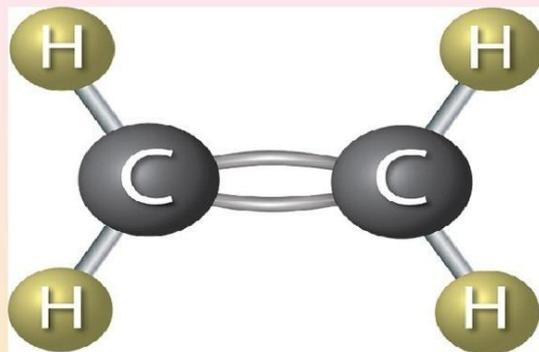


# Алкадиены

Номенклатура и изомерия алкадиенов



Подготовила Клевко Анастасия 10 "В"

# Что такое алкадиены?

**Алкадиены** – углеводороды, молекулы которых содержат две двойные связи.

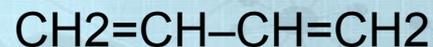
**общая формула:  $C_nH_{2n-2}$**

Названия алкадиенов составляются по тем же правилам, как и алкенов, только суффикс -ен заменяется на -диен

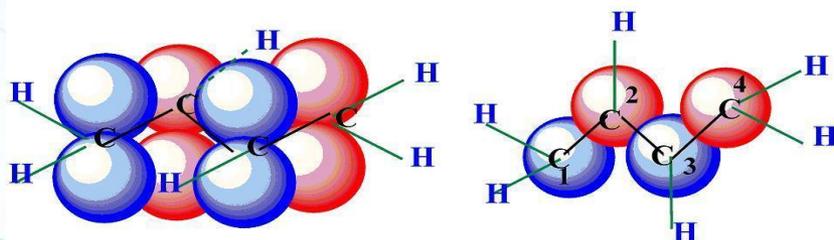
# Классификация связей алкадиенов

**связи алкадиенов бывают:**

- *изолированные*
- *кумулированные*
- *сопряжённые*



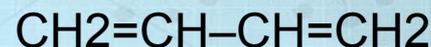
СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ БУТАДИЕНА-1,3



длина двойных связей  $\text{C}_1 - \text{C}_2$ ;  $\text{C}_3 - \text{C}_4$  - 0,136 нм  
в алкенах 0, 134 нм

длина одинарной связи  $\text{C}_2 - \text{C}_3$  - 0,146 нм  
в алканах - 0, 154 нм

