

Непредельные
углеводороды.



Непредельные углеводороды.

- **Непредельные**, или **ненасыщенные**, УВ содержат кратные углерод-углеродные связи
- ($>C=C<$, $-C\equiv C-$)
- Непредельными называются углеводороды, в молекулах которых имеются атомы углерода, связанные между собой двойными или тройными связями. Их также называют **ненасыщенными** углеводородами, так как их молекулы имеют меньшее число атомов водорода, чем насыщенные.

Непредельные углеводороды:

Алкены.

Алкадиены.

Алкины.





Алкены

Определение
алкенов

Химические
свойства

Изомерия

Получение

Номенклатура

Применение

Физические
свойства

Назад

**Алкены (олефины, этиленовые
УВ) C_nH_{2n} , $n > 2$**

Алкены – это УВ, в молекулах которых два атома углерода находятся в состоянии Sp^2 -гибридизации и связаны друг с другом двойной связью.

Длина связи $C=C$ в алкенах равна **0,134 нм.**

Назад



Изомерия

Для алкенов возможны 4 типа изомерии:

- Изомерия углеродной цепи
- Изомерия положения двойной связи
- Цис,- транс- изомерия
- Классов соединений (циклоалканы)

[Назад](#)

Номенклатура



ан -- ен или илен

В качестве главной выбирают цепь, включающую двойную связь, даже если она не самая длинная.

Нумерация с того конца, к которому ближе двойная связь

Положение = связи указывают в конце, номером атома углерода, после которого она находится.

В начале названия – положение боковых цепей.

Исключение: пентан - пентен или амилен

Радикалы $CH_2=CH-$ винил

$CH_2=CH-CH_2-$ аллил

[Назад](#)

Физические свойства

C_2 - C_4 газы,

- C_5 - C_{16} жидкости,
- $C > 19$ твердые,
- $\rho < 1$ г/см³, мало растворимы в воде,
- $T_{\text{кип.}}(\text{н}) > T_{\text{кип.}}(\text{разв.})$
- $T_{\text{кип.}}(\text{цис}) > T_{\text{кип.}}(\text{транс})$

[Назад](#)

Химические свойства

- Активны из-за наличия непрочной π -связи
- Характерны реакции присоединения

- Гидрирование(присоединение водорода)
 $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (кат. Ni)

пропен

пропан

- Галогенирование(+Hal₂)



пропен

1,2- дибромпропан


качественная реакция

Гидрогалогенирование(+HHal)



этен

хлорэтан

- 
- Присоединение галогенводородов к несимметричным алкенам происходит по правилу **В.В. Марковникова**

- Правило Марковникова **!!!**

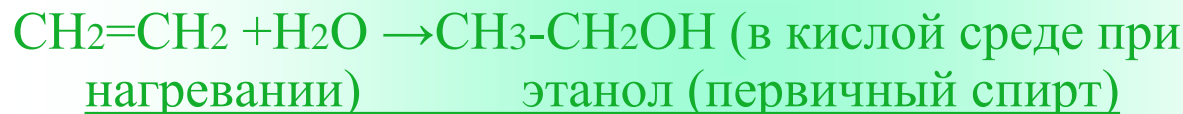
При присоединении полярных молекул (HHal, H₂O) к несимметричным алкенам атом **водорода** присоединяется к **атому углерода у кратной связи, связанному с большим числом атомов водорода.**



пропен

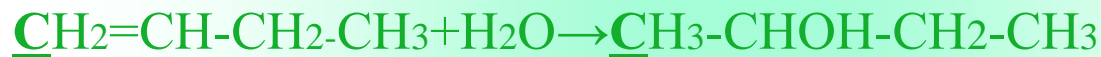
2-бромпропан

Гидратация (+H₂O) происходит по правилу Марковникова



этанол (первичный спирт)

этанол (первичный спирт)



бутен-1

бутанол-2 (вторичный спирт)

II. Реакция окисления

Горение: а) полное (избыток O₂)



б) неполное(недостаток кислорода)



в) под действием окислителей типа KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$



!!!

