

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ТЭК 1/1

Дата: 13.02.2023г.

Дисциплина: ОДП химия

Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 2.2.2 Алкены

Учебные цели:

- выработка умений самостоятельно применять знания об алканах; изучить строение алкенов; выявить их существенные отличия от алканов; рассмотреть виды изомерии алкенов; основываясь на особенностях строения, спрогнозировать химические свойства алкенов; методах их получения и применении;
- формирование знаний о непредельных углеводородах и об алкенах как самостоятельном классе этих веществ, а также об особенностях их электронного строения, изомерии, номенклатуры, физических и химических свойств;
- закрепить знание понятий «органические вещества», «углеводороды», «массовая доля», «количество вещества», «относительная плотность»;
- сформировать умения определять состав органических веществ исходя из знания массовых долей элементов, а также масс или объемов продуктов сгорания этих веществ;
- развитие познавательных интересов, творческих и интеллектуальных способностей.
- воспитывать личностные качества, обеспечивающие успешность исполнения задания, дисциплинированность, ответственность, а также активность, увлеченность, наблюдательность.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 8-9, У1-У4, У6, У8, 31, 33

Лекция 8

2 часа

План занятия

1. Этилен. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура алкенов.
2. Физические и химические свойства этилена: горение, качественные реакции (обесцвечивание бромной воды), реакции присоединения, полимеризация.
3. Методы получения.
4. Применение алкенов. Понятие о полимерах.
5. Решение задач

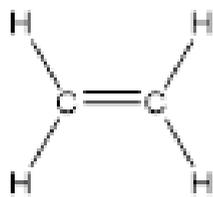
Актуализация опорных знаний (Записать в тетради ответы на вопросы)

1. Какова общая формула алканов?
2. Какой тип гибридизации характерен для атомов углерода у алканов?
3. Чему равен валентный угол?
4. Форма молекул алканов?
5. Длина связи C – C?
6. Виды изомерии?
7. Из перечисленных веществ, выпишите формулы предельных УВ и дайте им названия. Ответ обоснуйте
 C_4H_8 , CH_4 , C_5H_{12} , C_2H_4 , C_3H_6 , C_7H_{16} , C_8H_{18} , C_8H_{16} , C_5H_{10} .
8. Запишите реакцию горения любого алкана

1. Строение молекулы этилена. sp²-гибридизация. Гомологический ряд алкенов.

Алкены (олефины, этиленовые углеводороды) – углеводороды, которые содержат в молекуле одну двойную связь. Общая формула – C_nH_{2n} .

Первый член ряда – этилен (этен):



Гомологический ряд алкенов

| Мол. ф-ла алкена C_nH_{2n} | Название алкена | |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | Международная номенклатура | Тривиальное традиционное |
| C_2H_4 | Этен | Этилен |
| C_3H_6 | Пропен | Пропилен |
| C_4H_8 | Бутен | Бутилен |
| C_5H_{10} | Пентен | Амилен |

Строение алкенов

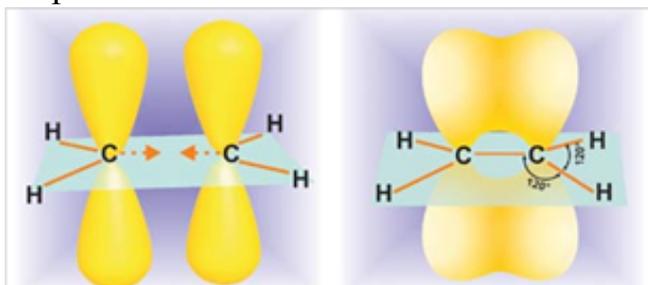


Рис. 1. Строение этилена

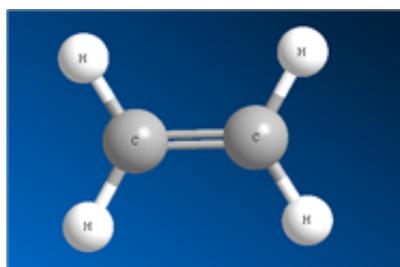


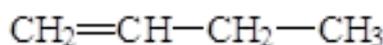
Рис. 2. Модель молекулы этена

Атомы углерода при двойной связи находятся в состоянии sp^2 -гибридизации. Двойная связь состоит из σ -связи, образованной sp^2 -гибридными орбиталями, и π -связи, возникающей за счет перекрывания p -орбиталей. Три σ -связи атома углерода направлены к вершинам треугольника с атомом С в центре, угол между связями 120° (рис. 1).

