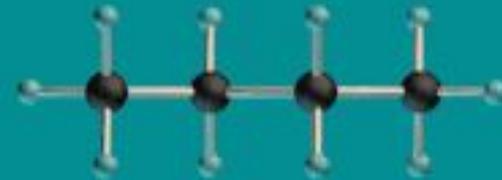
Проекционные формулы



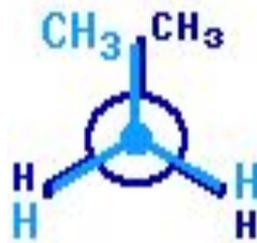
Заторможенная  
конформация



ВРАЩЕНИЕ ПО  $\sigma$ -СВЯЗЯМ В МОЛЕКУЛЕ  
БУТАНА



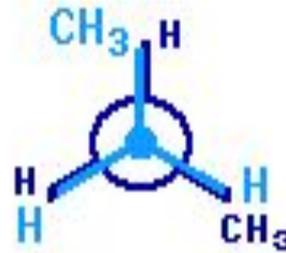
# Поворотная изомерия *n*-бутана



I



II

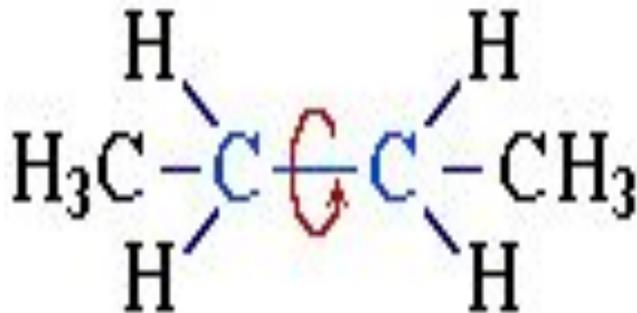


III

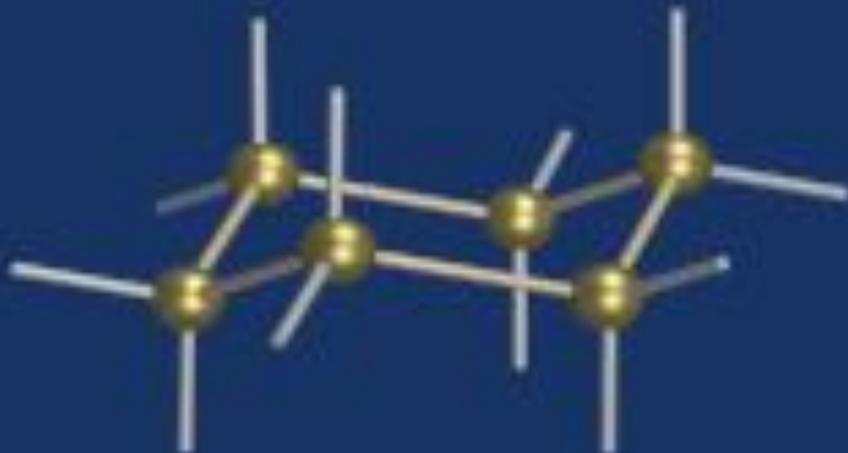


IV

Конформации *n*-бутана

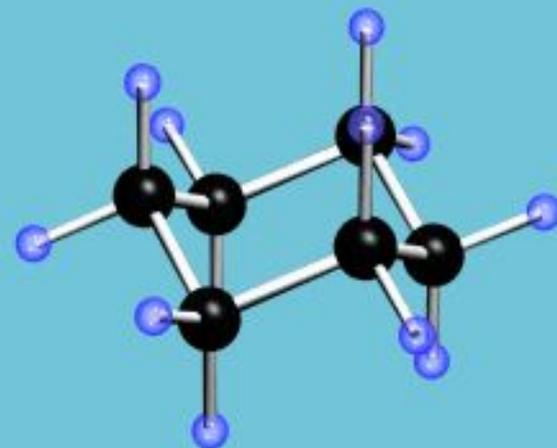