качественная реакция

алкилирование (присоединение алканов) кат. AlCl_3 ,



пентан

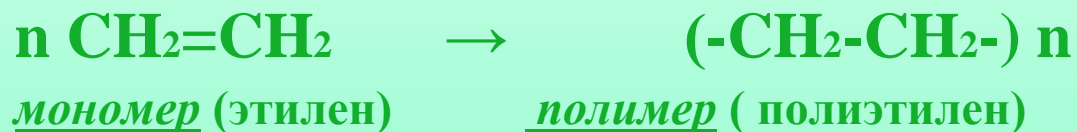


2-метилбутан

III. Реакции полимеризации.

- Процесс полимеризации алкенов открыт А.М.Бутлеровым.
- Полимеризацией называется процесс соединения одинаковых молекул (мономеров), протекающий за счет разрыва кратных связей, с образованием высокомолекулярного соединения (полимера)

Условия t , P , $кат.$



[Назад](#)



- Исследования выдающегося русского химика **Владимира Васильевича Марковникова** явились блестящим подтверждением теории химического строения его учителя, **А.М. Бутлерова**. Результаты этих исследований послужили основой учения о взаимном влиянии атомов как одного из главных положений теории химического строения. В 1869 г. В.В. Марковников защитил докторскую диссертацию на тему «Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях».

!!!

Реакция Вагнера.



- Реакцию окисления олефинов водным раствором перманганата калия открыл в **1888** г. русский химик с немецкой фамилией – **Егор Егорович Вагнер**. С помощью этой **качественной реакции** Е.Е. Вагнер доказал **непредельный характер** некоторых природных соединений: терпенов, лимонена, скипидара. С тех пор этот процесс носит имя ученого – **реакция Вагнера**.

Получение алкенов.

1) Крекинг нефтепродуктов $C_{16}H_{34} \rightarrow C_8H_{18} + C_8H_{16} (t)$

2) Дегидрирование алканов (де + гидр + ирование = удалять + водород +

+ действие) $C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n} + H_2 (t, kat.)$ Отщепление водорода.

3) Гидрирование алкинов

$C_nH_{2n-2} + H_2 \rightarrow C_nH_{2n} (kat. Ni, Pt)$

4) Дегидратация спиртов (t, kat: H_2SO_4 , H_3PO_4 , Al_2O_3 , $ZnCl_2$)

$CH_3-CH_2OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O (170, H_2SO_4 \text{ конц.})$

При дегидратации спиртов атом водорода отщепляется от атома углерода, связанного с наименьшим числом атомов водорода (правило А.М. Зайцева).

!!!

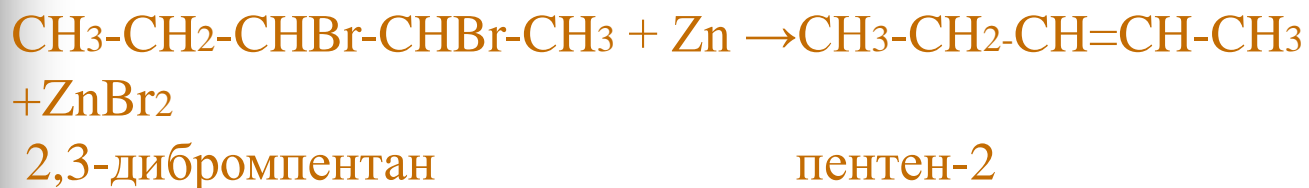


5) Дегидрогалогенирование моногалогеналканов (-HHal)

действием твердой щелочи или ее спиртового раствора.
Происходит по правилу **Зайцева**:



6) Дегалогенирование (-2Hal) дигалогеналканов с атомами галогена у соседних атомов «С» действием Zn или Mg.



Вместо цинка может быть использован натрий или магний.

