

**Задание:** ознакомиться с теоретическим материалом и составить конспект.

### **Алкены.**

К непредельным относят углеводороды, содержащие в молекулах кратные связи между атомами углерода. Непредельными являются *алкены, алкины, алкадиены*.

**Алкены** — ациклические углеводороды, содержащие в молекуле, помимо одинарных связей, одну двойную связь между атомами углерода и соответствующие общей формуле  $C_nH_{2n}$ .

#### ***Строение***

Атомы углерода, между которыми имеется двойная связь, находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. Это означает, что в гибридизации участвуют одна  $s$ - и две  $p$ -орбитали, а одна  $p$ -орбиталь остается негибридизованной. Перекрывание гибридных орбиталей приводит к образованию  $\sigma$ -связи, а за счет негибридизованных  $p$ -орбиталей соседних атомов углерода образуется вторая,  $\pi$ -связь. Таким образом, двойная связь состоит из одной  $\sigma$ - и одной  $\pi$ -связи.

Гибридные орбитали атомов, образующих двойную связь, находятся в одной плоскости, а орбитали, образующие  $\pi$ -связь, располагаются перпендикулярно плоскости молекулы.

Двойная связь является более прочной. Наличие  $\pi$ -связи приводит к тому, что алкены химически более активны, чем алканы, и способны вступать в реакции присоединения.

#### ***Гомологический ряд этилена***

Неразветвленные алкены составляют гомологический ряд этена (этилена):

$C_2H_4$  – этен,

$C_3H_6$  – пропен,

$C_4H_8$  – бутен

$C_5H_{10}$  – пентен,

$C_6H_{12}$  – гексен и т.д.

#### ***Номенклатура алкенов***

Номенклатура алкенов, разработанная ИЮПАК, схожа с номенклатурой алканов.

1. ***Выбор главной цепи.***

Образование названия углеводорода начинается с определения главной цепи — самой длинной цепочки атомов углерода в молекуле. В случае алкенов главная цепь должна содержать двойную связь.

2. ***Нумерация атомов главной цепи.***

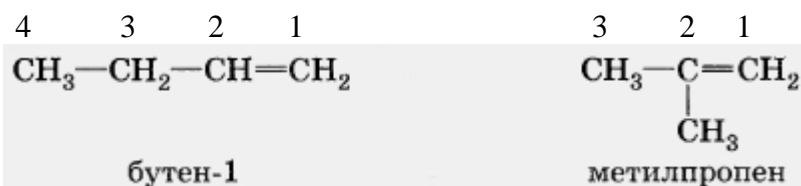
Нумерация атомов главной цепи начинается с того конца, к которому ближе находится двойная связь.

3. ***Формирование названия.***

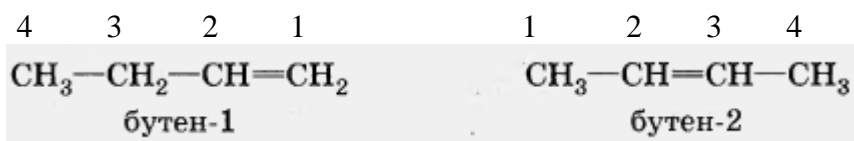
Названия алкенов формируются так же, как и названия алканов. В конце названия указывают номер атома углерода, у которого начинается двойная связь, и суффикс, обозначающий принадлежность соединения к классу алкенов, *-ен*.

## Изомерия и номенклатура

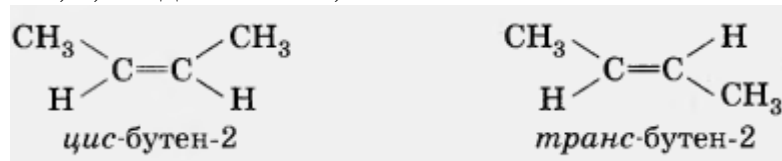
Для алкенов, так же, как и для алканов, характерна структурная изомерия. Структурные изомеры отличаются друг от друга строением углеродного скелета. Простейший алкен, для которого характерны структурные изомеры, — это бутен.



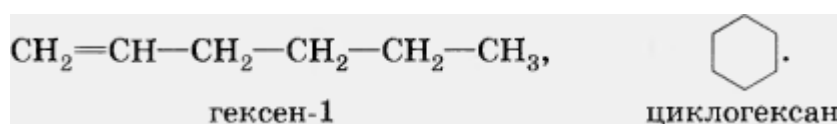
Особым видом структурной изомерии является изомерия положения двойной связи.



Вокруг одинарной углерод-углеродной связи возможно практически свободное вращение атомов углерода, поэтому молекулы алканов могут приобретать самую разнообразную форму. Вращение вокруг двойной связи невозможно, что приводит к появлению у алкенов еще одного вида изомерии — геометрической, *цис*-, или *транс*-изомерии, которые отличаются друг от друга пространственным расположением фрагментов молекулы относительно плоскости  $\pi$ -связи, а, следовательно, и свойствами.



Алкены изомерны циклоалканам (межклассовая изомерия), например:

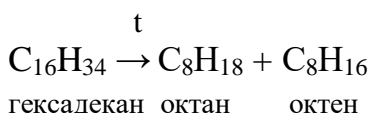


## Получение

**Промышленные способы** получения алкенов основаны на превращении алканов в алкены с использованием природных источников углеводородов (нефть, природный газ).

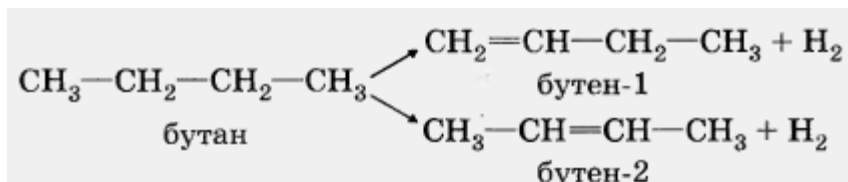
### 1. Крекинг нефтепродуктов.