# Конформации циклогексана



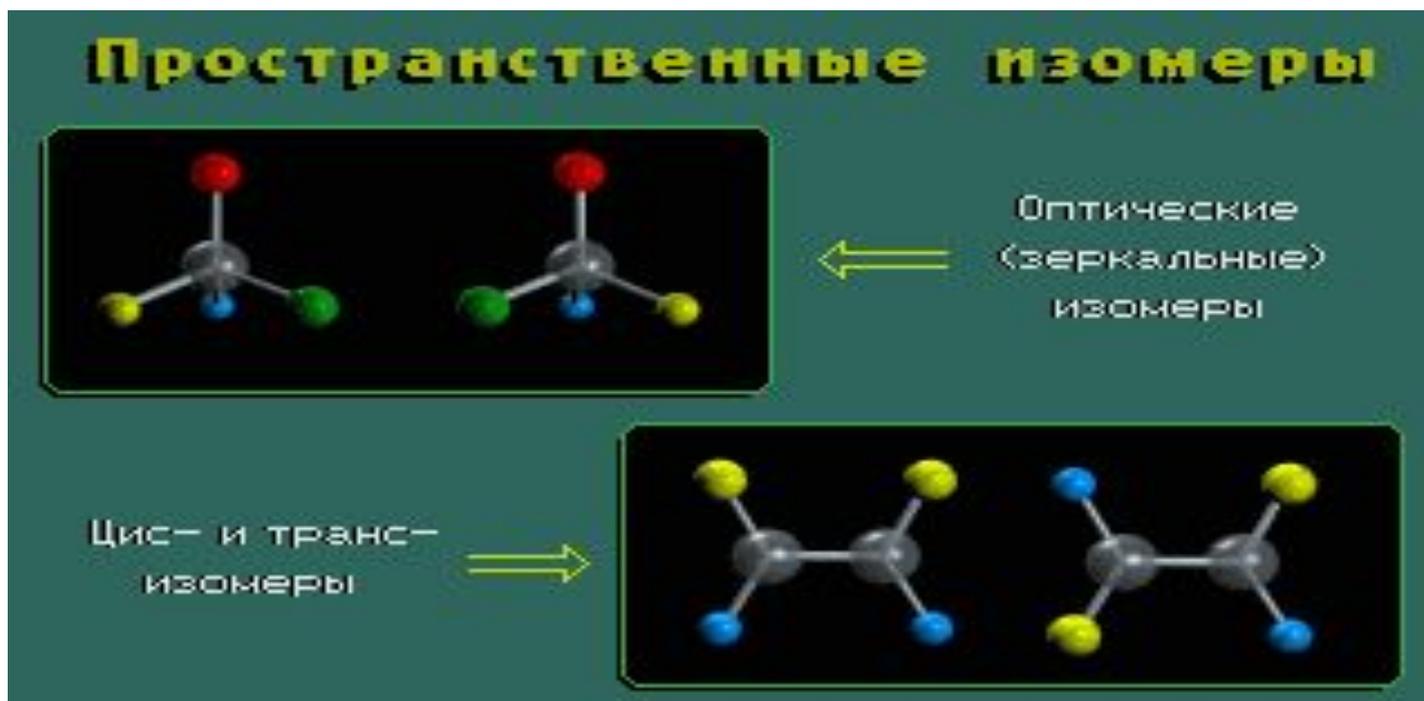
кресло

ванна



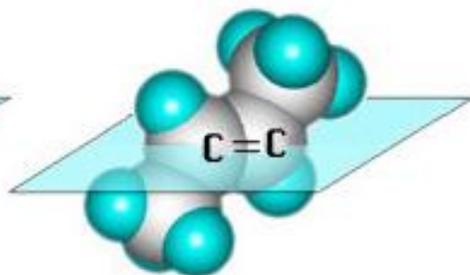
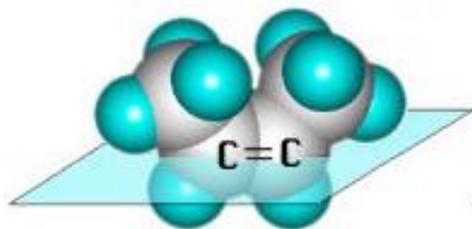
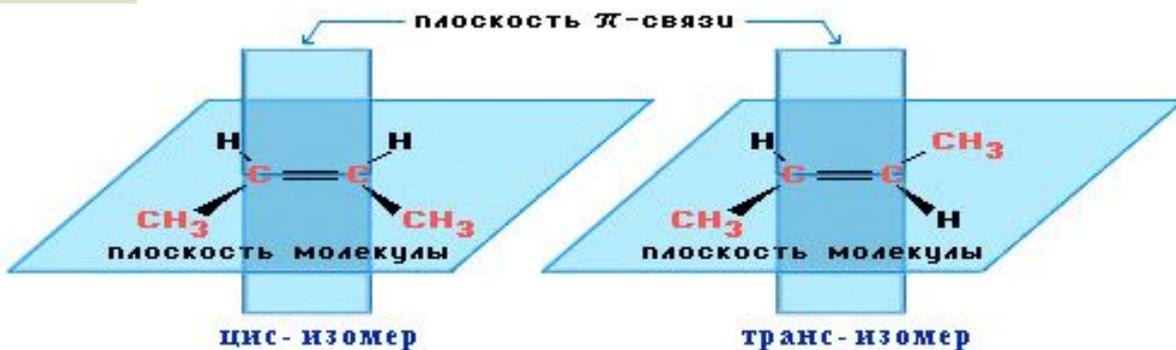
# Пространственная изомерия

Пространственные изомеры (стереоизомеры) при одинаковом составе и одинаковом химическом строении различаются пространственным расположением атомов в молекуле. Пространственными изомерами