[Назад](#)

Применение алкенов

Свойство	Уравнение	Применение
1. полимеризация	$n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow \text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$	Производство пластмасс.
2. алкилирование	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	В качестве моторного топлива
3. Галогенирование и гидрогалогенирование	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$	Растворитель
	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl}$	Местная анестезия, растворитель, в с/х для обеззараживания зернохранилищ.
4. Гидратация	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$	Растворитель, в медицине.ю в производстве синтетического каучука
5. Окисление [O] р-ром KMnO_4	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + [\text{O}] + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$	Получение антифризов, тормозных жидкостей, в производстве пластмасс.
6. Особые свойства этилена этилен- регулятор роста растений	$\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{P}(\text{OH})_2=\text{O}$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HCl} \longrightarrow$	Препарат «этрел» (1946г. М.И. Кабачник и П.А. Российская) попадая в растение разлагается с выделением этилена, ускоряет созревание плодов.

[Назад](#)

Правило Зайцева

- Эта закономерность открыта в 1875 г. выдающимся русским химиком, учеником и тезкой А.М. Бутлерова Александром Михайловичем Зайцевым и носит название правило Зайцева.
- Реакция дегидратации – полная аналогия реакции дегидрогалогенирования.
- Де+ гидро +галоген + ирование = удалять + водород+ галоген + (действие).
Отщепление галогеноводорода.
Дегидратация отщепление воды.



Алкены.

- Назовите по систематической номенклатуре:
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$
 - а) 3,3 –диметилбутен-2, б) 2-диметилбутен -3,
 - в) 2,2- диметилбутен -3, г) 3,3- диметилбутен-1
 - Бромэтан может быть превращен в этилен:
 - а) взаимодействием с натрием
 - б) взаимодействием со спиртовым раствором щелочи
 - в) нагреванием с серной кислотой
 - г) взаимодействием с водородом
 - Реакция присоединения воды называется
 - а) гидрирования б) дегидратация в) гидратация г) дегидрирования
 - Какие вещества, названия которых приведены ниже, являются между собой гомологами?
 - а) этен б) 2-метилпропен в) 1,2- дихлорпропен г) 1-хлорпропен
 - Укажите названия алкенов, для которых возможна геометрическая изомерия:
 - а) 1,1-дихлорэтен б) 1,2-дихлорэтен в) винилхлорид г) бутен -2
- Укажите значение относительной молекулярной массы для алкена с 6-ю атомами углерода в молекуле:
- а) 86 б) 84 в) 82 г) 80
- Укажите типы реакций, в которые может вступать пропен:
- а) полимеризации б) гидратации в) гидрирования г) окисления
- В отличие от пропана пропен реагирует
- а) бромом б) бромной водой в) водой г) водородом



Домашнее задание.

- Цветков
- Хомченко № 20.1,20.2, 20.6(изомерия и номенклатура),20.14,20.33,20.34.
- Журин А. Левина Л. с.31 № 52.





Классификация

Понятие
алкадиенов

Алкадиены

Получение

Изомерия и
номенклатура

Химические
свойства

Назад

Диеновые углеводороды (алкадиены)

- Диеновые УВ (алкадиены) – это УВ, в молекулах которых между атомами углерода имеются две **двойные** связи.
- Общая формула:
 C_nH_{2n-2} , где $n > 3$

[Назад](#)

Классификация

Диены с кумулированными связями

Две двойные связи находятся у одного атома углерода

$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ пропADIен (аллен)

