

Лекция Алкадиены

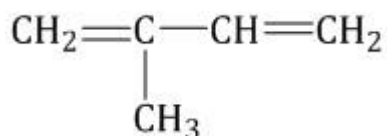
Алкадиены - непредельные (ненасыщенные) углеводороды, имеющие в молекуле **две двойных связи C=C**. Каждая такая связь содержит одну сигма-связь (σ -связь) и одну пи-связь (π -связь).

Алкадиены также называют диеновыми углеводородами. Первый член гомологического ряда – пропадиен(аллен) - $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$. Общая формула их гомологического ряда - $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

В молекуле аллена крайние атомы углерода находятся в состоянии **sp²-гибридизации**, а центральный атом - **sp-гибридизации**.

В названиях алкадиенов для обозначения двух двойных связей используется суффикс **-диен**. Для простейших алкадиенов применяются также исторически сложившиеся (тривиальные) названия:

2-метилбутадиен-1,3 (**изопрен**)



бутадиен-1,3 (**дивинил**)



Физические свойства:

Первый член гомологического ряда алкадиенов - **аллен** - бесцветный газ, **бутадиен** – легко сжижающийся газ с неприятным запахом. $T^{\circ}\text{пл.} = -108,9^{\circ}\text{C}$, $T^{\circ}\text{кип.} = -4,5^{\circ}\text{C}$. Растворяется в эфире, бензоле, не растворяется в воде. **Изопрен** — жидкость. Высшие алкадиены — твёрдые вещества. Алкадиены не растворяются в воде, но хорошо растворяются в неполярных органических растворителях.

В зависимости от того, как чередуются двойные связи в молекуле алкадиена, они подразделяются на следующие типы:

Кумулированные двойные связи

В случае, если две двойные связи прилежат к одному и тому же атому углерода.

Пример - пропадиен-1,2 (аллен) - $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$

Сопряженные двойные связи

В случае, если две двойные связи разделены одной одинарной связью. В результате такого взаиморасположения в молекулах возникает сопряжение:

Пример - бутадиен-1,3 - $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

Изолированные двойные связи

В случае, если две двойные связи разделены двумя и более одинарными связями.

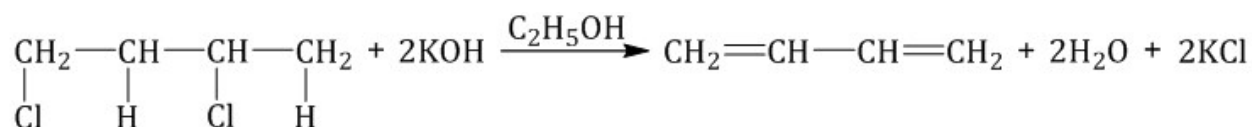
Пример - пентадиен-1,4 - $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

Получение алкадиенов

Алкадиены получают несколькими способами:

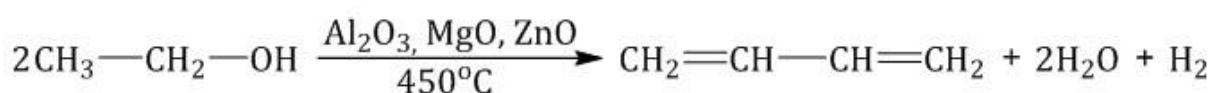
1. Дегидрогалогенирование дигалогеналканов

В результате реакции молекулы алкана, содержащей два атома галогена, со спиртовым (!) раствором щелочи получается алкадиен. В зависимости от положения галогенов возможны разные варианты.