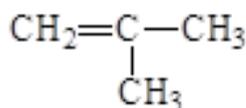
Молекула этилена плоская, а электронная плотность π -связи расположена над и под этой плоскостью (рис. 2.) В других алкенах плоским является фрагмент, который непосредственно примыкает к двойной связи. В углеродных соединениях π -связь значительно слабее, чем σ -связь. Под воздействием реагентов π -связь легко разрывается.

Изомерия алкенов: структурная и геометрическая (цис- транс-).

1. Изомерия углеродного скелета.



бутен-1

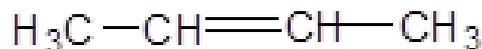


2-метилпропен

2. Изомерия положения двойной связи.



бутен-1



бутен-2

3. Межклассовая изомерия (с циклоалканами)



циклобутан

метилциклопропан

4. Геометрическая изомерия.

А теперь построим модели цис- и транс-изомеров бутена-2

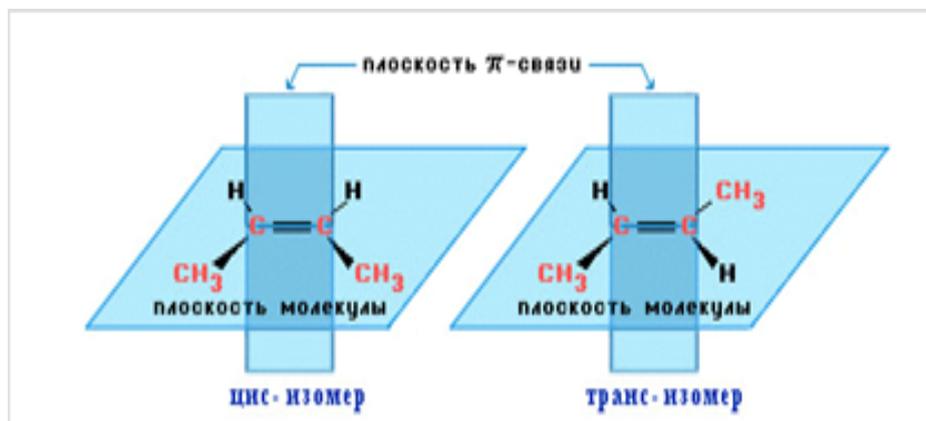


Рис. 4. Геометрические изомеры бутена-2

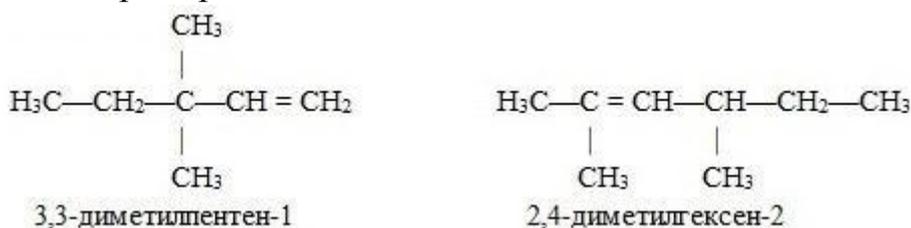
Вращения вокруг двойной связи не происходит, ведь для этого нужно разорвать π -связь. Из-за этого у алкенов существует изомерия, связанная с тем, что заместители могут располагаться по одну или по разные стороны двойной связи, как, например, у бутена-2. Рис. 4.

Для бутена-1 геометрическая изомерия невозможна (у одного из атомов С при двойной связи оба заместителя одинаковы: 2 атома водорода).

Принципы номенклатуры ИЮПАК для алкенов.

Алкены простого строения часто называют, заменяя суффикс -ан в алканах на -илен: этан — этилен, пропан — пропилен и т.д.

По систематической номенклатуре названия этиленовых углеводородов производят заменой суффикса -ан в соответствующих алканах на суффикс -ен (алкан — алкен, этан — этен, пропан — пропен и т.д.). Выбор главной цепи и порядок названия тот же, что и для алканов. Однако в состав цепи должна обязательно входить двойная связь. Нумерацию цепи начинают с того конца, к которому ближе расположена эта связь. Например:



Непредельные (алкеновые) радикалы называют тривиальными названиями или по систематической номенклатуре:

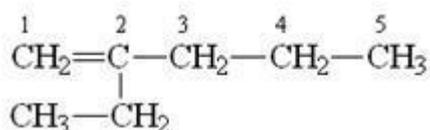
$(\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-)$ винил или этенил

$(\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2)$ аллил

Алгоритм (по номенклатуре ИЮПАК)

1. Выберите самую длинную углеродную цепь
2. Пронумеруйте атомы углерода с того конца, к которому ближе находится двойная связь

3. Формируем название. В начале указываем местоположение и количество радикалов, если они есть, затем основу, соответствующую числу атомов углерода с суффиксом -ен, в конце указываем номер атома углерода, у которого начинается двойная связь.



