

"Непредельные углеводороды"

Непредельные углеводороды - это углеводороды, содержащие кратные связи в углеродном скелете молекулы.

Кратными называются двойные и тройные связи.

К непредельным углеводородам относятся алкены, алкины, алкадиены и другие углеводороды с кратными связями в молекуле.

Класс	Алкены	Алкины	Алкадиены
Общая формула	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-2}
Типы связи	Одна двойная (σ - и π -) связь	Одна тройная (σ - и две π -) связи	Две двойные связи
Примеры гомологов	$CH_2=CH_2$ этен (этилен) $CH_2=CH-CH_3$ пропен $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ бутен-1	$CH \equiv CH$ этин (ацетилен) $CH \equiv C-CH_3$ пропин $CH \equiv C-CH_2-CH_3$ бутин-1	$CH_2=C=CH_2$ пропадиен $CH_2=C=CH-CH_3$ бутадиен-1,3

Изомеры и гомологи

Виды изомерии

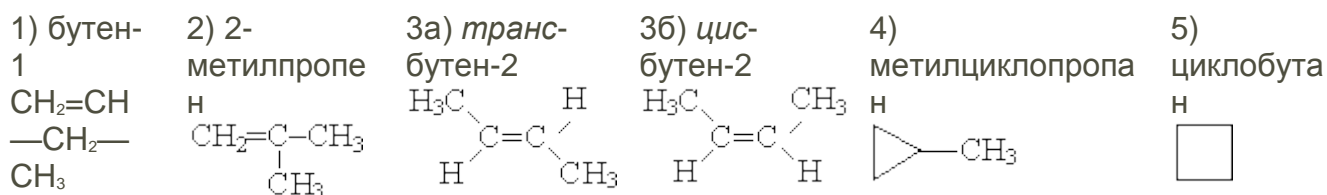
Структурная:

- изомерия углеродного скелета,
- изомерия положения заместителя или кратной связи.

Пространственная (геометрическая или **цис-транс**; для алкенов и алкадиенов).

Межклассовая (например: алкены и циклоалканы или алкины и алкадиены).

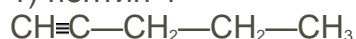
Пример 1. Изомеры состава C_4H_8 :



Вещества 1 и 2, а также 4 и 5 - изомеры углеродного скелета; вещества 1 и 3 - изомеры положения двойной связи; вещества 3а и 3б - *цис-транс* изомеры; вещества 1, 2, 3 с одной стороны и вещества 4 и 5 с другой стороны - межклассовые изомеры.

Пример 2. Некоторые изомеры состава C₅H₈:

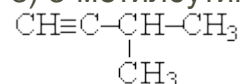
1) пентин-1



2) пентин-2



3) 3-метилбутин-1



4) пентадиен-1,2



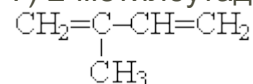
5) пентадиен-1,3



6) пентадиен-1,4



7) 2-метилбутадиен-1,3



Вещества 1 и 3, а также 5 и 7 - изомеры углеродного скелета; вещества 1 и 2 - изомеры положения тройной связи; вещества 4, 5 и 6 - изомеры положения двойных связей; вещества 1, 2 и 3 с одной стороны и вещества 4, 5, 6 и 7 с другой стороны - межклассовые изомеры.

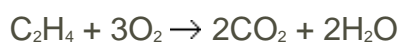
Для алкенов *цис-транс* изомеры есть только в том случае, если каждый из двух атомов углерода, связанных двойной связью, имеет два разных заместителя, но при этом два из этих четырех заместителей одинаковы.

Физические свойства алкенов: низшие алкены - газы, почти без запаха с увеличением молекулярной массы температура кипения возрастает, температура кипения неразветвленных алкенов больше температуры кипения разветвленных изомеров, температура кипения *цис*-изомеров больше температуры кипения *транс*-изомеров, малорастворимы в воде, плотность жидких алкенов меньше 1 г/см³.

Химические свойства алкенов

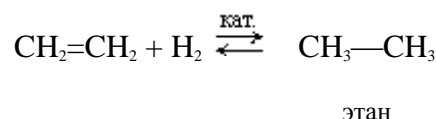
Алкены значительно более активны, чем алканы, из-за наличия в молекулах не очень прочных π-связей.

1. Горение:

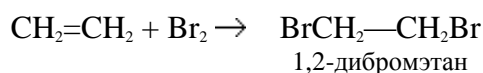


2. Присоединение (с разрывом π-связи)

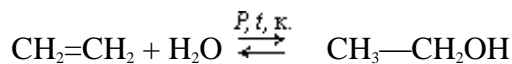
а) гидрирование:



б) галогенирование:

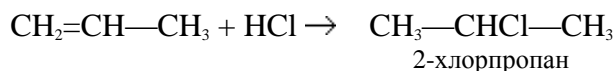


в) гидратация:



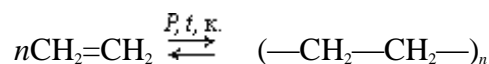
этанол

г) гидрогалогенирование:



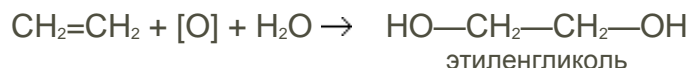
3. Присоединение молекул галогеноводородов протекает по правилу Марковникова (водород присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода).

4. Полимеризация:



полиэтилен

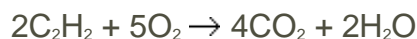
Качественные реакции на алкены: обесцвечивание бромной воды (см. уравнение 2-б) и раствора перманганата калия



Физические свойства алкинов: низшие алкины - бесцветные газы немного растворимые в воде с плотностью меньше 1 г/см³; с увеличением молекулярной массы температура кипения возрастает, температура кипения неразветвленных алкинов больше температуры кипения разветвленных изомеров.

