Алкены

Алкены – это непредельные (ненасыщенные) нециклические углеводороды, в молекулах которых присутствует одна двойная связь между атомами углерода С=С.

Все алкены имеют некоторые общие или похожие физические и химические свойства. Схожие по строению алкены, которые отличаются на одну или несколько групп –СН2–, называют гомологами. Такие алкены образуют гомологический ряд.

Самый первый представитель гомологического ряда алкенов – этен (этилен) C2H4, или СH2=СH2. Общая формула гомологического ряда алкенов CnH2n.

**Строение:**

В молекуле этилена присутствуют химические связи C–H и С=С.

Связь C–H ковалентная слабополярная одинарная σ-связь. Связь С=С – двойная, ковалентная неполярная, одна из связей σ, вторая π-связь. Атомы углерода при двойной связи образуют по три σ-связи и одну π-связь. Следовательно, гибридизация атомов углерода при двойной связи в молекулах алкенов – sp2:



Молекулам линейных алкенов с большим числом атомов углерода соответствует пространственное строение.

**Номенклатура:**

При этом правила составления названий (номенклатура) для алкенов в целом такие же, как и для алканов, но дополняются некоторыми пунктами:

1. Углеродная цепь, в составе которой есть двойная связь, считается главной.

2. Нумеруют атомы углерода в главной цепи так, чтобы атомы углерода при двойной связи получили наименьший номер. Нумерацию следует начинать с более близкого к двойной связи конца цепи.

3. В конце молекулы вместо суффикса АН добавляют суффикс ЕН и указывают наименьший номер атома углерода при двойной связи в углеродной цепи.

4. Для простейших алкенов применяются также исторически сложившиеся (тривиальные) названия:

Радикалы, содержащие двойную связь, также носят тривиальные названия:

Формула радикала Тривиальное название
CH2=CH- винил
CH2=CH-CH2— аллил

**Изомерия:**

Для алкенов характерна структурная и пространственная изомерия.

Структурная изомерия

Для алкенов характерна структурная изомерия – изомерия углеродного скелета, изомерия положения кратной связи и межклассовая изомерия.

Структурные изомеры — это соединения с одинаковым составом, которые отличаются порядком связывания атомов в молекуле, т.е. строением молекул.

Изомеры углеродного скелета отличаются строением углеродного скелета.

Например.
Изомеры с различным углеродным скелетом и с формулой С4Н8 — бутен-1 и метилпропен

Межклассовые изомеры — это вещества разных классов с различным строением, но одинаковым составом. Алкены являются межклассовыми изомерами с циклоалканами. Общая формула и алкенов, и циклоалканов — CnH2n.

Например.
Межклассовые изомеры с общей формулой С3Н6 — пропилен и циклопропан

Изомеры с различным положением двойной связи отличаются положением двойной связи в углеродном скелете.

Например.
Изомеры положения двойной связи, которые соответствуют формуле С4Н8 — бутен-1 и бутен-2

Пространственная изомерия

Для алкенов характерна пространственная изомерия: цис-транс-изомерия и оптическая.

Алкены, которые обладают достаточно большим углеродным скелетом, могут существовать в виде оптических изомеров. В молекуле алкена должен присутствовать асимметрический атом углерода (атом углерода, связанный с четырьмя различными заместителями).

Цис-транс-изомерия обусловлена отсутствием вращения по двойной связи у алкенов.

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

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

Например.
Для бутена-2 характерна цис- и транс-изомерия. В цис-изомере метильные радикалы CH3 располагаются по одну сторону от плоскости двойной связи, в транс-изомере — по разные стороны.

**Способы получения:**

1. Дегидрирование алканов
При дегидрировании алканов, содержащих от 2 до 4 атомов углерода в молекуле, образуются двойные и тройные связи.

Например, при дегидрировании этана может образоваться этилен или ацетилен:



При дегидрировании бутана под действием металлических катализаторов образуется смесь продуктов. Преимущественно образуется бутен-2:


2. Дегидрогалогенирование галогеналканов
Галогеналканы взаимодействуют с щелочами в спиртовом растворе. При этом происходит дегидрогалогенирование – отщепление (элиминирование) атомов водорода и галогена от галогеналкана.

Например, при взаимодействии хлорэтана с спиртовым раствором гидроксида натрия образуется этилен.

****

**Физические свойства:**

**Физические свойства алкенов** похожи на свойства алканов, хотя все они имеют несколько более низкие температуры плавления и кипения, чем соответствующие алканы.

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

Алкены нормального строения кипят при более высокой температуре, чем их изомеры, имеющие изостроение. Температуры кипения цис-изомеров выше, чем транс-изомеров, а температуры плавления — наоборот.

Алкены легче воды, практически нерастворимы в ней, но хорошо растворяются в органических неполярных растворителях. Этилен и пропилен горят коптящим пламенем.

Этилен (этен) – бесцветный газ с очень слабым сладковатым запахом, немного легче воздуха, малорастворим в воде.



**Химические свойства:**

Алкены - ненасыщенные углеводороды, охотно вступающие в реакции присоединения. Реакции замещения для них не характерны.

1. Гидрирование

Водород присоединяется к атомам углерода, образующим двойную связь. Пи-связь (π-связь) рвется, остается единичная сигма-связь (σ-связь).



1. Галогенирование

Реакция с бромной водой является качественной для непредельных соединений, содержащих двойные (и тройные) связи. В ходе такой реакции бромная вода обесцвечивается, что указывает на присоединение его по кратным связям к органическому веществу.

Реакция с хлором на свету протекает по свободнорадикальному механизму, так как на свету молекулы хлора расщепляются, образуя свободные радикалы.



1. Гидрогалогенирование

Алкены вступают в реакции гидрогалогенирования, протекающие по типу присоединения.

Гидрогалогенирование протекает по правилу Марковникова, в соответствии с которым атом водорода присоединяется к наиболее гидрированному, а атом галогена - к наименее гидрированному атому углерода.



1. Гидратация

Присоединение воды, гидратация, происходит по правилу Марковникова. Водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода, гидроксогруппа - к наименее гидрированному.



1. Окисление

При горении алкены, как и все органические соединения, сгорают с образованием углекислого газа и воды - полное окисление. При неполном окислении образуются окиси.



1. Полимеризация

Полимеризация - цепная реакция синтеза полимеров, при котором молекула полимера образуется путем последовательного соединения молекул мономеров.

Индекс "n", степень полимеризации, обозначает число мономерных звеньев, которые входят в состав полимера.



**Отдельные представители:**

Этен (этилен). Как уже было указано, этилен может быть получен из этилового спирта действием концентрированной H2SO4. В промышленности используют этилен газов крекинга, а так же этилен, получаемый дегидрированием этана, входящего в состав попутного нефтяного газа. Этилен – бесцветный горючий газ, почти без запаха; в воде при 0 оС растворяется до ¼ объема этилена. (Теплота сгорания 11200 ккал/кг, температура самовоспламенения 540 оС; область воспламенения 3-32 % объемных; в воздухе горит слабокоптящим пламенем.) **(**Минимально взрывоопасное содержание кислорода при разбавлении этилено-воздушных смесей углекислым газом 12,1 % объемн.; азотом 10 % объемн.; максимальная нормальная скорость горения 0,74 м/сек; Температура горения = 2112 оС. Устойчив, приблизительно, до температуры 350 оС. Выше этой температуры начинает разлагаться на метан и ацетилен. При более высоких температурах этилен разлагается на ацетилен и водород. Для предотвращения взрыва при аварийном истечении этилена и тушения факела в закрытых объемах необходима минимальная концентрация СО2 – 42 % объемн.; азота – 52 % объемн.**)**

Этилен находит применение как исходное вещество для синтеза этанола, различных галогенпроизводных, окиси этилена, иприта, для получения полиэтилена других синтетических высокополимеров. Имеет значительное применение для ускорения созревания овощей и фруктов. Для этой цели при 18-20 оС достаточно добавить к воздуху 0,005-0,01 объемного процента этилена.

**Применение:**

Алкены применяются в качестве исходных продуктов в производстве полимерных материалов (пластмасс, каучуков, пленок) и других органических веществ.

*Этилен* (этен) Н2С=СН2 используется для получения полиэтилена, политетрафторэтилена (тефлона), этилового спирта, уксусного альдегида, галогенопроизводных и многих других органических соединений.

Применяется как средство для ускоренного созревания фруктов.

*Пропилен* (пропен) Н2С=СН2–СН3 и *бутилены* (бутен-1 и бутен-2) используются для получения спиртов и полимеров.

*Изобутилен* (2-метилпропен) Н2С=С(СН3)2 применяется в производстве синтетического каучука.

**Биологическая роль:**

В высокой концентрации низшие алкены обладают наркотическим эффектом, которые способны вызывать судороги и раздражение слизистых.