

ЛЕКЦИЯ №2. Этиленовые углеводороды (алкены, алкадиены)

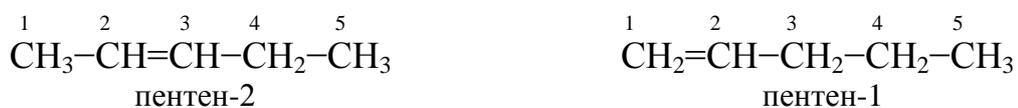
Углеводороды, содержащие в углеродной цепи одну двойную связь, называют алкенами или олефинами.

Общая формула гомологического ряда алкенов $C_n H_{2n}$.

Номенклатура и изомерия алкенов

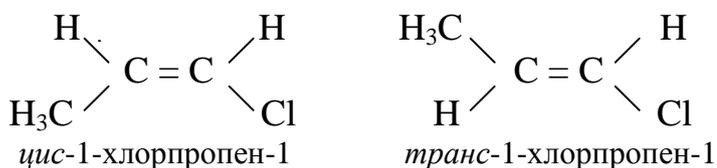
Названия этиленовых углеводородов образуются от названий соответствующих предельных углеводородов заменой окончания *-ан* на *-ен*.

Как и для насыщенных углеводородов, для алкенов характерна изомерия скелета, наряду с ней появляется изомерия положения двойной связи. В этом случае при составлении названия соединения за основу берется название насыщенного углеводорода и указывается наименьший номер атома углерода, при котором находится двойная связь:



В связи с отсутствием вращения вокруг двойной связи в алкенах появляется еще один вид изомерии - *геометрическая изомерия*. Этот вид изомерии характерен для алкенов, в молекулах которых с каждым из углеродных атомов, образующих двойную связь, связаны два разных заместителя.

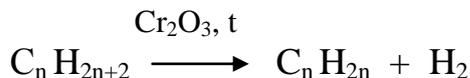
Различают *цис*- и *транс*- изомеры. В *цис*-изомере заместители располагаются по одну сторону плоскости двойной связи. В *транс*-изомере – по разные стороны (*cis* –(лат.) по эту сторону; *trans* – по ту сторону, через):



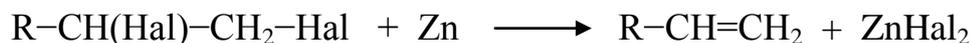
Способы получения алкенов

В природе алкены встречаются редко. Основные методы получения – синтетические. Как правило, образование двойной связи происходит в результате реакций элиминирования – отщепления атомов или групп от двух соседних атомов углерода в насыщенной углеродной цепи. Отщепление фрагментов типа *HX* происходит по **правилу Зайцева**: водород отщепляется от атома углерода, связанного с наименьшим количеством атомов водорода. Наиболее распространенными способами получения алкенов являются

1. *Дегидрирование алканов*:



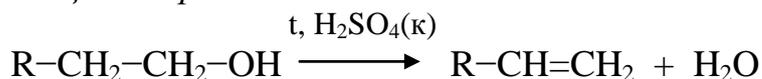
2. *Дегалогенирование дигалогенопроизводных*:



3. *Дегидрогалогенирование галогенопроизводных*:

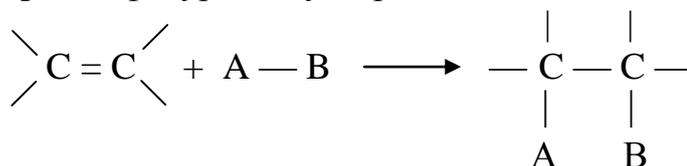


4. Дегидратация спиртов:



Химические свойства алкенов

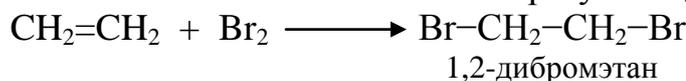
В противоположность алканам алкены – очень реакционноспособные вещества. Химические свойства алкенов связаны прежде всего с реакционной способностью двойной связи. Характерная особенность двойной связи – концентрация электронной плотности над- и под плоскостью расположения σ -связей (рис. 3). Распределение электронной плотности неравномерно, поэтому алкены склонны к реакциям *электрофильного присоединения* по двойной связи с восстановлением термодинамически более выгодной sp^3 -конфигурации углеродных атомов:



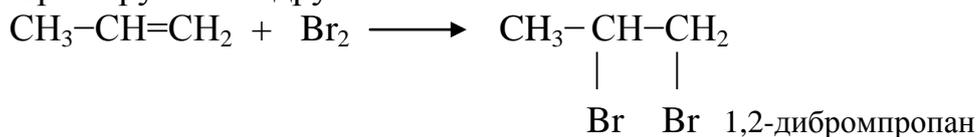
Повышенная электронная плотность у атомов углерода при двойной связи притягивает соединения или частицы с дефицитом электронной плотности – *электрофильные частицы*.