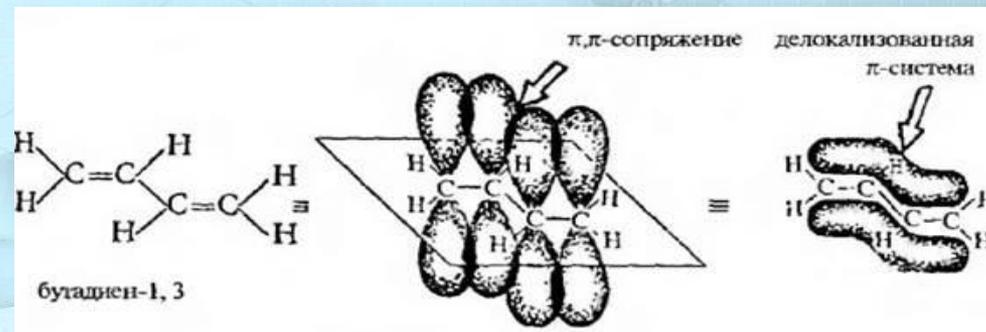
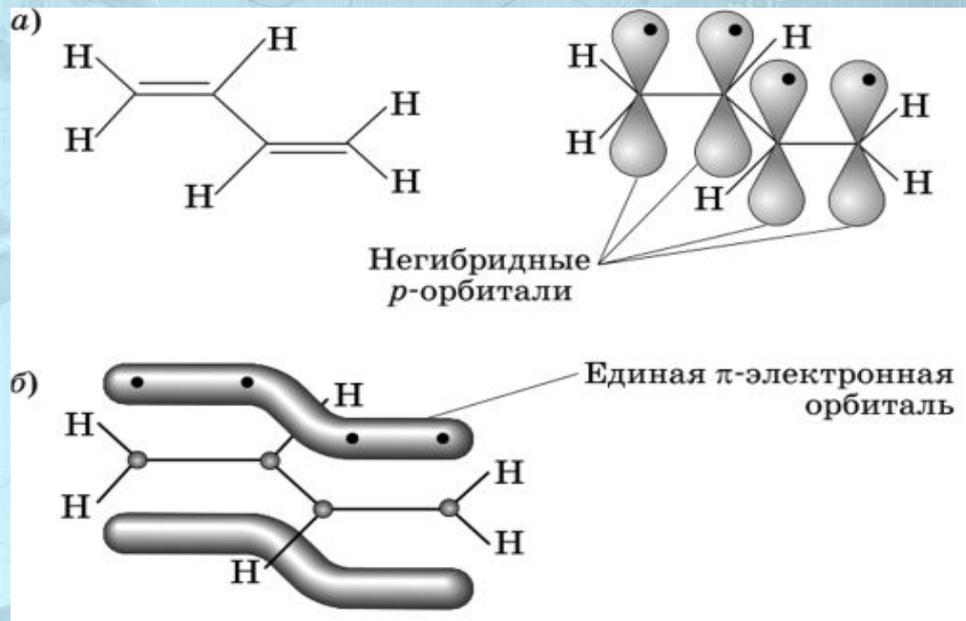
**Пример сопряженного  
алкадиена**



**бутадиен-1,3 (дивинил)**

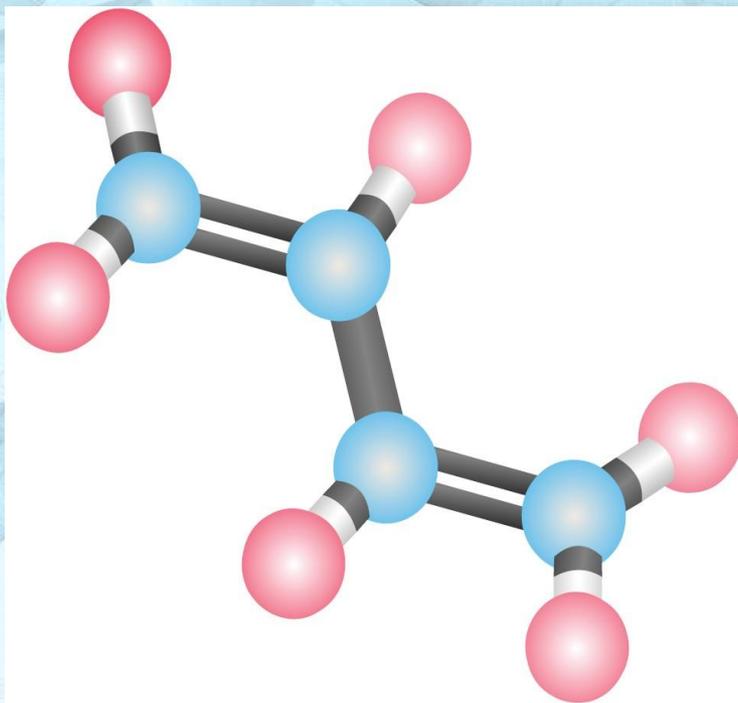
# Рассмотрим строение бутадиена-1,3 поближе:

- все 4 атома углерода в молекуле бутадиена-1,3 находятся в составе  $sp^2$ -гибризации
- три гибридные орбитали каждого атома углерода располагаются в одной плоскости под углами  $120^\circ$  (атомы в молекуле бутадиена-1,3 располагаются в одной плоскости, валентные углы примерно равны  $120^\circ$ )
- негибридные  $p$ -орбитали каждого атома углерода располагаются перпендикулярно плоскости молекулы
- при перекрывании негибридных  $p$ -орбиталей образуются  $\pi$ -связи



# Химические свойства алкадиенов

*Химические свойства алкадиенов похожи на свойства алкенов. Алкадиены также легко вступают в реакции присоединения и окисления.*



# Реакции присоединения

Для алкадиенов характерны реакции присоединения по одной из двойных связей  $C=C$ , либо по обоим связям. Реакции с водой, галогенами и галогеноводородами протекают по механизму электрофильного присоединения. При присоединении одной молекулы реагента к алкадиену рвется только одна двойная связь. При присоединении двух молекул реагента к алкадиену разрываются обе двойные связи.

## 1) Гидрирование

Гидрирование алкадиенов протекает в присутствии металлических катализаторов, при нагревании и под давлением.

## 2) Галогенирование алкадиенов

Присоединение галогенов к алкадиенам происходит даже при комнатной температуре в растворе (растворители — вода,  $CCl_4$ ).

## 3) Гидрогалогенирование алкадиенов

Алкадиены взаимодействуют с галогеноводородами. При присоединении хлороводорода к бутадиену-1,3 преимущественно образуется 1-хлорбутен-2

## 4) Полимеризация

Полимеризация — это процесс многократного соединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера) друг с другом с образованием высокомолекулярного вещества (полимера).

Продукт полимеризации дивинила (бутадиена) называется **искусственным каучуком**. При полимеризации изопрена образуется **природный (натуральный) каучук**.

# Окисление алкадиенов

Реакции окисления в органической химии сопровождаются увеличением. В зависимости от интенсивности и условий окисление можно условно разделить на мягкое и жесткое.

## 1) Мягкое окисление алкадиенов

Мягкое окисление алкадиенов протекает при низкой температуре в присутствии перманганата калия. При этом раствор перманганата обесцвечивается.

В молекуле алкадиена разрываются **только  $\pi$ -связи** и окисляются атомы углерода при двойных связях. При этом образуются четырехатомные спирты.

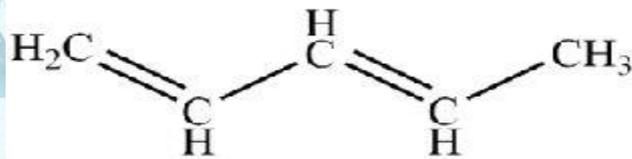
## 2) Жесткое окисление

При жестком окислении под действием перманганатов или соединений хрома (VI) происходит **полный разрыв двойных связей  $C=C$  и связей  $C-H$  у атомов углерода при двойных связях**. При этом у окисляемых атомов углерода образуются связи с атомами кислорода.

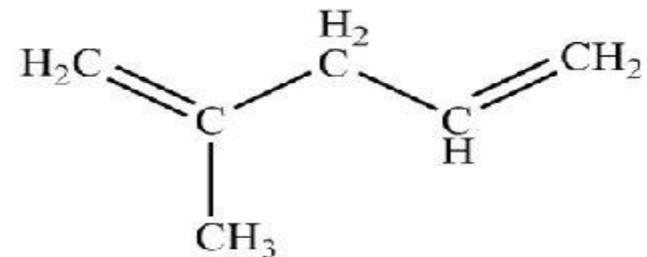
Так, если у атома углерода окисляется одна связь, то образуется группа  $C-O-H$  (спирт). При окислении двух связей образуется двойная связь с атомом углерода:  $C=O$ , при окислении трех связей — карбоксильная группа  $COOH$ , четырех — углекислый газ  $CO_2$ .

