e.corckina@mail.ru 89125243015 (WhatsApp, Viber)
(7 неделя дистанционного обучения с 04 мая по 08 мая 2020г.)
Задания для студентов по дисциплине «Химия»
Специальность 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства
(группа 1Е)
Занятие № 23

Дата: 04 мая 2020г.

Тема: Алканы: гомологический ряд, изомерия и номенклатура алканов.
Задание: Выполнить практическую работу

Инструкционно-технологическая карта
практического занятия № 5
Вариант №1

Тема:Углеводороды и их природные источники

Наименование работы:Алканы: гомологический ряд, изомерия и номенклатура алканов.

Цель работы: Научиться составлять формулы предельных углеводородов и давать им названия.

Норма времени: 2 часа.

Место проведения: кабинет химии.

Оснащение рабочего места: учебники, конспекты, тетради, ручки.

Литература: Курс по неорганической химии [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, Норматика, 2016. — 118 c. — 978-5-4374-0145-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65212.html (шпаргалка)

Химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. Г. Ю. Вострикова, Е. А. Хорохордина. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 92 c. — 978-5-890040-579-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/59133.html

Неорганическая химия: Учебное пособие / Богомолова И.В. - М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60x90 1/16. - (ПРОФИль) (Переплёт) ISBN 978-5-98281-187-5 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/538925

Раздаточный материал: инструкционно-технологические карты, таблица растворимости, периодическая система химических элементов.

Ход работы:

1.Повторить основные теоретические положения.

Алканы (предельные или насыщенные углеводороды, парафины) – углеводороды, атомы углерода в которых соединены простыми связями. Общая формула**: C_nH_{2n+2}.**

Химические свойства

1. Реакции замещения. Наиболее характерными для алканов являются реакции свободнорадикального замещения, в ходе которых атом водорода замещается на атом галогена или какую-либо группу.

Галогенирование:$CH_4 + C1_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$

В случае избытка галогена хлорирование может пойти дальше, вплоть до полного замещения всех атомов водорода на хлор:

$CH_3Cl + C1_2 \longrightarrow HCl + CH_2Cl_2$(дихлорметан)

$CH_2Cl_2 + Cl_2 \longrightarrow HCl + CHCl_3$ (трихлорметан)

$CHCl_3 + Cl_2 \longrightarrow HCl + CCl_4$(тетрахлорметан)

2.Дегидрирование (отщепление водорода). При пропускании алканов над катализатором

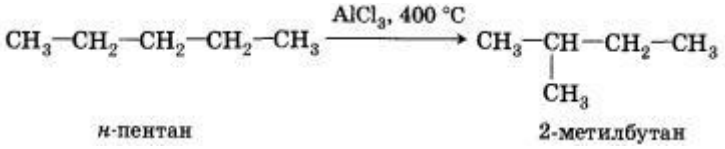
(Pt, Ni, $A1_20_3$, Cr_2O_3) при высокой температуре (400—600 °С) происходит отщепление молекулы водорода и образование алкена:$CH_3—CH_3$ —> $CH_2=CH_2$ + H_2

3. Реакции, сопровождающиеся разрушением углеродной цепи. Все предельные углеводороды горят с образованием углекислого газа и воды. Газообразные углеводороды, смешанные с воздухом в определенных соотношениях, могут взрываться.

$$CH_4 + 2O_2 —> C0_2 + 2H_2O + 880кДж$$

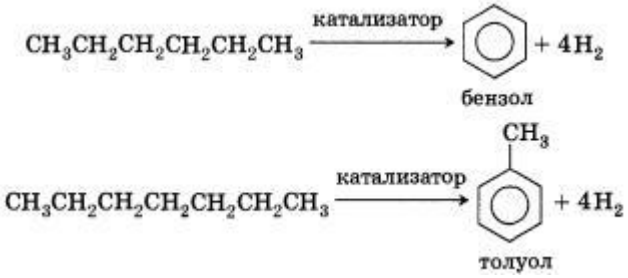
При нагревании метана до температуры 1000 °С начинается пиролиз метана — разложение на простые вещества. При нагревании до температуры 1500 °С возможно образование ацетилена.