Реакция галогенирования

При взаимодействии алкенов с галогенами образуются дигалогеналканы:



Аналогично бромруются и другие алкены:



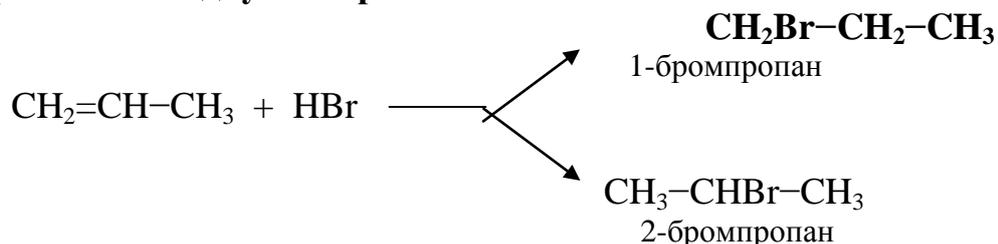
Реакция бромирования алкенов сопровождается обесцвечиванием бромной воды и является качественной на двойную связь.

Реакция гидрогалогенирования

По электрофильному механизму протекает и присоединение по двойной связи галогеноводородов. Так, этилен при взаимодействии с хлороводородом превращается в хлорэтан:



В случае несимметричных алкенов реакция гидрогалогенирования может протекать по двум направлениям:

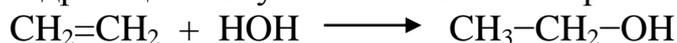


В реакции в значительной степени преобладает один из двух возможных продуктов, а именно 2-бромпропан.

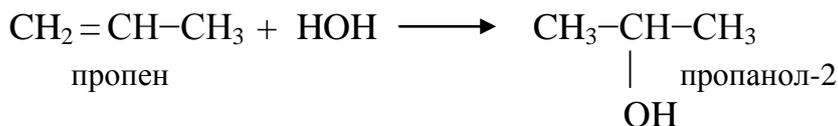
Присоединение по двойной связи происходит по **правилу Марковникова**: водород присоединяется к атому углерода, связанному с наибольшим количеством водородных атомов.

Реакция гидратации (присоединение воды)

Реакция протекает в присутствии катализатора – серной кислоты. При этом в результате реакции из алкенов получают спирты. Например, из этилена реакцией гидратации получают этиловый спирт:

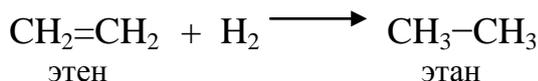


В случае несимметричных алкенов гидратация протекает по правилу Марковникова



Реакция гидрирования

Реакция присоединения водорода по двойной связи протекает в присутствии катализатора (Ni, Pd, Pt) с образованием насыщенных соединений:



Реакция полимеризации

Разновидностью реакций присоединения являются и реакции полимеризации:

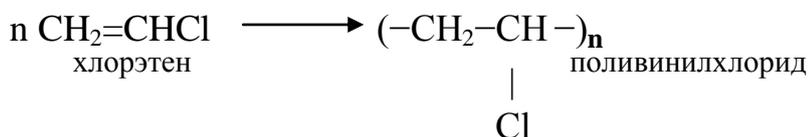


Полимеризацией называется процесс, при котором небольшие молекулы реагируют друг с другом с образованием высокомолекулярного соединения. Число n называют степенью полимеризации.

Полимеризацией тетрафторэтилена получают тефлон :

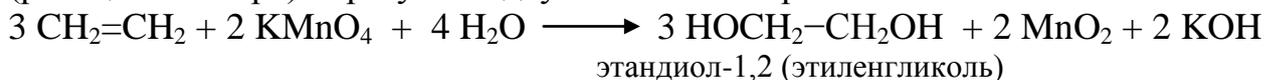


Поливинилхлорид получают полимеризацией хлорэтена (хлористого винила):



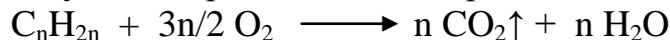
Реакции окисления алкенов

Реакции окисления также затрагивают в первую очередь двойную связь. При мягком окислении алкенов водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера) образуются двухатомные спирты:



В результате реакции фиолетовый раствор перманганата калия обесцвечивается; эта реакция, как и реакция обесцвечивания бромной воды, является качественной на двойную связь.