являются *оптические* (зеркальные) и *цис-транс* изомеры (шарики разного цвета обозначают разные атомы или атомные группы):



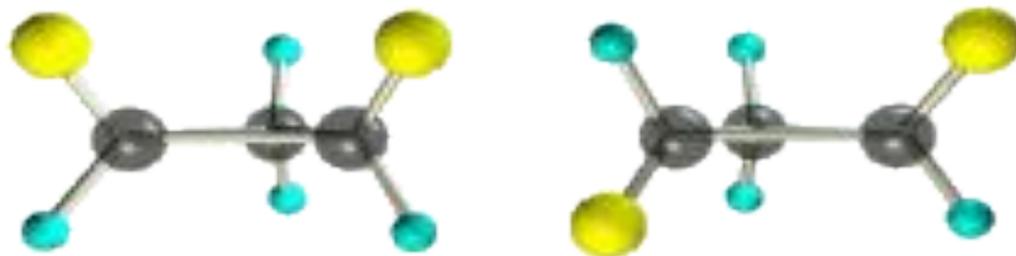
# Цис-транс изомерия алкенов

. Цис-транс-изомерия, обусловленная различным взаимным расположением в пространстве заместителей относительно плоскости цикла. В *цис*-изомерах заместители находятся по одну сторону от плоскости кольца, в *транс*-изомерах – по разные:



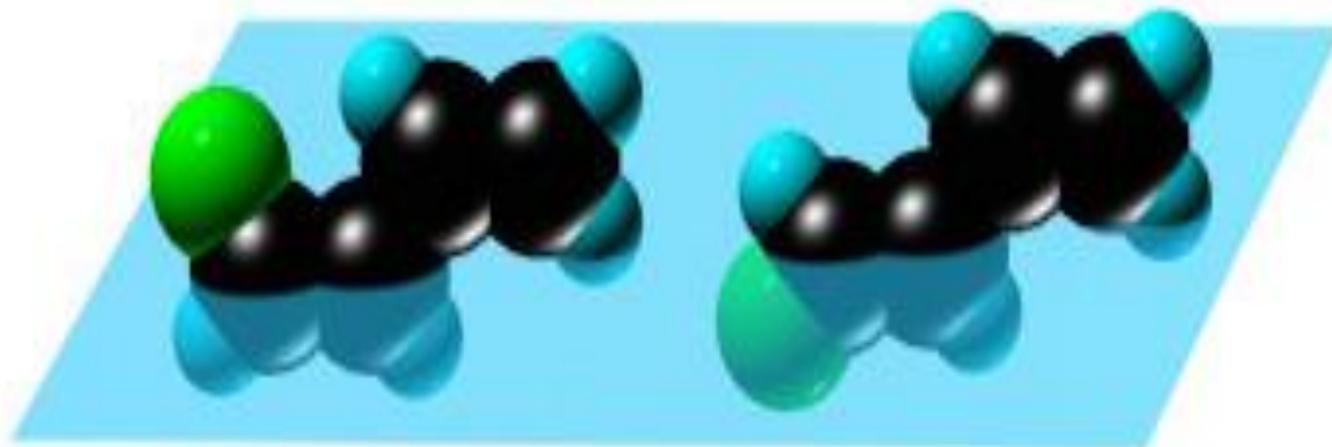
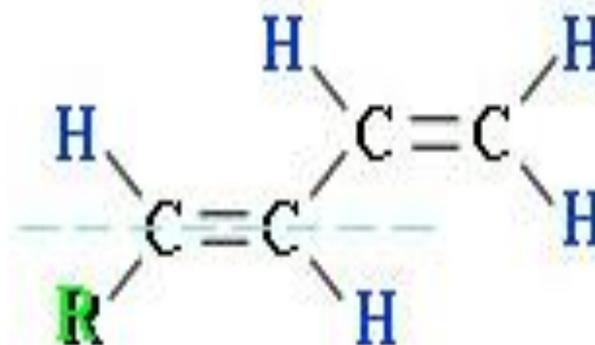
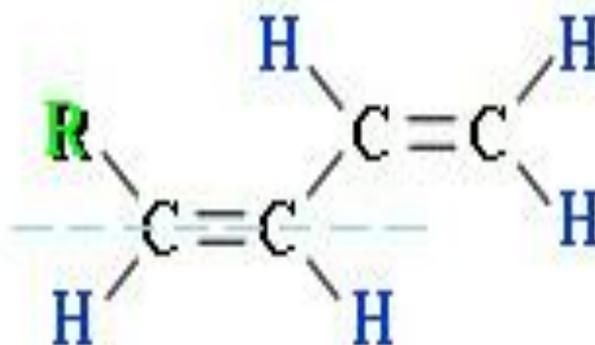
# Цис-транс изомерия циклоалканов