Диены с сопряженными связями

Двойные связи разделены одной одинарной СВЯЗЬЮ

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

Диены с изолированными связями

Двойные связи разделены двумя или более одинарными связями

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

Изомерия и номенклатура

1) Структурная изомерия цепи

СН₃

гексадиен-2,4

СН₃-СН=C(СН₃)-СН=СН₂

3 -метилпентадиен-1,3

СН₃-СН=СН-СН=СН-

2) Структурная изомерия взаимного положения двойных связей

СН₃

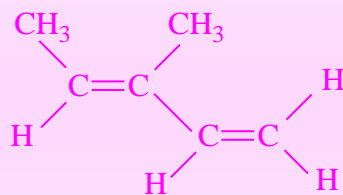
гексадиен-1,4

СН₂=СН-СН₂-СН₂-СН=СН₂

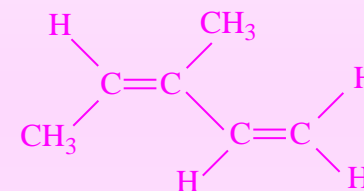
гексадиен-1,5

СН₂=СН-СН₂-СН=СН-

3) Пространственная изомерия



цис-3-метилпентадиен- 1,3



транс-3-метилпентадиен- 1,3

4) Межклассовая изомерия

СН=C-СН₂-СН₂-СН₂-СН₃

гексин-1 и его изомеры

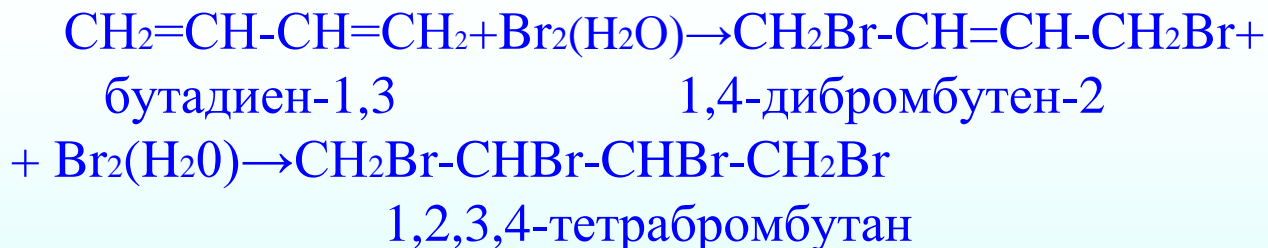
Изомерия и номенклатура диенов на примере диенового углеводорода с эмпирической формулой С₆Н₁₀

[Назад](#)

Химические свойства

1) Реакции присоединения:

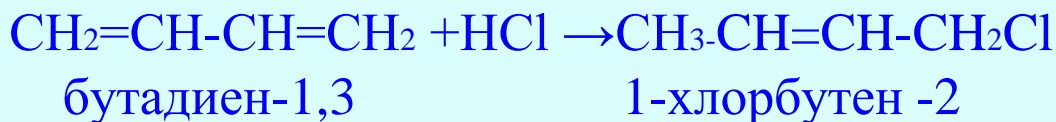
а) галогенирование



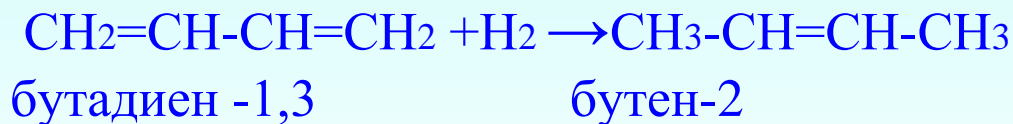
Бромная вода обесцвечивается.

Присоединение идет в положение 1 и 4, а между атомами 2 и 3 образуется новая двойная связь.

б) гидрогалогенирование



в) гидрирование (+H₂)



2) Полимеризация



Получение алкадиенов

1) Каталитическое дегидрирование

а) алканов



(условия: Cr₂O₃/Al₂O₃, 700)

б) алкенов



2) По способу Лебедева.



!!!

[Назад](#)



В начале XX в. в связи с резким подорожанием натурального каучука возникла острая необходимость в разработке доступного и экономичного способа получения диенов.

В **1926** г. в Советском Союзе был объявлен конкурс на лучший способ получения синтетического каучука. Сроки и условия конкурса были достаточно жесткими.