# Физические свойства:

- Для алкадиенов характерны наиболее общие закономерности, свойственные **гомологами этилена**
- **Низшие** диены являются **газами** или **жидкостями**, **высшие** диены – **твёрдыми веществами**
- Бутадиен-1,3 бесцветный газ ( $t$  кипения  $-4,5^{\circ}\text{C}$ ) с характерным запахом
- Изопрен летучая жидкость ( $t$  кипения  $34,1^{\circ}\text{C}$ ), обладает приятным запахом



пентадиен-1,3

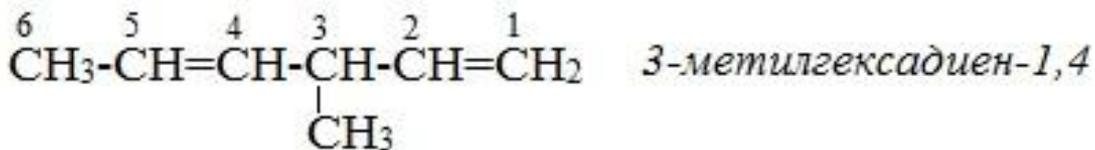
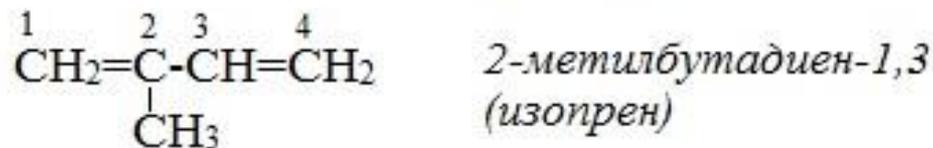
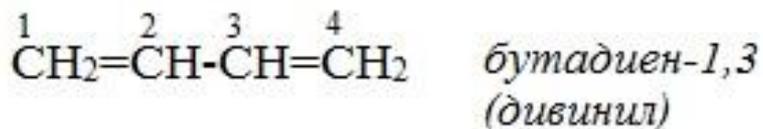


2-метилбутадиен-1,3 (изопрен)

# Номенклатура алкадиенов

По правилам ИЮПАК главная цепь молекулы алкадиена должна включать обе двойные связи. Нумерация атомов углерода в цепи проводится так, чтобы двойные связи получили наименьшие номера.

Местоположение двойных связей указывается в конце названия, а заместителей – в начале названия.



## Номенклатура алкадиенов

$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$	пентадиен-1,3
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \end{array}$	2-метилбутадиен-1,3(изопрен)
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$	бутадиен-1,3
$\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$	бутадиен-1,2
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \quad \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \backslash \quad / \\ \quad \quad \quad \text{C} = \text{C} \\ \quad \quad \quad / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$	цис-пентадиен-1,3
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \quad \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \backslash \quad / \\ \quad \quad \quad \text{C} = \text{C} \\ \quad \quad \quad / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	транс-пентадиен-1,3

# Изомерия алкадиенов

## 1) Структурная изомерия

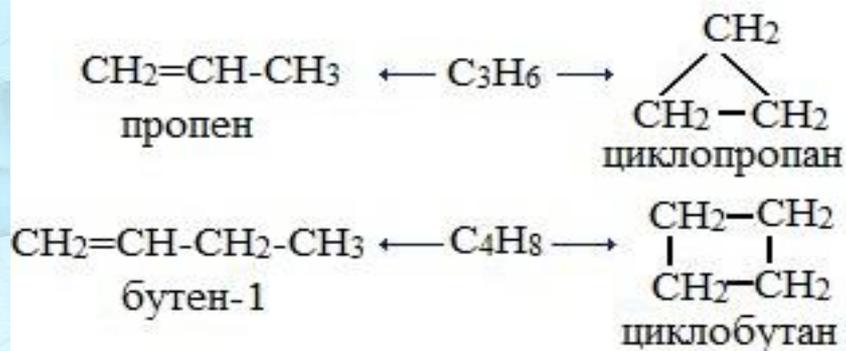
Для алкенов характерна структурная изомерия – изомерия углеродного скелета, изомерия положения кратных связей и межклассовая изомерия.

**Структурные изомеры** — это соединения с одинаковым составом, которые отличаются порядком связывания атомов в молекуле, т.е. строением молекул. Изомеры положения двойных связей отличаются положением двойных связей.

