

Теоретическое занятие №4

Тема: Этиленовые диеновые углеводороды

ПЛАН:

1. Гомологический ряд алкенов.
2. Номенклатура и изомерия алкенов.
3. Строение алкенов.
4. Физические свойства алкенов.
5. Химические свойства алкенов.
6. Применение алкенов.
7. Способы получения алкенов.
8. Алкадиены.
9. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений (на примере продуктов полимеризации алкенов, алкадиенов и их производных)

1. Гомологический ряд алкенов.

Алкены (олефины, этиленовые углеводороды) — ациклические непредельные углеводороды, содержащие одну двойную связь между атомами углерода, образующие гомологический ряд с общей формулой C_nH_{2n}

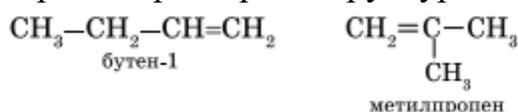
Гомологический ряд.

этен (этилен)	C_2H_4
пропен	C_3H_6
бутен	C_4H_8
пентен	C_5H_{10}
гексен	C_6H_{12}
гептен	C_7H_{14}
октен	C_8H_{16}
нонен	C_9H_{18}
децен	$C_{10}H_{20}$

2. Номенклатура и изомерия алкенов.

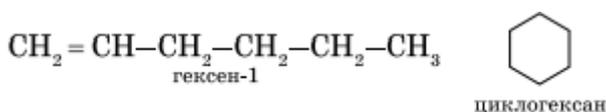
Изомерия алкенов

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

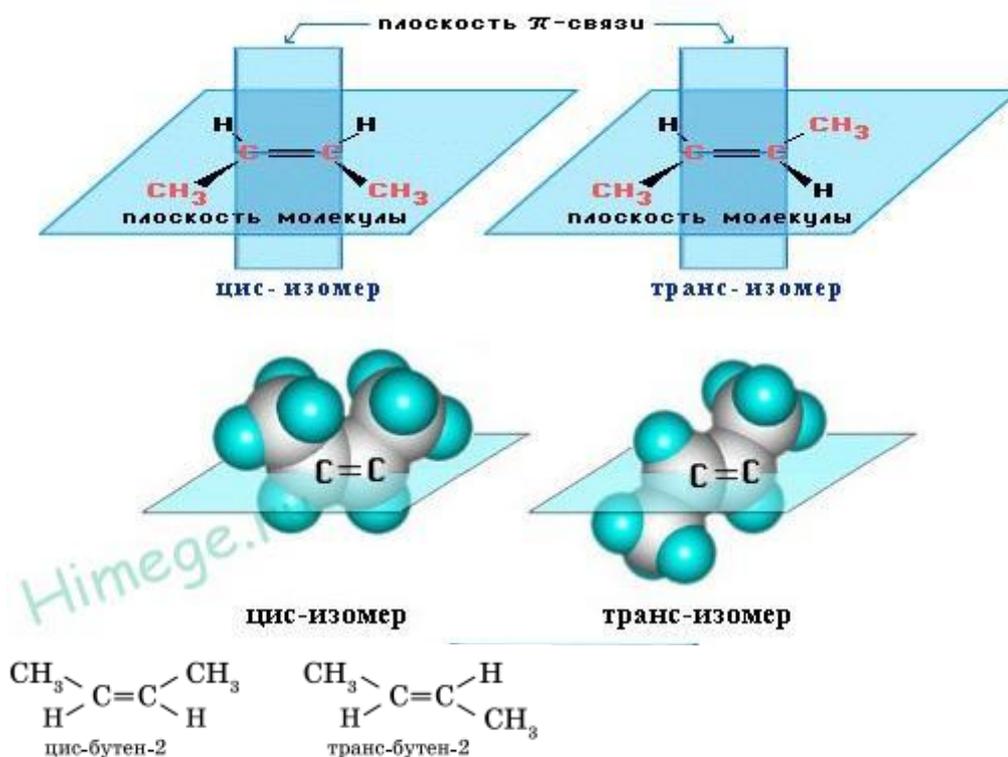


Особым видом структурной изомерии является изомерия положения двойной связи:

Алкены изомерны циклоалканам (межклассовая изомерия), например:



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, или *цис-* и *транс-*изомерии.