В процессе термического крекинга предельных углеводородов наряду с образованием алканов происходит образование алкенов, например:



### 2. Дегидрирование алканов.

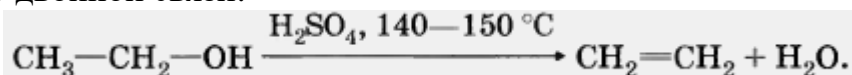
При пропускании алканов над катализатором (Pt, Ni, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) при высокой температуре (400—600 °С) происходит отщепление молекулы водорода и образование алкена.



### Лабораторные способы.

#### 1. Дегидратация спиртов (отщепление воды).

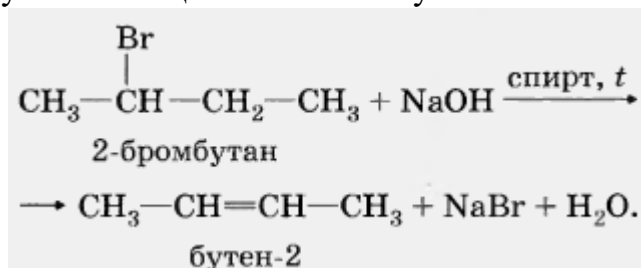
Воздействие водоотнимающих средств ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) на одноатомные спирты при высокой температуре приводит к отщеплению молекулы воды и образованию двойной связи:



Эту реакцию называют внутримолекулярной дегидратацией.

#### 2. Дегидрогалогенирование галогеналканов.

При взаимодействии галогеналкана с щелочью в спиртовом растворе образуется двойная связь в результате отщепления молекулы галогеноводорода:

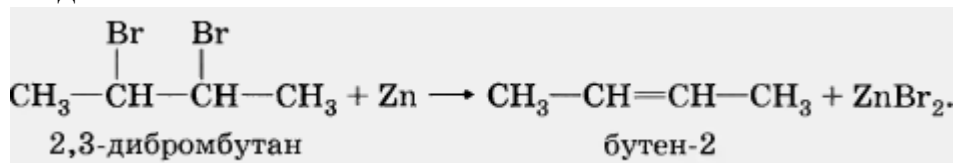


В результате этой реакции образуется преимущественно бутен-2, а не бутен-1, что соответствует *правилу Зайцева*:

*при отщеплении галогеноводорода от вторичных и третичных галогеналканов атом водорода отщепляется от наименее гидрированного атома углерода.*

#### 3. Дегалогенирование.

При действии цинка или магния на дибромпроизводное алкана происходит отщепление атомов галогенов, находящихся при соседних атомах углерода, и образование двойной связи:



### Свойства

#### Физические свойства

Первые три представителя гомологического ряда алкенов — газы, вещества состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ — $\text{C}_{16}\text{H}_{32}$  — жидкости, высшие алкены — твердые вещества. Температуры кипения и плавления закономерно повышаются при увеличении молекулярной массы соединений.

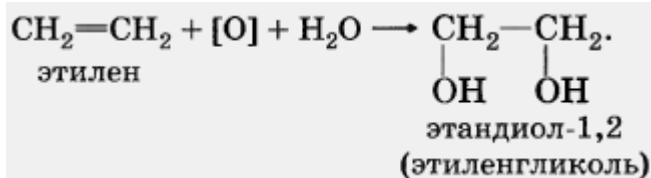
#### Химические свойства

##### 1. Реакции присоединения.

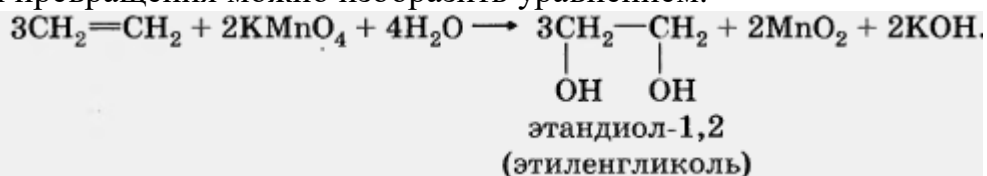
а) Гидрирование алкенов (сводородом)



В отличие от алканов, которые устойчивы к окислению в растворах, алкены легко окисляются под действием водных растворов перманганата калия. В нейтральных или слабощелочных растворах на холоде происходит окисление алкенов до диолов (двухатомных спиртов), причем гидроксильные группы присоединяются к тем атомам, между которыми до окисления существовала двойная связь:



В действительности процесс окисления алкенов гораздо сложнее, происходящие при этом превращения можно изобразить уравнением:



### *Применение*

Алкены широко используются в химической промышленности как сырье для получения разнообразных органических веществ и материалов. Например, этен — исходное вещество для производства этанола, этиленгликоля, эпоксидов, дихлорэтана.

Большое количество этена перерабатывается в полиэтилен, который используется для изготовления упаковочной пленки, посуды, труб, электроизоляционных материалов.

Из пропена получают глицерин, ацетон, изопропиловый спирт, растворители. Полимеризацией пропена получают полипропилен, который по многим показателям превосходит полиэтилен: имеет более высокую температуру плавления, химическую устойчивость.

В настоящее время из полимеров — аналогов полиэтилена производят волокна, обладающие уникальными свойствами. Так, например, волокно из полипропилена прочнее всех известных синтетических волокон. Материалы, изготовленные из этих волокон, являются перспективными и находят все большее применение в разных областях человеческой деятельности.