Химические свойства алкинов

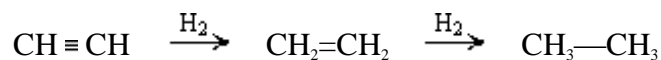
1. Горение:



В этой реакции температура пламени может достигать 3000°C.

2. Присоединение (протекает в две стадии: с разрывом одной, а затем и другой π-связи):

а) гидрирование:



этин

этен

этан

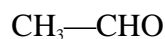
б) галогенирование:



в) гидрогалогенирование (первая стадия):

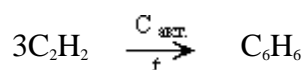


г) гидратация (реакция Кучерова):



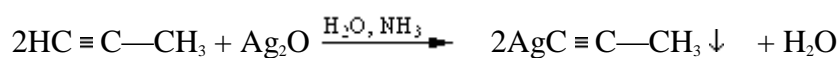
ацетальдегид
(уксусный альдегид)

3. Тримеризация:



бензол

4. Замещение (для алкинов с тройной связью после первого атома углерода):



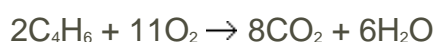
ацетиленид серебра

Качественные реакции на алкины: обесцвечивание бромной воды (см. реакцию 2-б) и раствора перманганата калия; образование осадка ацетиленида серебра (см. реакцию 4).

Физические свойства алкадиенов: бутадиен-1,3 - газ, следующие члены гомологического ряда - бесцветные жидкости с плотностью меньше 1 г/см³.

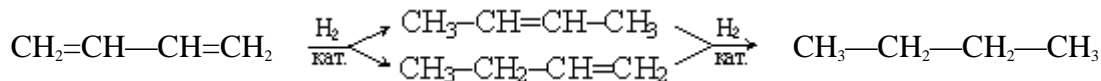
Химические свойства алкадиенов

1. Горение:

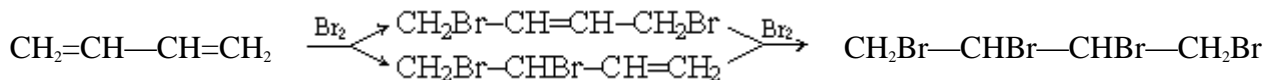


2. Присоединение:

а) гидрирование:

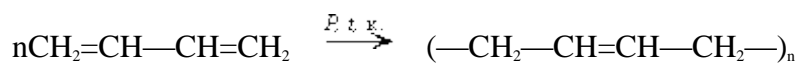


б) галогенирование:



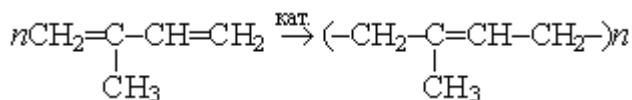
Эти реакции протекают, например, при обесцвечивании бромной воды (качественная реакция).

3. Полимеризация (используется при производстве синтетических каучуков):



бутадиен-1,3

полибутадиен
(бутадиеновый каучук)



2-метилбутадиен-1,3
(изопрен)

полиизопрен
(изопреновый каучук)

Такой же состав - $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$ - имеет и природный полимер - натуральный каучук.

Алкадиены, как алкены и алкины, обесцвечивают помимо бромной воды и раствор перманганата калия.

Получение алкенов

Дегидрирование алканов: $\text{CH}_3-\text{CH}_3 \xrightleftharpoons[\text{Ni}]{\text{t.}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2$

1. Дегалогенирование галогеналканов: $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br} + \text{Zn} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{ZnBr}_2$

2. Дегидрогалогенирование галогеналканов: $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightleftharpoons{\text{t.}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

3. Дегидратация спиртов (лабораторный способ): $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

4. Крекинг алканов: $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{K.}]{\text{t.}} \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4$

Получение алкинов

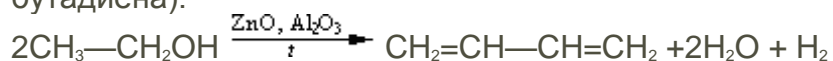
1. Дегидрирование алканов: $\text{CH}_3-\text{CH}_3 \xrightleftharpoons[\text{Ni}]{\text{t.}} \text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{H}_2$; $2\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{t.}} 3\text{H}_2 + \text{CH} \equiv \text{CH}$.

2. Карбидный способ: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

Получение алкадиенов

1. Дегидрирование алканов: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{t.}]{\text{Cr}_2\text{O}_3} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2$

2. Дегидратация и дегидрирование этанола (метод С. В. Лебедева; только для бутадиена):



Алгоритм составления названий непредельных углеводородов

1. Найдите главную углеродную цепь:
 - а) это самая длинная цепь атомов углерода;
 - б) кратные связи обязательно должны быть в главной цепи;
2. Пронумеруйте атомы углерода в главной цепи с того конца, к которому ближе кратная связь.
3. Укажите номер атома углерода в главной цепи, у которого есть заместитель и дайте название заместителю. Если заместителей несколько, расположите их по алфавиту. Перед названием одинаковых заместителей укажите номера всех атомов углерода, с которыми они связаны, и используйте умножающие приставки (ди-, три-, тетра-).
4. Напишите название главной цепи с суффиксом, определяющим степень насыщенности углеводорода: для непредельных с двойной связью -ен, с двумя двойными связями -диен, с тройной связью -ин; затем укажите номер атома углерода, после которого стоит кратная связь.