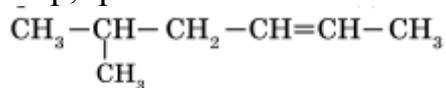


Цис-изомеры отличаются от *транс-изомеров* пространственным расположением фрагментов молекулы (в данном случае метильных групп) относительно плоскости π -связи, а следовательно, и свойствами.

Номенклатура алкенов

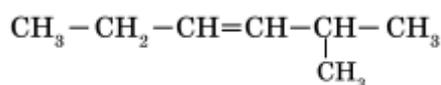
1. *Выбор главной цепи.* Образование названия углеводорода начинается с определения главной цепи — самой длинной цепочки атомов углерода в молекуле. В случае алкенов главная цепь должна содержать двойную связь.

2. *Нумерация атомов главной цепи.* Нумерация атомов главной цепи начинается с того конца, к которому ближе находится двойная связь. Например, правильное название соединения:



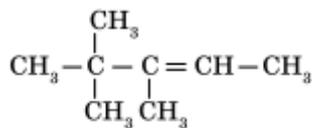
5-метилгексен-2

Если по положению двойной связи нельзя определить начало нумерации атомов в цепи, то его определяет положение заместителей так же, как для предельных углеводородов.



2-метилгексен-3

3. *Формирование названия.* В конце названия указывают номер атома углерода, у которого начинается двойная связь, и суффикс **-ен**, обозначающий принадлежность соединения к классу алкенов. Например:



3,4,4-триметилпентен-2

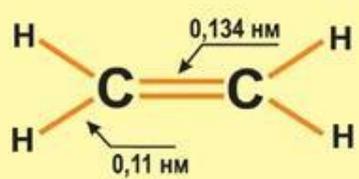
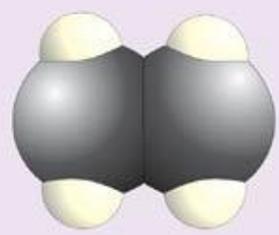
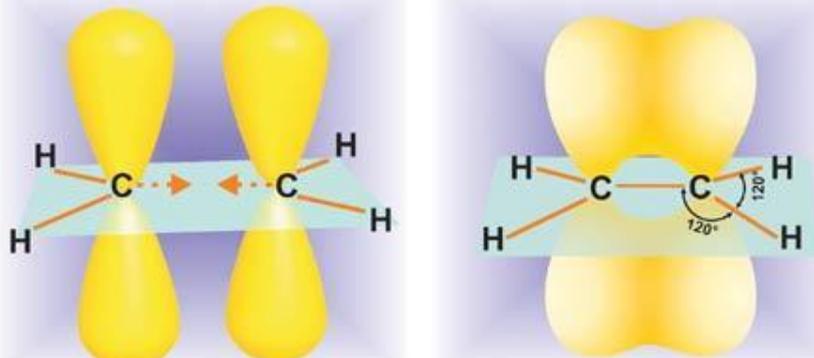
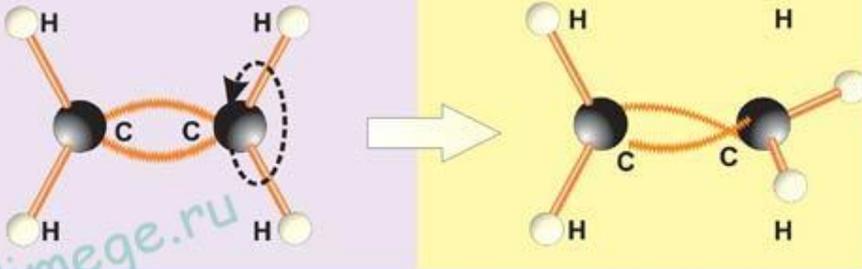
3.Строение алкенов.