*цис-транс-изомерия 1,2-дизамещенного  
циклопропана*



# Цис-транс изомерия диенов

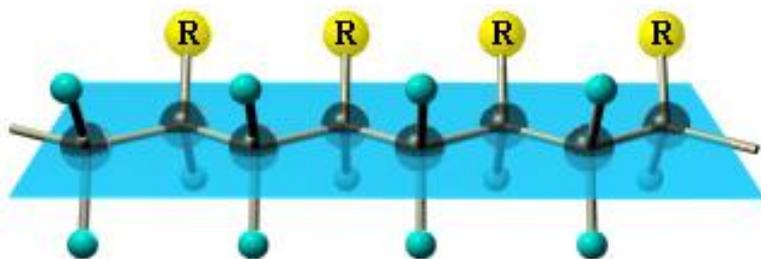
Пространственные изомеры диенов



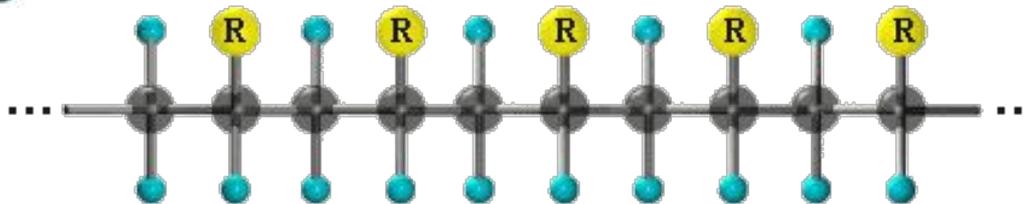
цис-изомер

транс-изомер

# Цис-транс изомерия полимеров

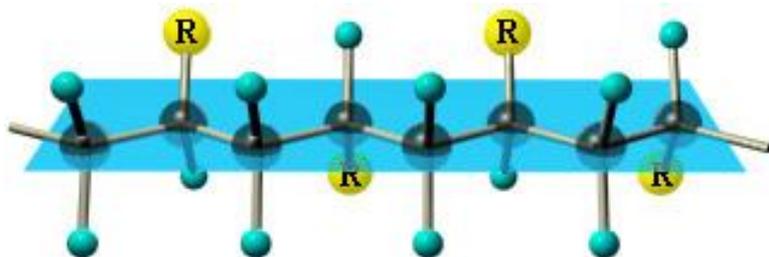


Пространственное строение  
макромолекул

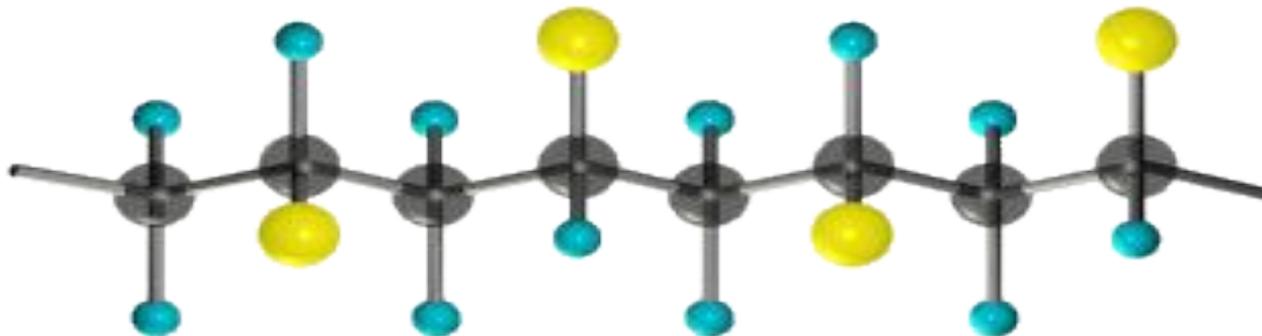
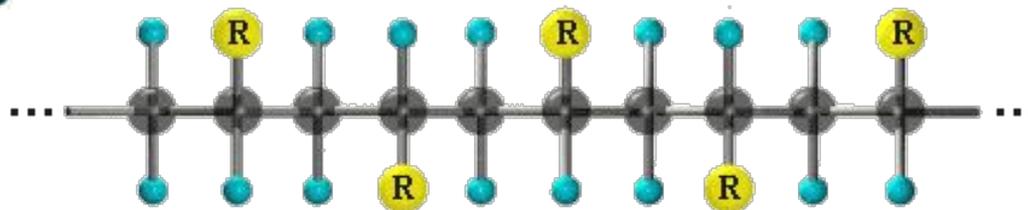


Заместители R расположены по одну сторону от плоскости главной цепи:

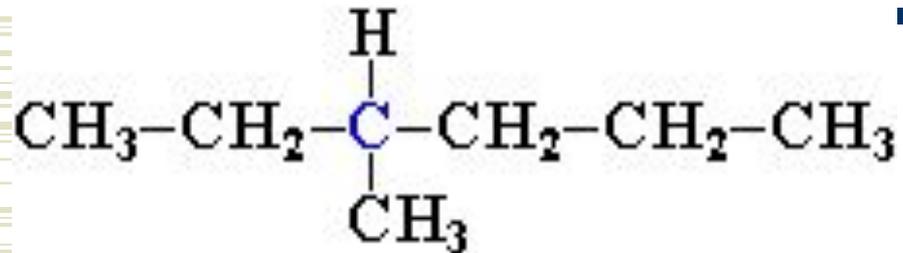
Заместители R находятся по разные стороны от главной цепи:



Пространственное строение  
макромолекул



# Оптическая изомерия



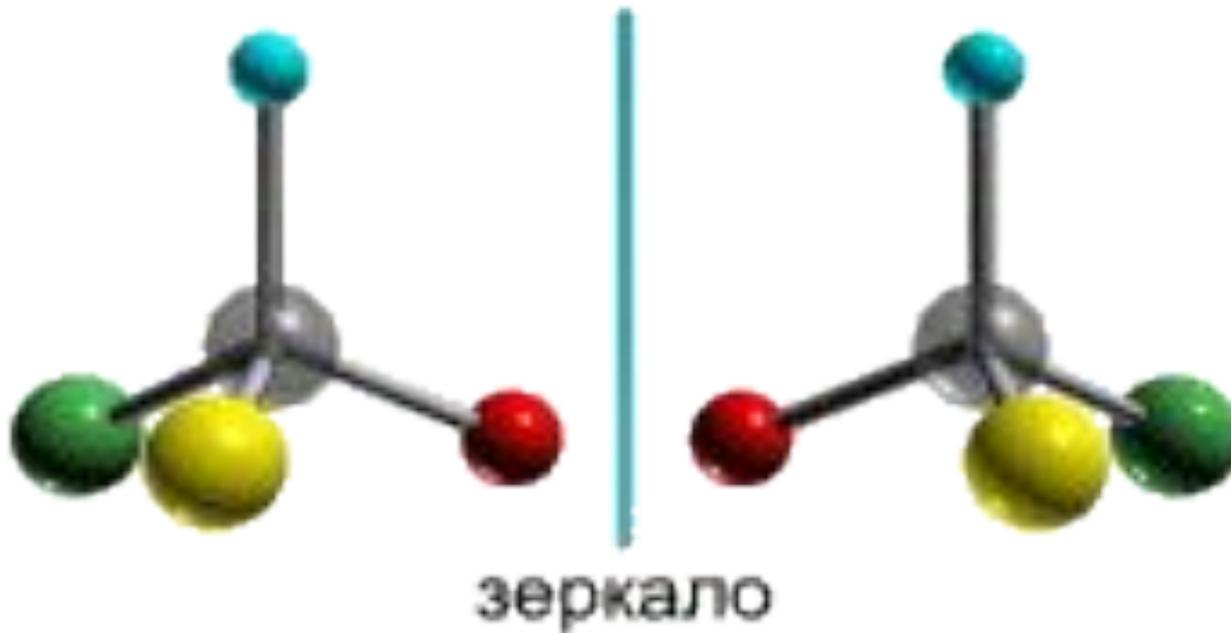
Атом углерода, связанный  
с четырьмя различными атомами или атомными  
группами,  
Называется ассиметрическим.

Молекулы, имеющие в своем составе  
ассиметрический атом,  
относятся друг к другу как предмет  
и его зеркальное изображение  
и являются пространственными изомерами.

Изомерия этого вида называется  
оптической или зеркальной,  
изомеры – зеркальными изомерами  
или оптическими антиподами