4. Изомеризация. При нагревании линейных углеводородов с катализатором изомеризации (хлоридом алюминия) происходит образование веществ с разветвленным углеродным скелетом:



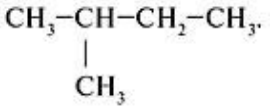
6.Ароматизация.

Алканы с шестью или более углеродными атомами в цепи в присутствии катализатора циклизуются с образованием бензола и его производных:



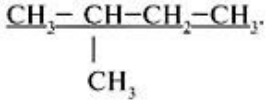
Алгоритм 1. Номенклатура алканов

Пример1.Назвать вещество по систематической номенклатуре:

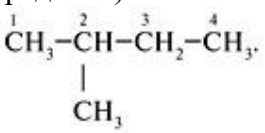


Решение:

1. Выбрать главную цепь (наиболее длинная цепь углеродных атомов):



2. Пронумеровать атомы углерода в главной цепи с того конца, к которому ближе стоит заместитель (углеводородный радикал):



Последовательно назвать:

1) номер углеродного атома, с которым связан радикал;

2) радикал;

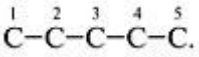
3) углеводород, которому соответствует длинная цепь: 2-метилбутан.

Пример 2.Составить структурную формулу углеводорода по его названию «2,3-диметилпентан».

Решение

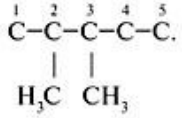
Анализируем название углеводорода, начиная с конца слова.

1. «Пентан» – в главной цепи находится пять атомов углерода:

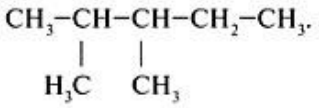


2. «Диметил» – в состав углеводорода входят два радикала CH_3.

3. «2, 3-» – радикалы находятся у 2-го и 3-го углеродных атомов:



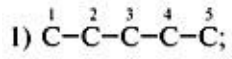
4. Дописать недостающие атомы водорода, соблюдая четырехвалентность атома углерода:

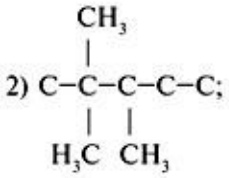


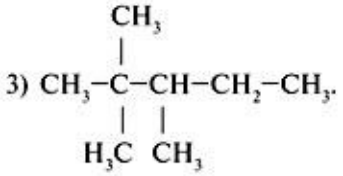
Алгоритм 2.Гомологи и изомеры

Пример 3.*Для 2,2,3-триметилпентана составить формулы двух гомологов и двух изомеров.*

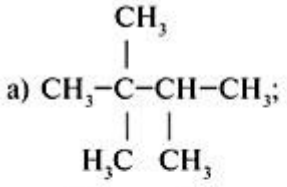
*Решение:*1. Составить формулу исходного вещества, используя задание 2 алгоритма



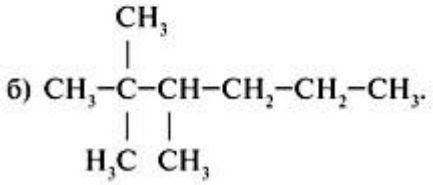




2. Составить формулы г о м о л о г о в, сохраняя строение (разветвление 2,2,3-триметил-). Для этого уменьшить главную цепь на группу CH_2 (гомологическая разность) – пример а или увеличить главную цепь на CH_2 – пример б:

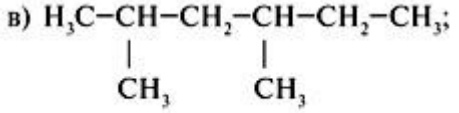


2.2,3-триметилбутан

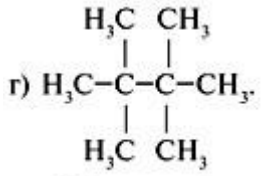


2.2,3-триметилгексан

3. Составляя формулы изомеров, изменить строение, сохраняя состав исходного углеводорода (C_8H_{18}), примеры в, г:



2,4-диметилгексан

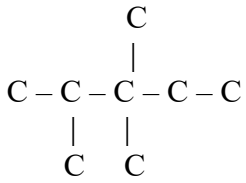
г) 

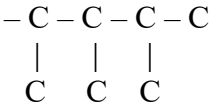
2,2,3,3-тетраметилбутан

2.Выполнить уровневые задания

Уровень А:

Задание 1. Дописать недостающие атомы водорода и дать названия предельным углеводородам по систематической номенклатуре.

а) 

б) 

Задание 2. По названию составить формулу

а) 2,2,4 – триметилгептан

б) 2 – метил – 4 - этилоктан

Уровень В:

Задание 3. С какими из веществ реагирует пропан: Br_2(свет), H_2,O_2, t° (термическое разложение), изомеризация.

Уровень С:

Задание 4. Составить 2 изомера и 2 гомолога вещества 3-этилпентан и дать им названия.

Задание для отчета

1. Выполнить задания 1,2,3,4.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое изомеры?
2. Каковы основные положения теории строения А.М. Бутлерова.
3. Что такое цепные реакции?
4. Что такое гомологи?

Фото-копии выполненных работ направить на адрес электронной почты e.corckina@mail.ru, с последующим предоставлением рабочих тетрадей.

Занятие № 24

Дата: 07 мая 2020г.

Тема: Алкены. Этилен, его получение (дегидрированием этана, деполимеризацией полиэтилена). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура алкенов. Химические

свойства этилена: горение, качественные реакции (обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия), гидратация, полимеризация. Применение этилена на основе свойств.

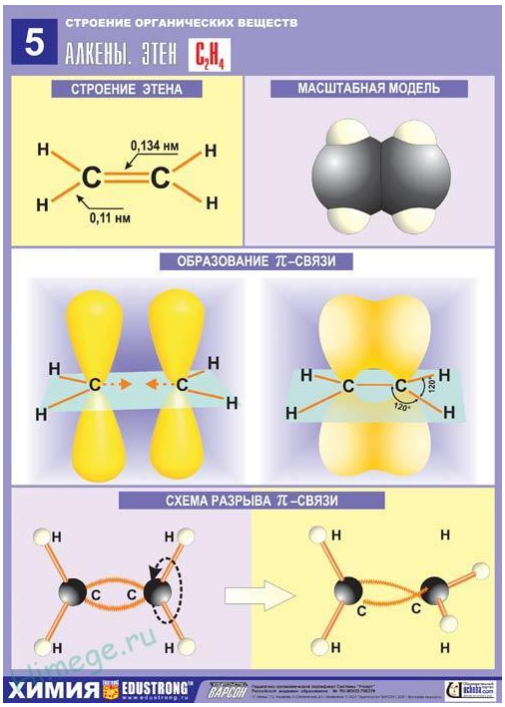
Задание: используя материалы лекции ответить письменно на вопросы

1Дать определение алкенам.
2 Перечислить гомологический ряд алкенов
3 перечислить алгоритм номенклатуры (названия) алкенов
4 Перечислить химические свойства алкенов.
5 Перечислить физические свойства алкенов
6 Рассказать о применении алкенов.
7 Рассказать о получении алкенов.

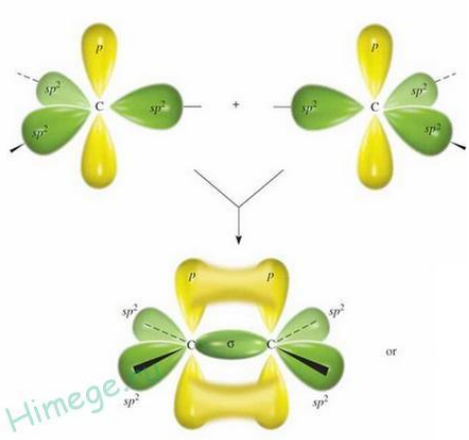
К непредельным относят углеводороды, содержащие в молекулах кратные связи между атомами углерода. Непредельными являются *алкены, алкины, алкадиены (полиены)*. Непредельным характером обладают также циклические углеводороды, содержащие двойную связь в цикле (*циклоалкены*), а также циклоалканы с небольшим числом атомов углерода в цикле (три или четыре атома). Свойство «непредельности» связано со способностью этих веществ вступать в реакции присоединения, прежде всего водорода, с образованием предельных, или насыщенных углеводородов — алканов.

1. **Строение алкенов**

Алкены — ациклические углеводороды, содержащие в молекуле помимо одинарных связей, одну двойную связь между атомами углерода и соответствующие общей формуле CnH2n. Свое второе название — **олефины** — алкены получили по аналогии с жирными непредельными кислотами (олеиновая, линолевая), остатки которых входят в состав жидких жиров — масел.



Атомы углерода, между которыми есть двойная связь, находятся в состоянии sp^2-гибридизации. Это означает, что в гибридизации участвуют одна s- и две p-орбитали, а одна p-орбиталь остается негибридизованной. Перекрывание гибридных орбиталей приводит к образованию σ-связи, а за счет негибридизованных p-орбиталей соседних атомов углерода образуется вторая, π-связь. Таким образом, двойная связь состоит из одной σ- и одной π — связи. Гибридные орбитали атомов, образующих двойную связь, находятся в одной плоскости, а орбитали, образующие π -связь, располагаются перпендикулярно плоскости молекулы. Двойная связь (0,132 им) короче одинарной, а ее энергия больше, т. к. она является более прочной. Тем не менее, наличие подвижной, легко поляризуемой π -связи приводит к тому, что алкены химически более активны, чем алканы, и способны вступать в реакции присоединения.



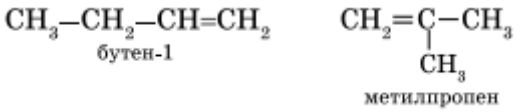
Образование двойной связи в алкенах

1. **Гомологический ряд этена**

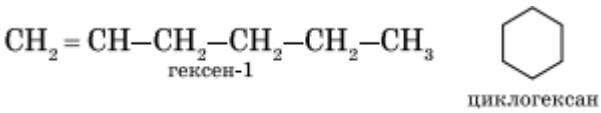
Неразветвленные алкены составляют гомологи- ческий ряд этена (*этилена*): C_2H_4 — этен, C_3H_6 — пропен, C_4H_8 — бутен, C_5H_{10} — пентен, C_6H_{12} — гексен, C_7H_{14} — гептен и т.д.

2. **Изомерия алкенов**

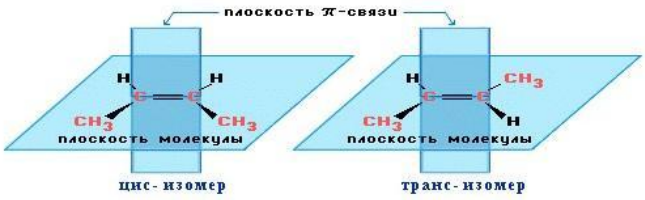
Для алкенов характерна структурная изомерия. Структурные изомеры отличаются друг от друга строением углеродного скелета. Простейший алкен, для которого характерны структурные изомеры, — это бутен:

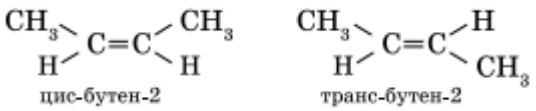


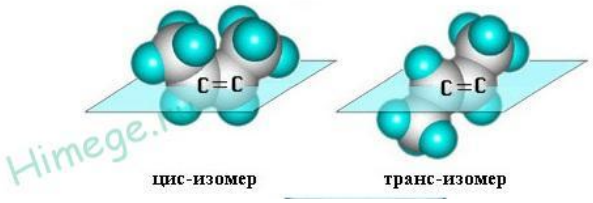
Особым видом структурной изомерии является изомерия положения двойной связи: Алкены изомерны циклоалканам (межклассовая изомерия), например:



Вокруг одинарной углерод-углеродной связи возможно практически свободное вращение атомов углерода, поэтому молекулы алканов могут приобретать самую разнообразную форму. Вращение вокруг двойной связи невозможно, что приводит к появлению у алкенов еще одного вида изомерии — геометрической, или *цис- и транс-изомерии*.







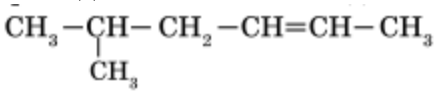
Цис-изомеры отличаются от *транс-изомеров* пространственным расположением фрагментов молекулы (в данном случае метильных групп) относительно плоскости π -связи, а следовательно, и свойствами.

1. **Номенклатура алкенов**

1. Выбор главной цепи. Образование названия углеводорода начинается с определения главной цепи — самой длинной цепочки атомов углерода в молекуле. В случае алкенов главная цепь должна содержать двойную связь.

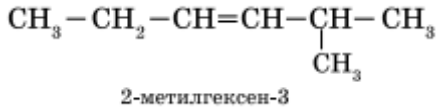
2. Нумерация атомов главной цепи. Нумерация атомов главной цепи начинается с того конца, к которому ближе находится двойная связь.

Например,правильное название соединения:



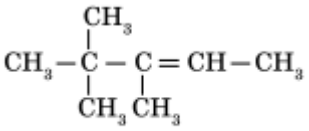
5-метилгексен-2

Если по положению двойной связи нельзя определить начало нумерации атомов в цепи, то его определяет положение заместителей так же, как для предельных углеводородов.



2-метилгексен-3

3. Формирование названия. В конце названия указывают номер атома углерода, у которого начинается двойная связь, и суффикс **-ен**, обозначающий принадлежность соединения к классу алкенов. Например:



3,4,4-триметилпентен-2

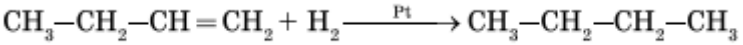
2. Физические свойства алкенов

Первые три представителя гомологического ряда алкенов — газы; вещества состава C5H10 — C16H32 — жидкости; высшие алкены — твердые вещества.
Температуры кипения и плавления закономерно повышаются при увеличении молекулярной массы соединений.

3. Химические свойства алкенов

Реакции присоединения. Напомним, что отличительной чертой представителей непредельных углеводородов — алкенов является способность вступать в реакции присоединения. Большинство этих реакций протекает по механизму *электрофильного присоединения*.

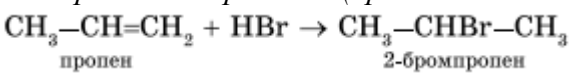
1. Гидрирование алкенов. Алкены способны присоединять водород в присутствии катализаторов гидрирования, металлов — платины, палладия, никеля:



Эта реакция протекает при атмосферном и повышенном давлении и не требует высокой температуры, т. к. является экзотермической. При повышении температуры на тех же катализаторах может пойти обратная реакция — дегидрирование.

2. Галогенирование (присоединение галогенов). Взаимодействие алкена с бромной водой или раствором брома в органическом растворителе (CC14) приводит к быстрому обесцвечиванию этих растворов в результате присоединения молекулы галогена к алкену и образования дигалогеналканов.