Алкены — ациклические углеводороды, содержащие в молекуле помимо одинарных связей, одну двойную связь между атомами углерода и соответствующие общей формуле C_nH_{2n} . Свое второе название — **олефины** — алкены получили по аналогии с жирными непредельными кислотами (олеиновая, линолевая), остатки которых входят в состав жидких

жиров—масел.

5 СТРОЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

АЛКЕНЫ. ЭТЕН C₂H₄

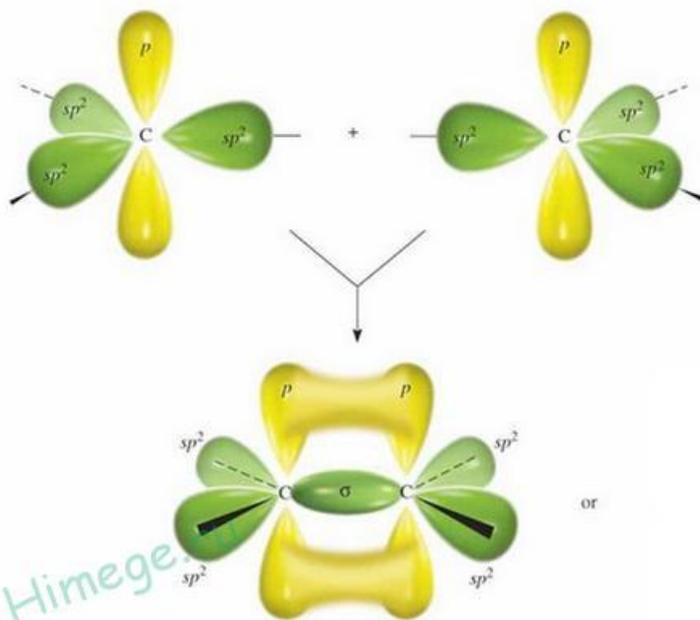
<p style="text-align: center; background-color: #4a5568; color: white; padding: 2px;">СТРОЕНИЕ ЭТЕНА</p> 	<p style="text-align: center; background-color: #4a5568; color: white; padding: 2px;">МАСШТАБНАЯ МОДЕЛЬ</p> 
<p style="background-color: #4a5568; color: white; padding: 2px; margin: 0;">ОБРАЗОВАНИЕ π-СВЯЗИ</p>	
	
<p style="background-color: #4a5568; color: white; padding: 2px; margin: 0;">СХЕМА РАЗРЫВА π-СВЯЗИ</p>	
	

ХИМИЯ EDUSTRONG™
www.edustrong.ru

Атомы углерода, между которыми есть двойная связь, находятся в состоянии sp^2 -гибридизации. Это означает, что в гибридации участвуют одна s- и две p-орбитали, а одна p-орбиталь остается негибридизованной.

Перекрывание гибридных орбиталей приводит к образованию σ -связи, а за счет негибридизованных p-орбиталей соседних атомов углерода образуется вторая, π -связь. Таким образом, двойная связь состоит из одной σ - и одной π — связи. Гибридные орбитали атомов, образующих двойную связь, находятся в одной плоскости, а орбитали, образующие π -связь, располагаются перпендикулярно плоскости молекулы. Двойная связь (0,132 нм) короче одинарной, а ее энергия больше, т. к. она является более прочной. Тем не менее, наличие подвижной, легко поляризуемой π -связи приводит к тому, что алкены химически более активны, чем алканы, и способны вступать в реакции присоединения.

Строение этилена



Образование двойной связи в алкенах

4. Физические свойства алкенов.