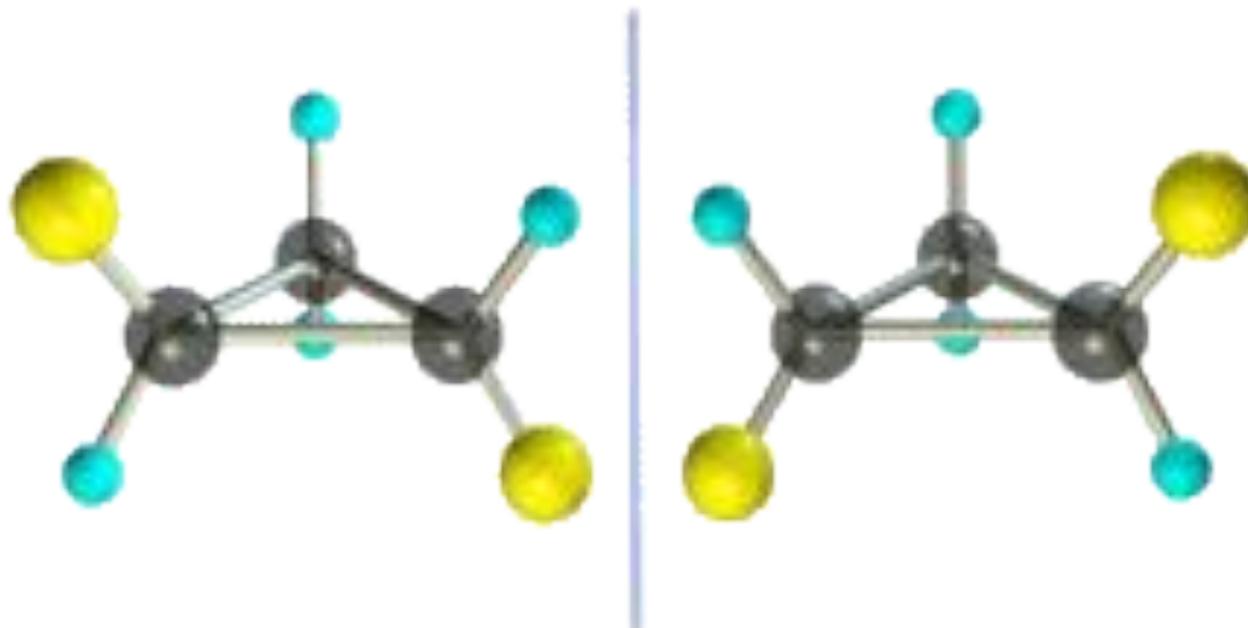


# Оптические изомеры



**Оптическими изомерами** называются пространственные изомеры, молекулы которых относятся между собой как предмет и несовместимое с ним зеркальное изображение.