Победителем оказалась группа химиков под руководством профессора Военно-медицинской академии г. Ленинграда *Сергея Васильевича Лебедева*. В качестве сырья использовался этиловый спирт. Этот способ получения бутадиена-1,3 получил название метода Лебедева и долгое время использовался в промышленности.

Понятие о терпенах

- **Каучук**- не единственное природное производное изопрена. В природе существует множество углеводов, структурными фрагментами которых является изопрен. Общее «родовое» название **терпены**. Общая формула- $(C_5H_8)_n$. **Терпены** очень широко распространены в природе. Многие являются составной частью эфирных масел, придающих растениям специфический аромат. **Оцимен** содержится в **базилике**, а **лимонен** - в **кожуре цитрусовых**.





■ Эфирными маслами называют нерастворимые в воде маслообразные продукты, которые в отличие от жирных масел полностью испаряются и не оставляют следов на бумаге. Их используют в производстве душистых веществ, для ароматизации косметических средств. Первые рецептуры таких композиций относятся ко временам царя Хаммурапи (2100г. до н.э.) Сквален выделяют из печени акулы.



β -каротин содержит длинную цепочку сопряженных двойных связей. Такие фрагменты называют хромофорными группами.

Подобные молекулы окрашивают в желтый цвет лепестки шафрана, в золотой - сладкую кукурузу, в оранжевый - апельсиновый сок, в розовый - мясо лосося. β -каротин содержится в моркови, которая имеет такую характерную окраску. Витамины группы А - производные терпенов. При недостатке витамина А возникает ослабление зрения. Поэтому сырая морковь и морковный сок так полезны для глаз.

Алкадиены

1. Укажите число - связей в молекуле 1,3- бутадиена:

а) 8 б) 9 в) 7 г) 5

2. Молярная масса алкадиена равна 82 г/моль. Сколько атомов водорода содержится в молекуле алкадиена?

а) 10 б) 12 в) 14 г) 8

3) В молекуле алкадиена 6 атомов углерода. Укажите значение относительной молекулярной массы алкадиена:

а) 86 б) 84 в) 82 г) 80

4) Какой продукт преимущественно образуется при взаимодействии 1 моль 1,3- бутадиена с 1 моль брома при комнатной температуре

а) 1,4 –дибромбутен-2 б) 1,2 –дибромбутен-1
в) 3,4 –дибромбутен-1 г) 1,2,3,4 – тетрабромбутан

5) Укажите схемы реакций, в которых продуктом может быть 1,3 –бутадиен

а) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ ---- (дегидрирование)

б) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ --- (кат. t)

в) $2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Cl} + 2\text{Na}$ ---- (t)

г) $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ----- (кат,t)

б) С какими веществами реагирует 1,3 –бутадиен?

а) бром б) водород в) кислород г) хлороводород

7) При полном гидрировании бутадиена -1,3 образуется:

а) бутен б) бутан в) изопрен г) бутен-2

8) Реакцией Лебедева называется реакция получения:

а) 1.3- бутадиена из этилена б) 1,3 –бутадиена из винилхлорида

в) 1,3 –бутадиена из бутана г) 1,3 –бутадиена из этанола

9) В результате вулканизации каучука можно получить:

а) гуттаперчу б) резину в) эбонит г) фенопласт

10) Укажите формулу элементарного звена бутадиенового каучука:

а) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ б) $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$

в) $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2$ г) $-\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2-$



Алкины

Определение
алкинов

Химические
свойства

Изомерия

Получение

Номенклатура

Физические
свойства

Применение

Назад

Алкины (ацетиленовые УВ)

- Алкины – это углеводороды, в молекулах которых два атома углерода находятся в состоянии SP -гибридизации и связаны друг с другом тройной связью. Общая формула: C_nH_{2n-2} , $n > 2$
- Длина связи в алкинах равна 0,120 нм.