Как и все другие углеводороды, алкены горят:



Применение алкенов

Низшие алкены – важные исходные вещества для промышленного органического синтеза. Из них получают полимеры, присадки к моторному топливу, растворители и другие продукты.

АЛКАДИЕНЫ

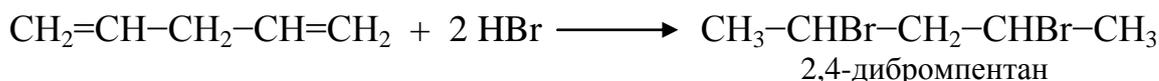
Углеводороды, содержащие две двойные связи, называются *диенами*. Они имеют общую формулу C_nH_{2n-2} и классифицируются по принципу взаимного расположения двойных связей:

1. Соединения с *изолированными* двойными связями, например



пентадиен-1,4

В этих соединениях двойные связи находятся достаточно далеко друг от друга и не оказывают взаимного влияния. Свойства диенов с изолированными двойными связями аналогичны свойствам алкенов:



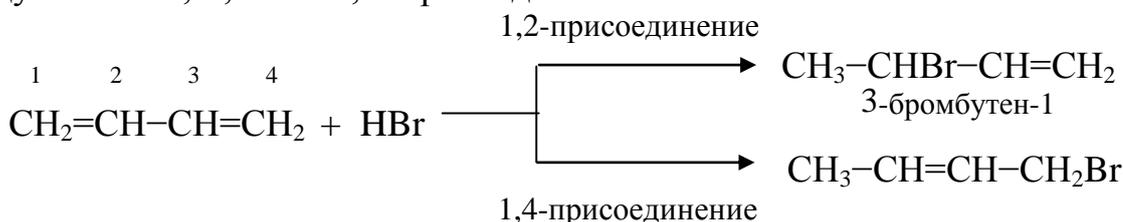
2. Соединения с *кумулярованными* двойными связями (1,2-диены). Такие соединения называют алленами. Простейший представитель алленов – пропандиен-1,2: $CH_2=C=CH_2$. Аллены менее стабильны, чем другие представители диенов. Для них также характерны реакции присоединения по двойной связи.

3. Соединения с *сопряженными* двойными связями (1,3-диены), в которых двойные связи разделены одной простой. Представители этой группы:



Химические свойства диенов

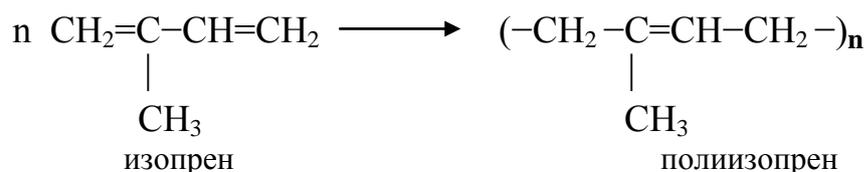
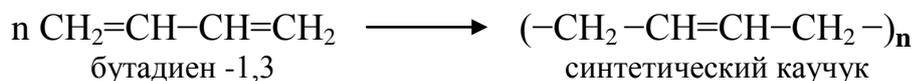
Реакции присоединения по двойным связям 1,3-диенов протекают значительно легче, чем для большинства алкенов. При этом получают продукты как 1,2-, так и 1,4- присоединения:



В большинстве случаев в смеси преобладает продукт 1,4-присоединения; его образование обусловлено участием в реакции сопряженной электронной системы.

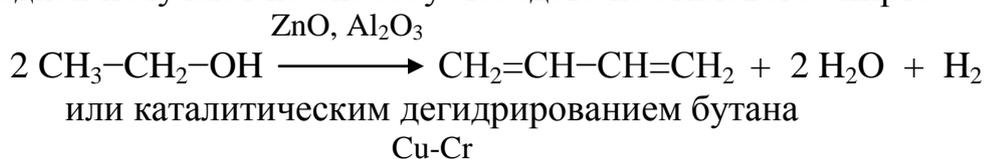
Применение диенов

1,3-Диены применяются для получения искусственных каучуков реакцией полимеризации:



Получение диенов

Бутадиен получают по способу Лебедева из этилового спирта:



Изопрен получают дегидрированием 2-метилбутана:

