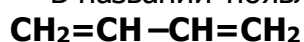
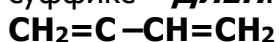


## АЛКАДИЕНЫ (молекулы содержат две двойные связи)

В названии появляется суффикс – **ДИЕН**.



бутадиен-1,3  
(дивинил)



|  
 $\text{CH}_3$

2-метилбутадиен-1,3  
(изопрен)

### Типы двойных связей в диенах:

**1. Изолированные двойные связи** разделены в цепи двумя или более  $\sigma$ -связями:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ . Диены этого типа проявляют свойства, характерные для алкенов.

**2. Кумулированные двойные связи** расположены у одного атома углерода:  $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$  (аллен)

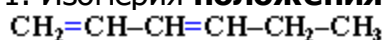
Подобные диены (аллены) относятся к довольно редкому и неустойчивому типу соединений.

**3. Сопряженные двойные связи** разделены одной  $\sigma$ -связью:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

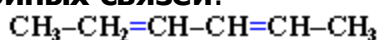
Сопряженные диены отличаются характерными свойствами, обусловленными электронным строением молекул, а именно, непрерывной последовательностью четырех  $sp^2$ -атомов углерода.

### Изомерия диенов

1. Изомерия **положения двойных связей**:

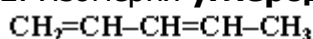


гексадиен-1,3

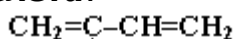


гексадиен-2,4

2. Изомерия **углеродного скелета**:



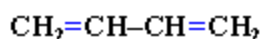
пентадиен-1,3



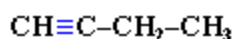
|  
 $\text{CH}_3$

2-метилбутадиен-1,3 (изопрен)

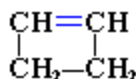
3. **Межклассовая** изомерия с алкинами и циклоалкенами. Например, формуле  $\text{C}_4\text{H}_6$  соответствуют следующие соединения:



бутадиен-1,3



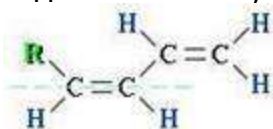
бутин-1



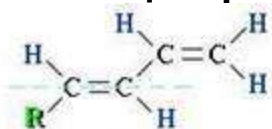
циклобутен

4. **Пространственная** изомерия

Диены, имеющие различные заместители при углеродных атомах у двойных связей, подобно алкенам, проявляют **цис-транс-изомерию**.



(1) Цис-изомер



(2) Транс-изомер

## Электронное строение диенов



атомами углерода.

Молекула бутадиена-1,3  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  содержит четыре атома углерода в  $\text{sp}^2$ -гибризованном состоянии и имеет плоское строение.

$\pi$ -Электроны двойных связей образуют единое  $\pi$ -электронное облако (**сопряженную систему**) и делокализованы между всеми



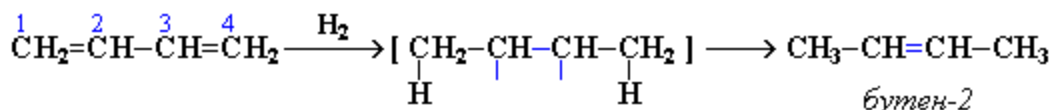
Кратность связей (число общих электронных пар) между атомами углерода имеет промежуточное значение: нет чисто одинарной и чисто двойных связей. Строение бутадиена более точно отражает формула с делокализованными «полуторными» связями.

## СВОЙСТВА СОПРЯЖЕННЫХ АЛКАДИЕНОВ

### Реакции присоединения к сопряженным диенам.

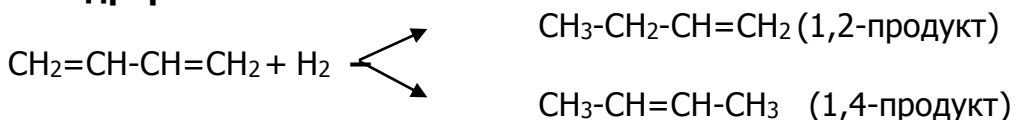
Присоединение галогенов, галогеноводородов, воды и других полярных реагентов происходит по электрофильному механизму (как в алкенах).