[Назад](#)

Изомерия

- Углеродного скелета с «С» >5



бутин-1



СН₃

3-метилбутин-1

- Положения тройной (кратной) связи



бутин-1



бутин-2

- Классов соединений (алкадиены)



бутин-1



бутадиен-1,3

- Пространственной изомерии НЕТ

[Назад](#)

Номенклатура

- **АН → ИН**
- **Выбор главной цепи и начало нумерации определяется тройной связью**
- **Правила составления названий алкинов по международной номенклатуре аналогичны правилам для алкенов.**

[Назад](#)

Физические свойства

- С₂-С₄-газы, С₅-С₁₆-жидкости, С_{>17} твердые вещества, растворимость в воде небольшая, но больше чем у алкенов и алканов, $\rho < 1 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{кип}}(\text{Н}) > T_{\text{кип}}(\text{разв})$, с увеличением M_r $T_{\text{кип}}$ увеличивается.

Химические свойства алкинов.

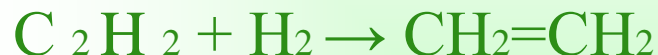
- Алкины во многих реакциях обладают большей реакционной способностью, чем алкены. Для алкинов, как и для алкенов, характерны реакции присоединения. Так как тройная связь содержит две π -связи, алкины могут вступать в реакции двойного присоединения (присоединять 2 молекулы реагента по тройной связи). Присоединение несимметричных реагентов к несимметричным алкинам происходит по правилу Марковникова.



I. Реакции присоединения:

1. Присоединение водорода (гидрирование)

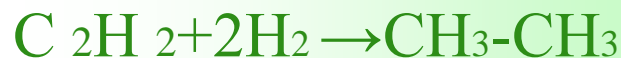
На I ступени образуются алкены, на II ступени- алканы:



(кат. Pt, Pd, Ni, t=150)

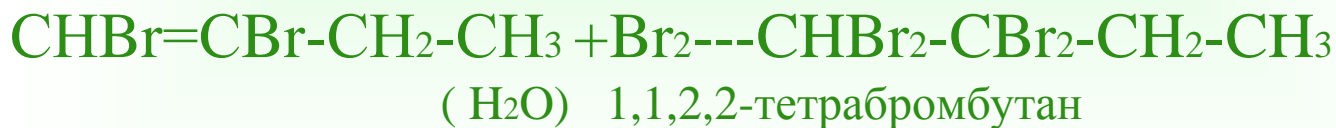
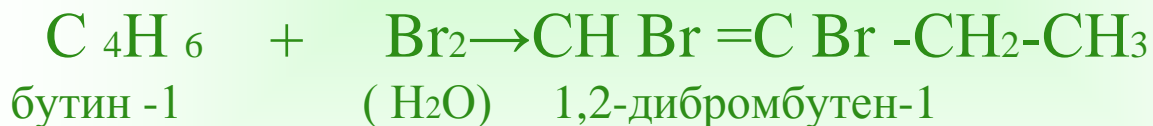


Суммарное уравнение:



2. Присоединение галогенов (галогенирование)

На I ступени образуются дигалогеналкены, на II- тетрагалогеналканы:



Реакция алкинов с бромной водой – качественная реакция на алкины. Бромная вода обесцвечивается.



3.Присоединение галогеноводородов

(гидрогалогенирование)

На I ступени образуются моногалогеналкены,
на II –дигалогеналканы:



(Cu, Hg)



4.Присоединение воды (гидратация)

Происходит по правилу Марковникова. Ацетилен образует альдегид, его гомологи –кетоны (*реакция М.Г. Кучерова*):



кат.Нг

этаналь



O
||
пропанон (ацетон)





Реакция с KMnO_4 является
качественной реакцией на алкины.
Раствор KMnO_4 обесцвечивается.

Кислотные свойства ацетиленовых углеводородов.

Атом водорода в ацетилене и его гомологах, содержащих тройную связь на конце молекулы, довольно подвижен. Он может замещаться на металл, связанный с органическим остатком ионной связью. Продукты замещения можно отнести к классу солей, они называются **ацетиленидами.**



Реакция получения ацетиленидов серебра и меди (I) позволяет отличить алкины с концевой тройной связью от алканов, алкенов и алкинов с тройной связью в середине углеродной цепи.