Первые три представителя гомологического ряда алкенов — газы; вещества состава C_5H_{10} — $C_{16}H_{32}$ — жидкости; высшие алкены — твердые вещества.

Температуры кипения и плавления закономерно повышаются при увеличении молекулярной массы соединений.

5. Химические свойства алкенов.

Реакции присоединения. Напомним, что отличительной чертой представителей непредельных углеводородов — алкенов является способность вступать в реакции присоединения. Большинство этих реакций протекает по механизму *электрофильного присоединения*.

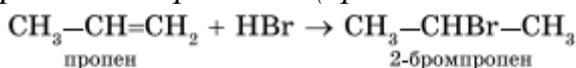
1. Гидрирование алкенов. Алкены способны присоединять водород в присутствии катализаторов гидрирования, металлов — платины, палладия, никеля:



Эта реакция протекает при атмосферном и повышенном давлении и не требует высокой температуры, т. к. является экзотермической. При повышении температуры на тех же катализаторах может пойти обратная реакция — дегидрирование.

2. Галогенирование (присоединение галогенов). Взаимодействие алкена с бромной водой или раствором брома в органическом растворителе (CCl₄) приводит к быстрому обесцвечиванию этих растворов в результате присоединения молекулы галогена к алкену и образования дигалогеналканов.

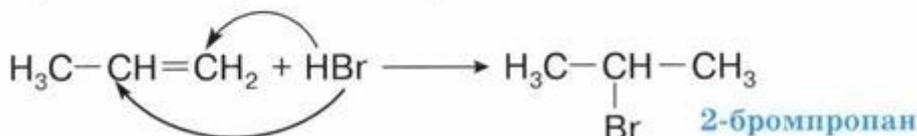
3. Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводорода).



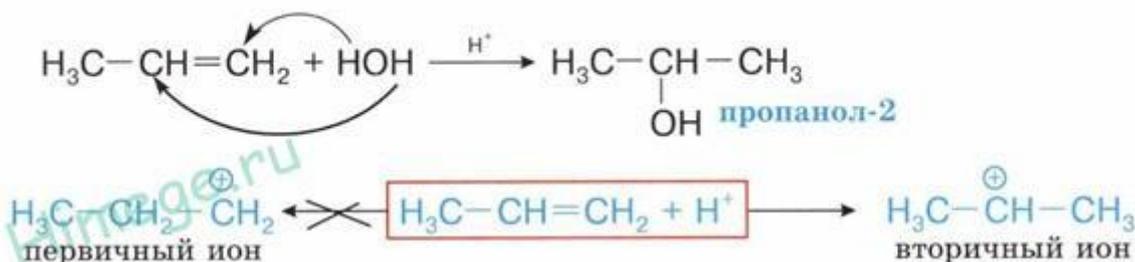
Эта реакция подчиняется **правилу Марковникова**: При присоединении галогеноводорода к алкену водород присоединяется к более гидрированному атому углерода, т. е. атому, при котором находится больше атомов водорода, а галоген — к менее гидрированному.

ПРИСОЕДИНЕНИЕ ПО ПРАВИЛУ МАРКОВНИКОВА

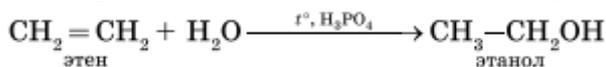
Гидрогалогенирование пропена



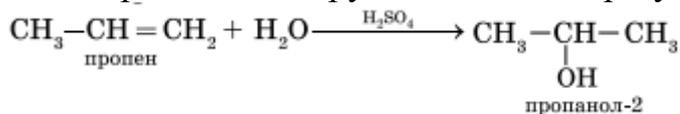
Гидратация пропена



4. Гидратация (присоединение воды). Гидратация алкенов приводит к образованию спиртов. Например, присоединение воды к этену лежит в основе одного из промышленных способов получения этилового спирта.

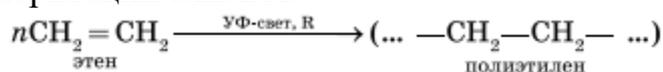


Обратите внимание на то, что первичный спирт (с гидроксигруппой при первичном углероде) образуется только при гидратации этена. При гидратации пропена или других алкенов образуются вторичные спирты.



Эта реакция протекает также в соответствии с правилом Марковникова — катион водорода присоединяется к более гидрированному атому углерода, а гидроксигруппа — к менее гидрированному.

5. *Полимеризация.* Особым случаем присоединения является реакция полимеризации алкенов:

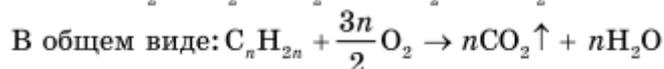


Эта реакция присоединения протекает по свободнорадикальному механизму.

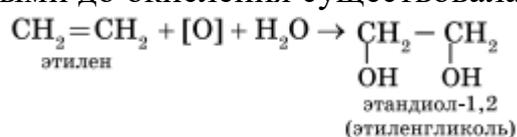
Реакции

окисления.

1. *Горение.* Как и любые органические соединения, алкены горят в кислороде с образованием CO₂ и H₂O:



2. *Окисление в растворах.* В отличие от алканов алкены легко окисляются под действием растворов перманганата калия. В нейтральных или щелочных растворах происходит окисление алкенов до диолов (двухатомных спиртов), причем гидроксильные группы присоединяются к тем атомам, между которыми до окисления существовала двойная связь:



6. Применение алкенов.

Алкены широко используются в химической промышленности как сырье для получения разнообразных органических веществ и материалов. Этен (этилен) является исходным веществом для производства этанола, этиленгликоля, эпоксидов, дихлорэтана. Большое количество этилена перерабатывается в полиэтилен, который используется для изготовления упаковочной пленки, посуды, труб, электроизоляционных материалов.

7. Получение алкенов.

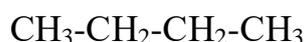
а) **Получение непредельных углеводородов крекингом нефтепродуктов.**

В процессе термического крекинга предельных УВ наряду с образованием алканов происходит образование различных алкенов, например



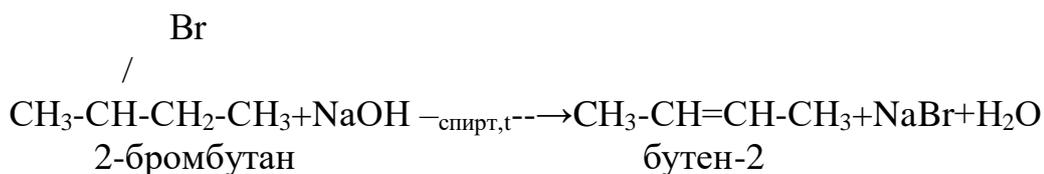
б) **Дегидрирование предельных углеводородов**

При пропускании алканов над катализатором (Pt, Ni, Al₂O₃, Cr₂O₃) при высокой температуре (400-600) происходит отщепление молекулы водорода и образование алкена:



в) **Дегидрогалогенирование (отщепление галогеноводорода)**

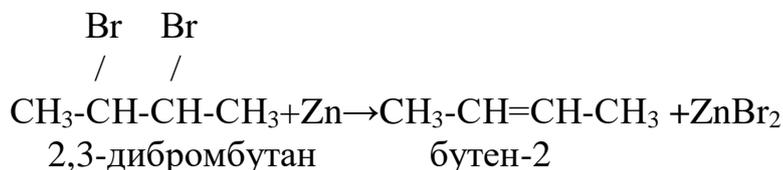
При взаимодействии галогеналкана со щелочью в спиртовом растворе образуется двойная связь в результате отщепления от молекулы галогеноводорода и получается соответствующая соль:



Обратите внимание, что в результате этой реакции образуется преимущественно бутен-2, а не бутен-1. Это соответствует правилу Зайцева: При отщеплении галогеноводорода от вторичных и третичных алкилгалогенов атом водорода отрывается от наименее гидрированного атома углерода.

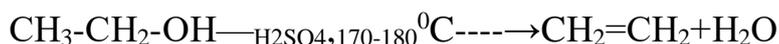
г) Дегалогенирование

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



д) 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:

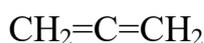


8. Алкадиены

Алкадиены - углеводороды, молекулы которых содержат две двойные связи. Общая формула алкадиенов - $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

В зависимости от взаимного расположения двойных связей различают три вида диенов:

-алкадиены с кумулированным расположением двойных связей



-алкадиены с сопряженным расположением двойных связей



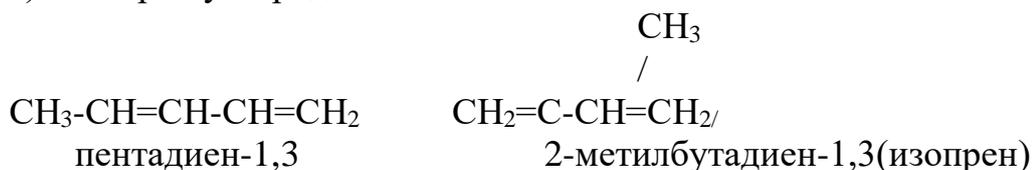
-алкадиены с изолированным расположением двойных связей



Изомерия и номенклатура алкадиенов.

1) Структурная изомерия:

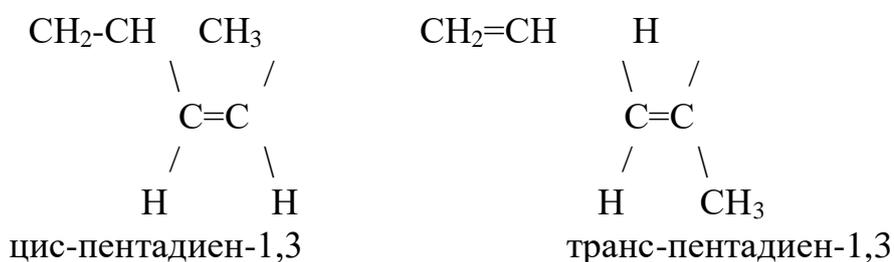
а) Изомерия углеродного скелета:



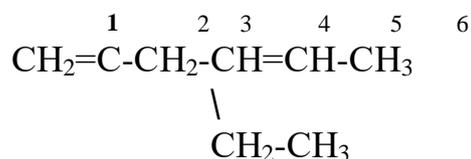
б) Изомерия положения кратных связей:



2) цис-транс-Изомерия



При формировании названия диена указывают номера атомов углерода, у которых начинается двойная связь. Главная цепь должна обязательно содержать обе кратные связи, например:

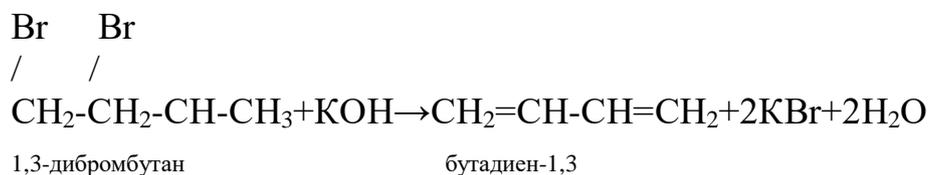


Получение алкадиенов.

а) Получение алкадиенов отщеплением галогеноводорода.

При действии на дибромалканы спиртового раствора щелочи происходит отщепление двух молекул галогеноводорода с образованием соответствующей соли и формируются две двойные связи:



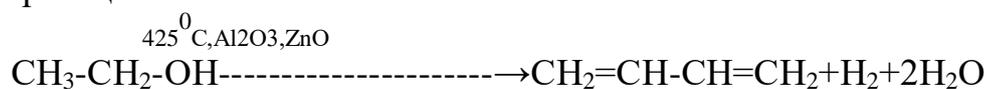


б) Дегидрирование



в) Метод Лебедева

В 1932г.в нашей стране было налажено производство бутадиена из этилового спирта методом, разработанным С.В.Лебедевым. В основе метода лежит реакция



Этиловый спирт одновременно претерпевает и дегидротацию и дегидрирование.

Физические свойства алкадиенов.

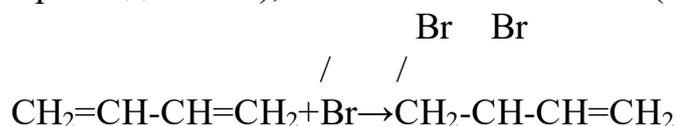
В обычных условиях пропадиен -1,2, бутадиен-1,3-газы, 2-метилбутадиен-1,3-летучая жидкость. Диены с изолированными двойными связями (простейший из них-пентадиен -1,4)-жидкости. Высшие диены – твердые вещества.

Химические свойства алкадиенов.

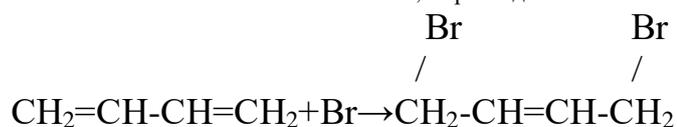
а. Реакции присоединения

Алкадиены способны присоединять водород, галогены, галогеноводороды.

Особенностью присоединения к алкадиенам с сопряженными двойными связями является способность присоединять молекулы как в положения 1 и 2 (1,2- присоединение), так и в положения 1 и 4 (1,4- присоединение)



1,2-присоединение



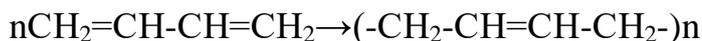
1,4-присоединение

Соотношение продуктов зависит от условий и способа проведения соответствующих реакция.

б. Полимеризация

Важнейшим свойством алкадиенов является способность полимеризоваться

.Полимеризация этих соединений –основной способ получения синтетических каучуков:



Вопросы для закрепления:

- 1.Что такое алкены?
- 2.Какова общая формула алкенов?
- 3.Назовите первые десять членов гомологического ряда алкенов?
- 4.Что такое алкадиены?
- 5.Какова общая формула алкадиенов?
6. Назовите первые десять членов гомологического ряда алкадиенов?
- 7.Какой тип изомерии существует в ряду алкенов?
- 8.В чем сущность номенклатуры алкенов?
- 9.Дайте определение правилу Марковникова?
- 10.Дайте определение правилу Зайцева?
- 11.Какая отличительная черта характерна для непредельных углеводородов?
- 12.Перечислите реакции присоединения характерные для алкенов?
- 13.В чем сущность реакции окисления в алкенах?
- 14.Физические свойства алкенов?
- 15.Назовите области применения алкенов?
- 16.Какими способами получают алкены?
- 17.Классификация диенов по положению кратных связей?
- 18.Какой вид изомерии характерен для алкадиенов?
- 19.Какими способами можно получить алкадиены?
- 20.Перечислите реакции характерные для алкадиенов?
- 21.Физические свойства алкадиенов?

Домашнее задание:

- Изучение пройденной темы.
- Работа с учебной литературой.

Информационное обеспечение обучения.

Основная литература:

1. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.
2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.

Дополнительная литература:

3. 1. Л. С. Гузей, В. В. Сорокин, Р.П. Суровцева . Химия 8 класс: учеб. для общеобразовательных учебных заведений/ Дрофа М., 2015г.

4. А. С. Егорова. Репетитор по химии .Издание 42 – е. Ростов на Дону, Феникс 2015г.