**Например.** Изомеры положения двойных связей с формулой  $C_6H_{10}$  — гексадиен-1,3 и гексадиен-2,4.

**Межклассовые изомеры** — это вещества разных классов с различным строением, но одинаковым составом. Алкадиены являются межклассовыми изомерами с алкинами и циклоалкенами с общей формулой —  $C_nH_{2n-2}$ .

**Например.** Межклассовые изомеры с общей формулой  $C_4H_6$  — бутадиен-1,3, бутин-1, циклобутен



## 2) **Пространственная изомерия**

Для некоторых алкадиенов характерна пространственная изомерия: **цис-транс-изомерия** и **оптическая**. Цис-транс-изомерия обусловлена отсутствием вращения по двойной связи у некоторых алкадиенов.

Алкадиены, имеющие у каждого из двух атомов углерода при двойной связи различные заместители, могут существовать в виде двух изомеров, отличающихся расположением заместителей относительно плоскости  $\pi$ -связи.

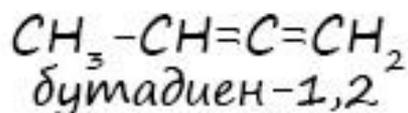
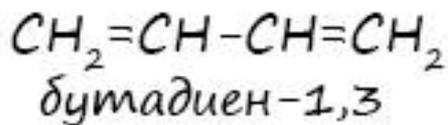
Алкадиены, в которых одинаковые заместители располагаются по одну сторону от плоскости двойной связи, это **цис-изомеры**. Алкадиены, в которых одинаковые заместители располагаются по разные стороны от плоскости двойной связи, это **транс-изомеры**.

Цис-транс-изомерия **не характерна** для тех алкадиенов, у которых хотя бы один из атомов углерода при двойной связи имеет **два одинаковых** соседних атома.

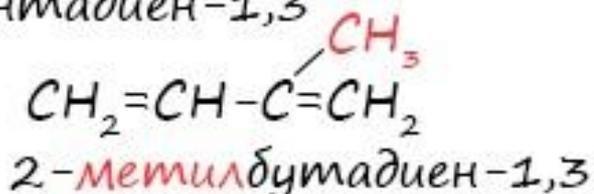
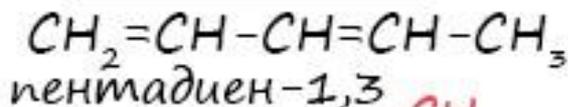
# если кратко, то:

## Изомерия алкадиенов

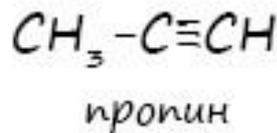
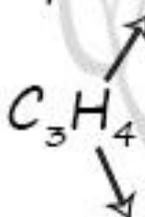
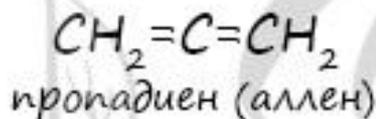
Положения  
двойной связи



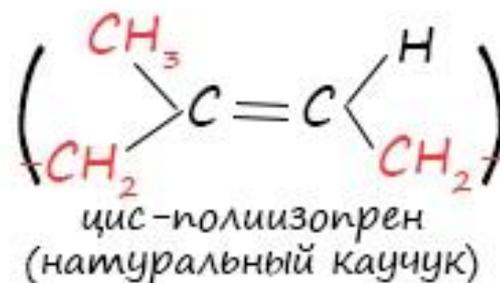
Углеродного  
скелета



Межклассовая  
с алкинами



Геометрическая



# Промышленные способы получения алкадиенов

- Такие алкадиены, как бутадиен-1,3 (дивинил) и 2-метилбутадиен-1,3 (изопрен) имеют огромное промышленное значение, так как они служат исходным сырьём для получения синтетических полимеров, мировое производство которых исчисляется многими триллионам тонн