2-этилпентен-1

2. Физические свойства алкенов.

Этен, пропен и бутен – газы. Алкены, содержащие от 5 до 18 атомов С в молекуле, – жидкости. Если атомов в молекуле алкена больше 19 – это твердые вещества.

Изменение физических свойств происходит вслед за возрастанием Мг веществ.

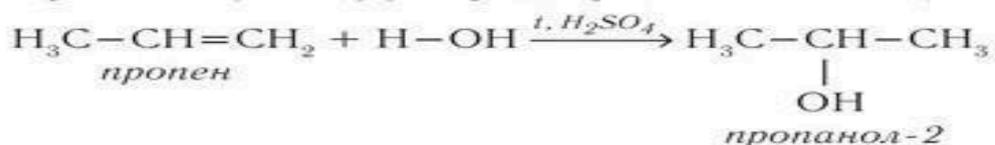
По физическим свойствам алкены близки к алканам, т.к. их молекулы также практически неполярны. С воздухом этилен образует взрывоопасные смеси. Жидкие алкены имеют неприятный специфический запах

Алкены бесцветны, нерастворимы в воде и легче ее, обладают характерным резким запахом.

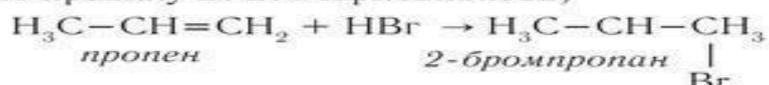
Химические свойства

1. реакции присоединения

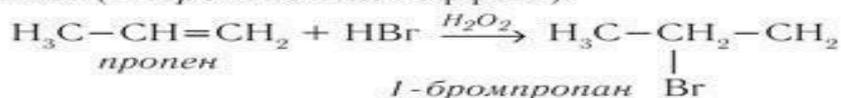
1. Гидратация (правило В. В. Марковникова — в реакциях гидратации и гидрогалогенирования водород присоединяется к более гидрированному, а гидроксогруппа или галоген — к менее гидрированному атому углерода при двойной связи):



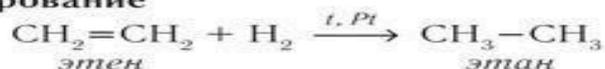
2. Гидрогалогенирование (+HCl, +HBr, +HI) (по правилу В. В. Марковникова)



Гидрогалогенирование в присутствии пероксидов (H_2O_2) не подчиняется правилу В. В. Марковникова («пероксидный» эффект):

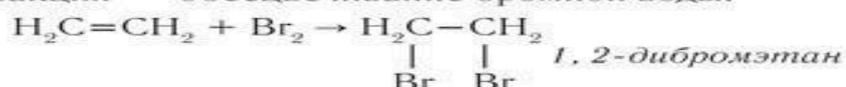


3. Гидрирование

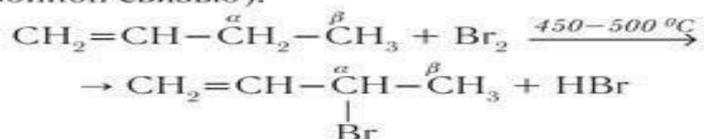


4. Галогенирование

Протекает при обычных условиях; качественная реакция — обесцвечивание бромной воды:



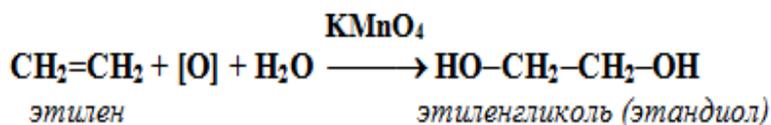
При освещении или при высокой температуре происходит не присоединение галогенов, а замещение водорода у α -углеродного атома (соседнего с двойной связью):



2. реакции окисления – неполное (на примере реакции Вагнера) и полное окисление.