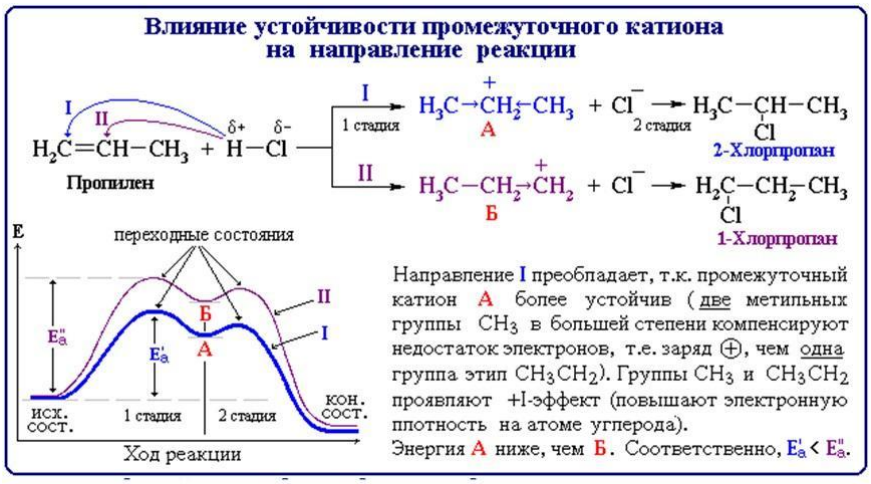
3. *Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводорода)*.

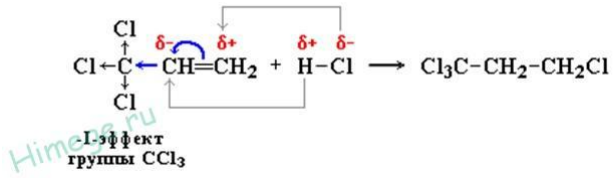


пропен — 2-бромпропен

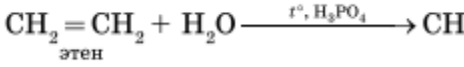
Эта реакция подчиняется **правилу Марковникова**:

При присоединении галогеноводорода к алкену водород присоединяется к более гидрированному атому углерода, т. е. атому, при котором находится больше атомов водорода, а галоген — к менее гидрированному.

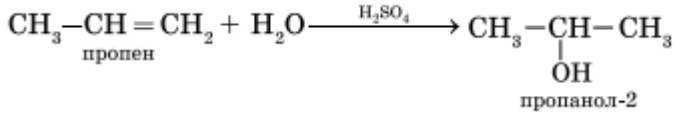




4. Гидратация (присоединение воды). Гидратация алкенов приводит к образованию спиртов. Например, присоединение воды к этену лежит в основе одного из промышленных способов получения этилового спирта.

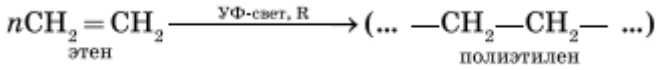


Обратите внимание на то, что первичный спирт (с гидроксогруппой при первичном углероде) образуется только при гидратации этена. При гидратации пропена или других алкенов образуются вторичные спирты.



Эта реакция протекает также в соответствии с правилом Марковникова — катион водорода присоединяется к более гидрированному атому углерода, а гидроксогруппа — к менее гидрированному.

5. Полимеризация. Особым случаем присоединения является реакция полимеризации алкенов:



Эта реакция присоединения протекает по свободнорадикальному механизму.

Реакции окисления.