(хлопья серого осадка)

Во влажном состоянии ацетиленид серебра безопасен, а при высыхании сильно взрывается от удара или поджигания.



III. Реакции полимеризации.

Очень длинные цепи молекулы ацетилена образуют с трудом, а вот несколько молекул (от двух до пяти) соединяются друг с другом относительно легко.



Впервые подобную реакцию в 1866г. Осуществил М. Бертло. При нагревании ацетилена до 600 градусов С ему удалось получить небольшое количество бензола.

Спустя 60 лет русский химик Николай Дмитриевич Зелинский обнаружил, что катализатором данной реакции является углерод (активированный уголь). С тех пор эта реакция носит имя Н.Д.Зелинского.

$3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$ бензол



Назад



!!!В 1955г. *Д. Натта* с сотрудниками синтезировал полиацетилен, представлявший собой смесь цис-, трансизомеров: цис-полиацетилен, красного цвета, менее устойчив, транс- полиацетилен, синего цвета, более устойчив. Полиацетилен открыл новую эру токопроводящих полимеров. В 1976г. в лаборатории японского ученого *Хидэки Сиракавы* было сделано удивительное открытие. Если пленку из этого материала обработать иодом, получается золотистое покрытие с металлическим блеском, которое проводит электрический ток в миллиард раз лучше, чем сам полиацетилен! Эти материалы используются в сотнях электронных и звуковоспроизводящих устройств.

Получение алкинов

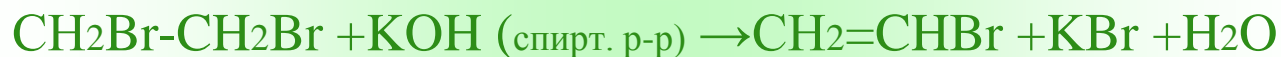
■ Пиролиз метана (метановый способ)

.В 1868 г. М. Бертелло, пропуская через метан электрический разряд, обнаружил в смеси образующихся газов ацетилен.



■ Дегидрогалогенирование дигалогеналканов

В 60-х гг. XIX в. Молодым русским ученым М. Мясникову и В. Савичу удалось получить ацетилен взаимодействием 1,2-дибромэтана с кипящим спиртовым раствором гидроксида калия



■ Карбидный способ

В 1836 г. английский химик Э. Дэви получил бесцветный газ, горящий красноватым коптящим пламенем при действии воды на карбид кальция



[Назад](#)

Применение ацетилена

Свойство	Уравнение	Применение
1. горение	$2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$ <p>$t \text{ до } 3000 \text{ C}$</p>	Автогенная сварка и резка металлов
2. галогенирование	$\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2$	Растворители, получение других производных
3. гидрогалогенирование	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl}$ $n\text{CH}_2=\text{CHCl} \longrightarrow (-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$	Для производства поливинилхлорида (кожзаменитель и т.п)
4. гидратация	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	Получение уксусного альдегида, уксусной кислоты (лаки, лекарства и др.)
5. замещение	$\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_4\text{OH} \longrightarrow \text{Ag}_2\text{C}_2\text{Ag} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	Ацетилениды – взрывчатые вещества.



Список литературы

- 1. Настольная книга учителя
Химия 9 класс
О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов
- 2. Настольная книга учителя
Химия 10 класс
О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов
- 3. Теория химического строения. Углеводороды.
Рабочая тетрадь.
А. Журин, Л. Левина.
- 4. Химия внутри нас
Введение в бioneорганическую и биоорганическую химию
А.С. Егоров, Н.М. Иванченко, К.П. Шацкая.
- 5. Химия
Пособие для школьников старших классов и поступающих в вузы.
О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов
- 6. Репетитор по химии
под редакцией А.С. Егорова