# Оптическая изомерия *транс*-1,2-дизамещенного циклопропана

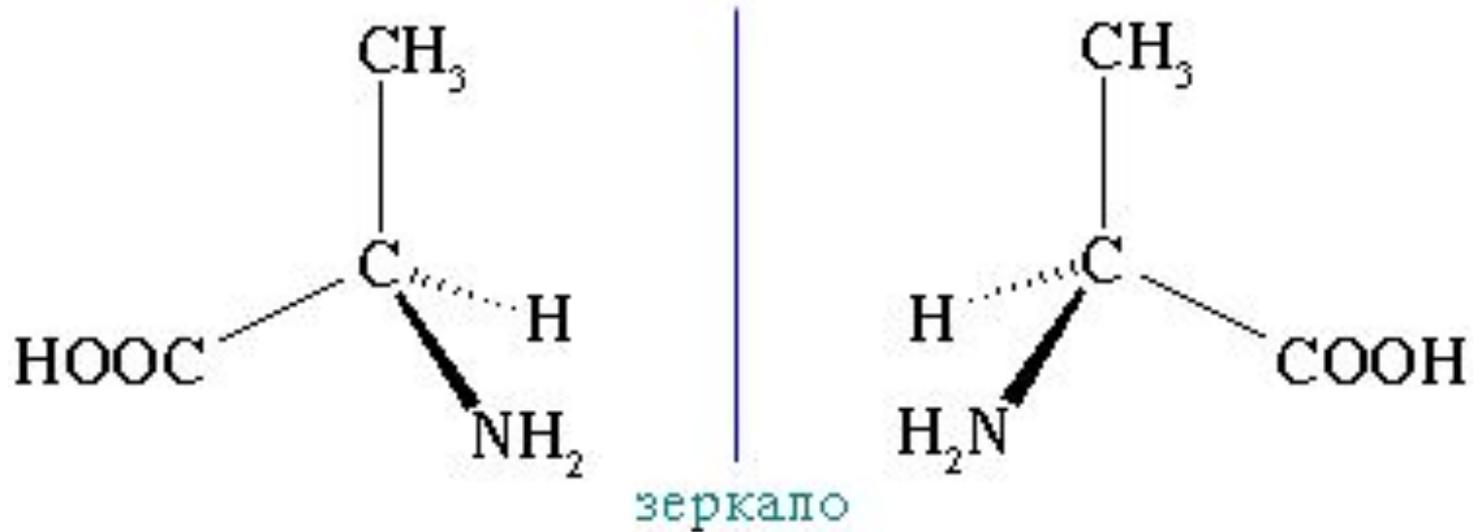


# Оптическая изомерия аминов



# Оптическая изомерия аминокислот

## Оптические изомеры аланина



Оптическая изомерия природных  $\alpha$ -аминокислот играет важную роль в процессах биосинтеза белка.

# Контрольные вопросы

## 1. Изомерами называются . . .

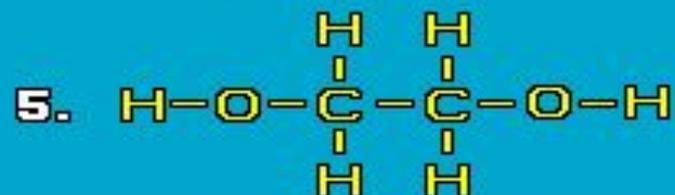
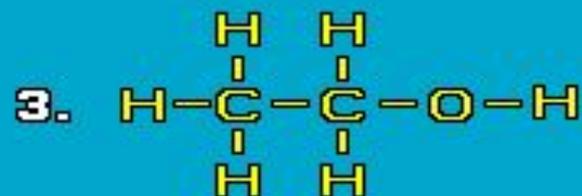
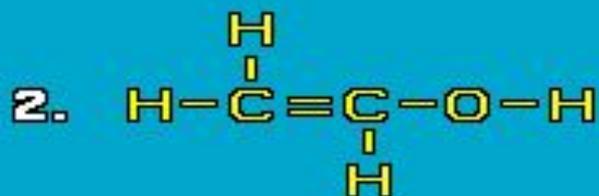
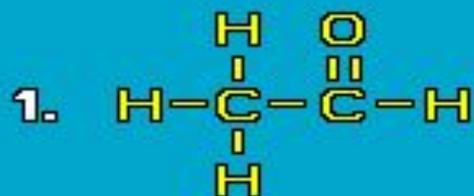
**Ответ 1** : вещества, имеющие сходное строение и сходные химические свойства, но разный количественный состав

**Ответ 2** : вещества, имеющие одинаковый качественный состав, но различные свойства

**Ответ 3** : вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но различное строение молекул

**Ответ 4** : вещества, молекулы которых содержат одинаковое количество атомов углерода, но разное количество атомов других элементов

## 2. Какие из представленных на рисунке соединений являются изомерами?



Ответ 1 : 1, 2 и 1, 5

Ответ 2 : 1, 2 и 3, 6

Ответ 3 : 3, 6 и 1, 5

Ответ 4 : 2, 3 и 1, 5

**3. Сколько изомерных алкенов  
соответствует формуле  $C_4H_8$**

**Ответ 1: изомеров нет**

**Ответ 2: два**

**Ответ 3: три**

**Ответ 4: четыре**

**4. Какие из перечисленных диенов  
могут существовать в виде  
*цис*- и *транс*-изомеров:**

- а) бутадиен-1,3;**
- б) 2-метилбутадиен-1,3;**
- в) пентадиен-1,3;**
- г) гексадиен-2,4;**
- д) 2,3-диметилбутадиен-1,3**

**Ответ 1: а) и б)**

**Ответ 2: а) и д)**

**Ответ 3: в) и г)**

**Ответ 4: б) и д)**

## 5. Какие арены изомерны друг другу:

- а) *орто*-ксилол;
- б) этилбензол;
- в) метилбензол;
- г) 1-метил-3-этилбензол;
- д) *мета*-ксилол;
- е) изопропилбензол ?

**ПРАВИЛЬНО**



**НЕПРАВИЛЬНО**



Ответ 1: а, б, д

Ответ 2: а, г, е

Ответ 3: б, в, г

Ответ 4: а, в, е