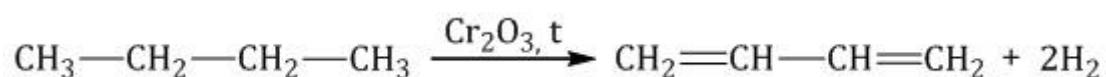
2. Синтез С.В. Лебедева

Нагревание этанола в присутствии катализатора (смесь оксидов Al_2O_3 , MgO , ZnO) – это промышленный способ получения дивинила из этанола (синтез Лебедева). При этом образуются бутадиен-1,3, вода и водород:

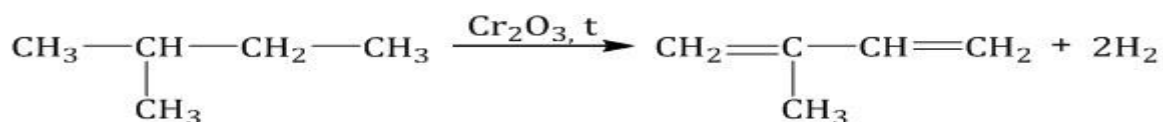


3. Дегидрирование алканов

Отщепление водорода от бутана — это промышленный способ получения дивинила. Реакция протекает при нагревании в присутствии оксида хрома (III):



Изопрен получают каталитическим дегидрированием изопентана (2-метилбутана):

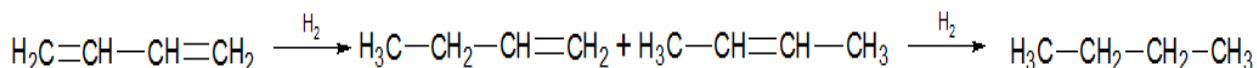


Химические свойства алкадиенов

Алкадиены - ненасыщенные углеводороды, легко вступающие в реакции присоединения. Реакции замещения для них не характерны.

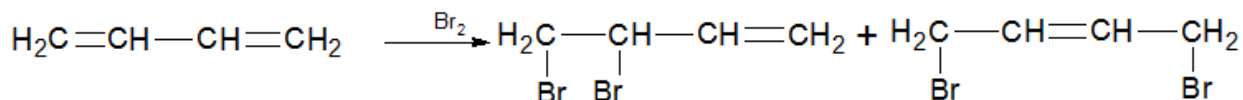
1. Гидрирование

Водород присоединяется к атомам углерода, образующим двойную связь. Пи-связь (π -связь) рвется, остается единичная сигма-связь (σ -связь).
Образуются продукты 1,2- и 1,4-присоединения:



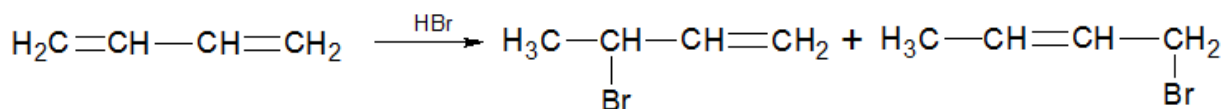
2. Галогенирование

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 брома по кратным связям к органическому веществу.



3. Гидрогалогенирование

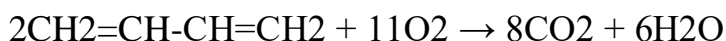
Алкадиены вступают в реакции гидрогалогенирования, протекающие по типу присоединения.



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

4. Окисление

При горении алкадиены, как и все органические соединения, сгорают с образованием углекислого газа и воды - **полное окисление**.

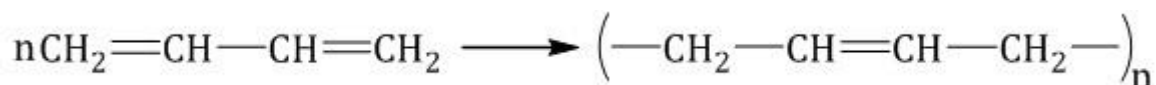


Полимеризация

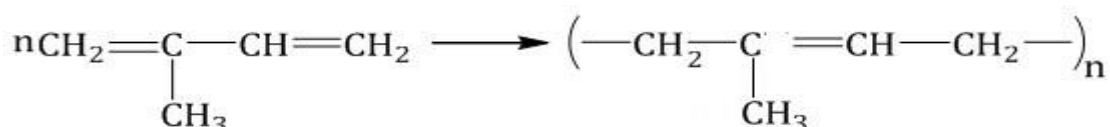
Полимеризация - цепная реакция синтеза полимеров, при котором молекула полимера образуется путем последовательного соединения молекул

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

Продукт полимеризации **дивинила** (бутадиена) называется **искусственным каучуком**:



При полимеризации **изопрена** образуется природный (**натуральный**) **каучук**:



Применение алкадиенов

Основное применение алкадиены нашли в производстве синтетических каучуков, основная часть которых используется для получения резины, материала бензопроводов и др.

Задание: ответить на вопросы теста письменно. В ответе писать не только цифру, но и сам текст.

Пример: А 45. Продукт полимеризации дивинила (бутадиена) называется 3) искусственный каучук:

Тест «Углеводороды: алканы, алкены, алкины, алкадиены»

А1. Из предложенного перечня выберите два гомологических ряда, которые описываются общей формулой $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

1) алкины 2) циклоалкены 3) арены 4) алкадиены 5) алкены

А2. Для этана характерна(-о)

- 1) sp^3 -гибридизация атомов углерода
- 2) наличие двойной связи в молекуле
- 3) взаимодействие с хлороводородом
- 4) реакция присоединения водорода

А3. Укажите именную реакцию взаимодействия алканов с разбавленной азотной кислотой при нагревании под давлением с образованием нитроалканов: 1) Кучерова 2) Вюрца 3) Коновалова 4) Лебедева

А4. Укажите продукты горения углеводородов в избытке кислорода: 1) CO_2 и H_2O 2) CO и H_2 3) CH_4 и H_2O 4) H_2O и C

А5. Укажите вещество, которое образуется при гидрировании пропена;

1) пропан 2) 2-метилпропан 3) гексан 4) пропилен

А6. Укажите соединение, которое способно полимеризоваться:

1) этан 2) дивинил 3) пропан 4) пентан

А7. Из какого соединения в лаборатории можно получить этилен?

1) CaC₂ 2) C₂H₅OH 3) Al₄C₃ 4) CH₃COONa

A8 Укажите соединение, которое является продуктом реакции присоединения воды к бутену-1:

1) бутин-1 2) бутанол-1 3) бутин-2 4) бутанол-2

A9. Электролизом ацетата калия получают

1) ацетилен 2) циклопропан 3) этан 4) этилен

A10. Укажите формулу 3-метилпентена-1:

1) CH₃-CH = C -CH=CH₂
 |
 CH₃

2) CH₃=CH = C - CH₃
 |
 CH₃

3) CH₃-CH=C-CH₂-CH₃
 |
 CH₃

4) CH₃-CH₂-CH-CH = CH₂
 |
 CH₃

A11. Какое из указанных веществ при горении выделяет очень большое количество тепла? 1) ацетилен 2) циклопропан 3) этанол 4) этилен

A.12. Какая реакция присоединения алкина носит название реакции Кучерова?

1) HC≡CH + 2Br₂ → CHBr₂-CHBr₂

2) HC≡CH + HBr → CH₂~CHBr

3) HC≡CH + H₂O → CH₂=CH(OH) → CH₃-CHO

4) 3HC≡CH → C₆H₆

A13. Как называется радикал CH₃-CH₂-?

1) изопропил 2) бензил 3) метил 4) этил

A14. Основным компонентом природного газа является:

1) пропан 2) бутан 3) метан 4) ацетилен

A15. И для этилена, и для ацетилена характерны:

1) реакция гидрирования 2) наличие только π- связей в молекулах

3) sp²-гибридизация атомов углерода в молекулах 4) высокая растворимость в воде

A 16. Укажите тип гибридизации атомов углерода в ацетилене

1) sp² 2) sp 3) sp³ 4) sp³d

A 17. Метан реагирует с

1) водородом 2) водой 3) цинком 4) хлором

A 18. В схеме превращений C → C₂H₂ → X веществом «X» является:

1) C₂H₄ 2) C₂H₆ 3) C₆H₆ 4) CO₂

A 19. Бутадиен может вступать в реакции с

1) азотной кислотой 2) водородом 3) цинком 4) гидроксидом натрия

A 20. На рисунке изображена шаростержневая модель молекулы:

1) этилена 2) метана 3) изопрена 4) ацетилена