1. Горение. Как и любые органические соединения, алкены горят в кислороде с образованием CO2 и H2O:

$$CH_2=CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2\uparrow + 2H_2O$$

В общем виде: $C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2\uparrow + nH_2O$

2. Окисление в растворах. В отличие от алканов алкены легко окисляются под действием растворов перманганата калия. В нейтральных или щелочных растворах происходит окисление алкенов до диолов (двухатомных спиртов), причем гидроксильные группы присоединяются к тем атомам, между которыми до окисления существовала двойная связь:

$$\underset{\text{этилен}}{CH_2=CH_2} + [O] + H_2O \rightarrow \underset{\text{этандиол-1,2 (этиленгликоль)}}{CH_2(OH)-CH_2(OH)}$$

Получение алкенов

В природе алкены встречаются в значительно меньшей степени, чем предельные углеводороды, по-видимому, вследствие своей высокой реакционной способности. Поэтому их получают с использованием различных реакций.

1. Крекинг алканов

$$C_7H_{16} \longrightarrow CH_3-CH=CH_2 + C_4H_{10}$$

2. Дегидрогалогенирование моногалогеналканов при действии спиртового раствора щелочи

$$CH_3-\underset{Br}{CH}-\underset{H}{CH_2} + KOH/спирт \longrightarrow CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

3. Дегидратация спиртов при температуре **не менее 150°С** в присутствии водоотнимающих реагентов

$$CH_3-\underset{H}{CH}-\underset{OH}{CH_2} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH=CH_2 + H_2O$$

Реакции элиминирования идут в соответствии с **правилом Зайцева:**
Отщепление атома водорода в реакциях дегалогенирования и дегидратации происходит преимущественно от наименее гидрогенизированного атома углерода.

$$CH_3-\underset{H}{CH}-\underset{Br}{CH}-CH_2 + KOH/спирт \longrightarrow \underset{\text{бутен-2}\ \sim 80\%}{CH_3-CH=CH-CH_3} + KBr + H_2O$$

$$CH_3-\underset{H}{CH}-\underset{Br}{CH}-\underset{H}{CH_2} + KOH/спирт \longrightarrow \underset{\text{бутен-1}\ \sim 20\%}{CH_3-CH_2-CH=CH_2} + KBr + H_2O$$

4. Дегалогенирование дигалогеналканов, имеющих атомы галогена у соседних атомов углерода, при действии активных металлов :

$$CH_2Br-CHBr-CH_3 + Mg \rightarrow CH_2=CH-CH_3 + MgBr_2$$

5. Дегидрирование алканов при 500°С

$$CH_3-\underset{H}{CH}-\underset{H}{CH_2} \xrightarrow{Cr_2O_3} CH_3-CH=CH_2 + H_2$$

Himege.ru
HimEge.ru

ОТЩЕПЛЕНИЕ ПО ПРАВИЛУ ЗАЙЦЕВА

Дегидрогалогенирование 2-хлорбутана

$$H_3C-\underset{Cl}{CH}-CH_2-CH_3 \xrightarrow[-KCl\ -H_2O]{KOH\ (спиртовой\ р\text{-}р),\ t} \underset{\text{бутен-2}}{H_3C-CH=CH-CH_3}$$

Дегидратация бутанола-2

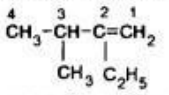
$$H_3C-\underset{OH}{CH}-CH_2-CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4\ (конц.),\ t} \underset{\text{бутен-2}}{H_3C-CH=CH-CH_3}$$

Himege.ru

НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКЕНЫ, ОЛЕФИНЫ)

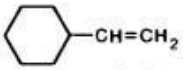
C_nH_{2n}
углеводороды, содержащие двойные (C=C) связи

Номенклатура: *системетическая* (ИЮПАК) от названия соответствующих насыщенных углеводородов **ан → ен** ($N°_{(min)}$)



3-метил-2-этилбут**ен**-1

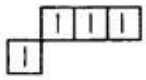
Иногда в названиях группу $CH_2=CH-$ называют **винил**



винилциклогексан

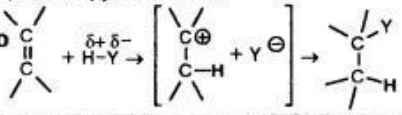
Изомерия: углеродного скелета, положения C=C связи, пространственная изомерия (цис-транс)

Строение:



→ sp^2-гибридизация, ∠ 120°. 2p-электрона соседних атомов C образуют π-связь вне линии σ связи C—C. Поэтому нет вращения вокруг связи C=C.