Помимо присоединения по одной из двух двойных связей (1,2-присоединение), для сопряженных диенов характерно так называемое 1,4-присоединение, когда в реакции участвует вся делокализованная системы из двух двойных связей:

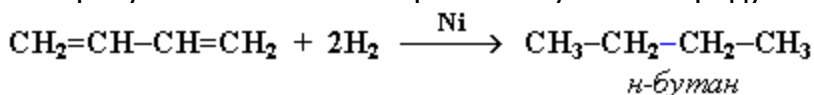


Соотношение продуктов 1,2- и 1,4- присоединения зависит от условий реакции (с повышением температуры обычно увеличивается вероятность 1,4-присоединения).

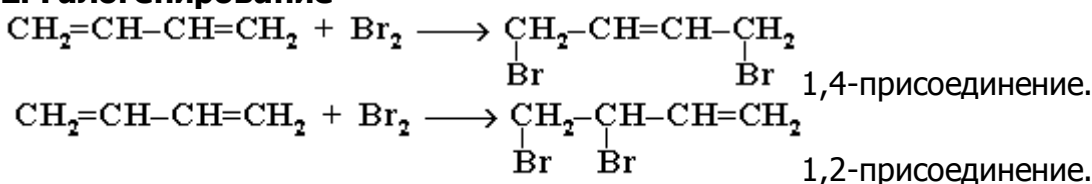
#### 1. Гидрирование.



В присутствии катализатора Ni получается продукт полного гидрирования:



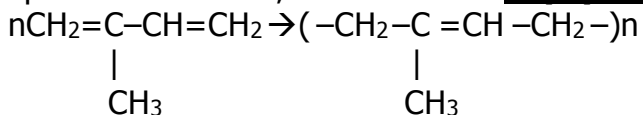
#### 2. Галогенирование



При избытке брома присоединяется еще одна его молекула по месту оставшейся двойной связи с образованием 1,2,3,4-тетрабромбутана.

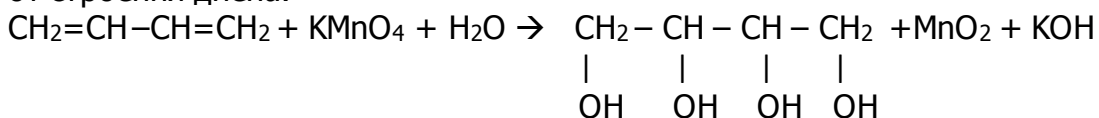
## Реакция полимеризации.

Реакция протекает преимущественно по 1,4-механизму, при этом образуется полимер с кратными связями, называемый **каучуком**:



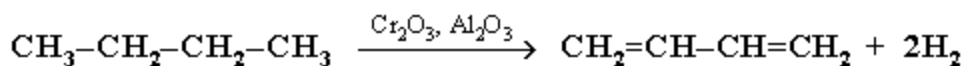
## Реакции окисления.

Протекают так же, как и в случае алкенов – мягкое окисление приводит к многоатомному спирту, а жесткое окисление – к смеси различных продуктов, зависящих от строения диена:

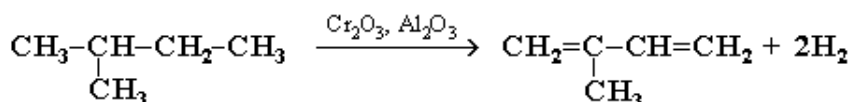


## ПОЛУЧЕНИЕ АЛКАДИЕНОВ

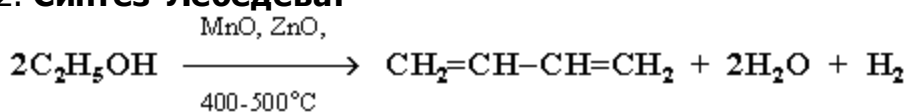
1. **Каталитическое дегидрирование** алканов (через стадию образования алкенов). Этим путем получают в промышленности дивинил из бутана, содержащегося в газах нефтепереработки и в попутных газах:



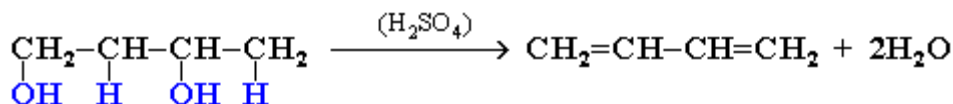
Каталитическим дегидрированием изопентана (2-метилбутана) получают изопрен:



2. **Синтез Лебедева:**



3. **Дегидратация двухатомных спиртов:**



4. Действие спиртового раствора щелочи на дигалогеналканы (**дегидрогалогенирование**):