легкость **электрофильного присоединения**



π-связь более реакционноспособна, чем σ-связь

Горение:
$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$
слабо коптящее пламя

Реакции соседней с C=C связью группы
Активация C=C связью соседнего радикала. Энергия связи C–H в пределах ≈380–420 кДж/моль, а у соседней с C=C ≈320 кДж/моль
Возможно:

① $CH_3CH=CH_2 \xrightarrow{Cl_2,\ 500°C} ClCH_2CH=CH_2 + HCl$

② $CH_3CH=CH_2 \xrightarrow{O_2,\ кат.} CH_2=CH-C(=O)H + H_2O$

Реакции присоединения по связи C=C

1. $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow BrCH_2CH_2Br$ 1,2-дибромэтан
протекает **легко** — обесцвечивается бромная вода

2. $CH_2=CH-CH_3 + HBr \rightarrow CH_2(H)-CH(Br)-CH_3$

Правило Марковникова: атом H из HHal присоединяется к атому C с наибольшим числом атомов H
Причины:
① сдвиг электронов в несимметричной молекуле к C=C-связи, т.к. электроотрицательность $C_{sp} > C_{sp^2} > C_{sp^3}$

$CH_3 \rightarrow CH=CH_2$ ($\delta+$ у CH, $\delta-$ у CH_2) место атаки H–Br

② большая устойчивость промежуточного карбокатиона

$CH_3-CH=CH_2 \rightarrow [CH_3 \rightarrow \overset{\oplus}{C}H \leftarrow CH_3]$ или $[CH_3-CH_2 \rightarrow \overset{\oplus}{C}H_2]$

первичный < вторичный < третичный

3. Полимеризация (соединение молекул друг с другом):
$nCH_2=CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2-)_n$ — полиэтилен
n — степень полимеризации

4. Гидратация $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow[0°C,\ H_2SO_4]{} CH_3-CH_2-OH$

5. Окисление протекает легко:
$3CH_2=CH_2 + 2MnO_4^- + 4H_2O \rightarrow 3CH_2(OH)-CH_2(OH) + 2OH^- + 2MnO_2\downarrow$
обесцвечивание р-ра — **качественная реакция на двойную связь**

6. Гидрирование (гидрогенизация) $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow[Ni\ или\ Pt]{t} CH_3-CH_3$

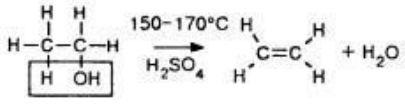
Получение:

① при крекинге нефтепродуктов:
$C_{18}H_{38} \rightarrow C_{15}H_{32} + CH_3CH=CH_2$
$C_{18}H_{38} \rightarrow C_{16}H_{34} + CH_2=CH_2$

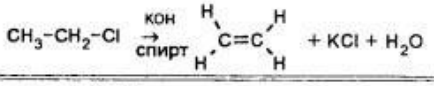
② этилен содержится в газе, выделяющемся при коксовании каменного угля

③ дегидрогенирование предельных углеводородов:
$C_2H_6 \xrightarrow{t,\ Ni} C_2H_4 + H_2$

④ из спиртов — дегидратация:

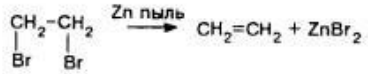


⑤ из моногалогенных производных:



Отщепление H происходит прежде всего от наименее гидрогенизированного атома C (**правило Зайцева**). М.б. использовано для перемещения C=C связи по цепи.

⑥ из дигалогенпроизводных:



chemege.ru