Этилен обесцвечивает бромную (йодную) воду и раствор перманганата калия, реакция с бромной водой является качественной реакцией на алкены

1. Мягкое окисление алкенов водным раствором перманганата калия приводит к образованию двухатомных спиртов (*реакция Вагнера*):



Полное уравнение реакции:

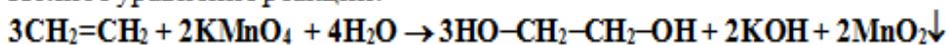
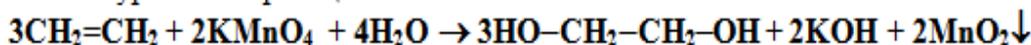
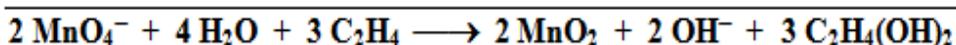
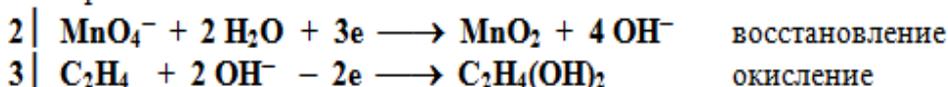


Схема электронного баланса реакции окисления этилена раствором KMnO_4

Полное уравнение реакции:

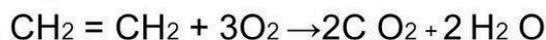


Электронный баланс:

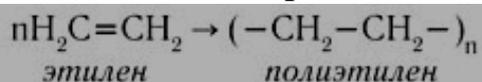


В ходе этой реакции происходит обесцвечивание фиолетовой окраски водного раствора KMnO_4 . Поэтому она используется как *качественная реакция* на алкены.

2. горение (полное окисление) алканов



3. Реакции полимеризации



Вывод:

- для алкенов характерна пространственная (цис-, транс) изомерия.
- цис-транс-изомерия возникает только в том случае, если каждый из атомов углерода, связанных двойной связью, соединён с разными атомами или группами атомов.

3. Методы получения

Получение этилена дегидратацией этанола

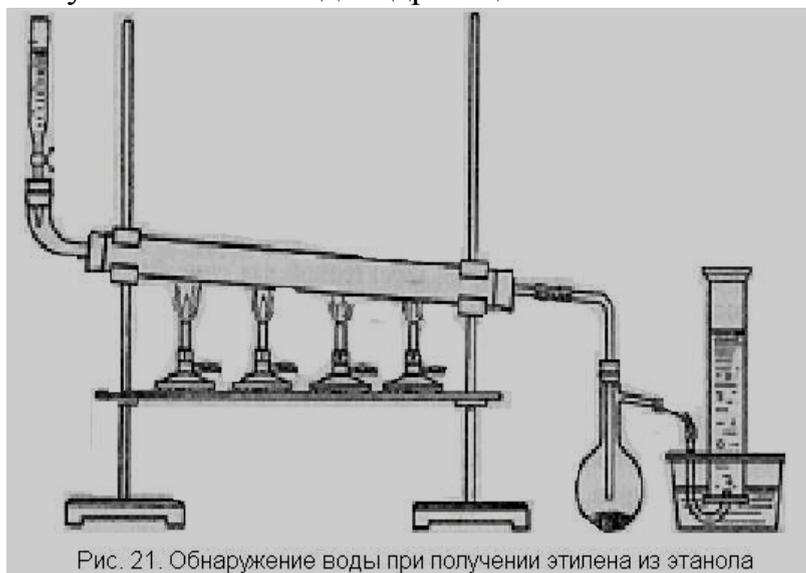
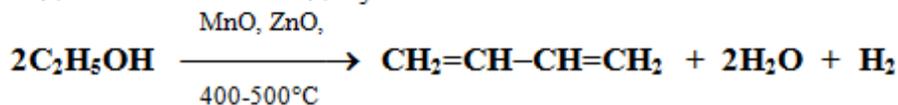
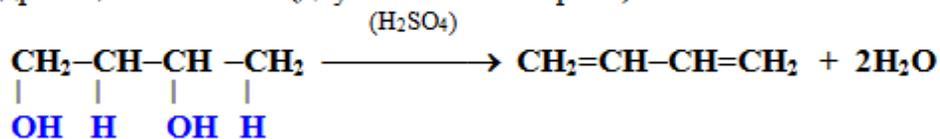


Рис. 21. Обнаружение воды при получении этилена из этанола

Синтез дивинила по Лебеву:

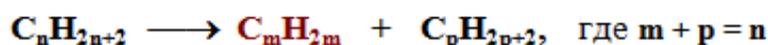


Дегидратация гликолей (двухатомных спиртов):

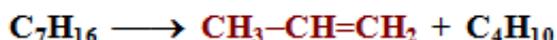


В природе алкены встречаются в значительно меньшей степени, чем предельные углеводороды, по-видимому, вследствие своей высокой реакционной способности. Поэтому их получают с использованием различных реакций.

I. Крекинг алканов:

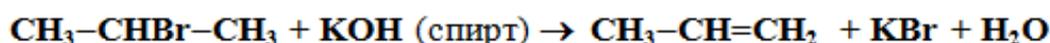


Например:



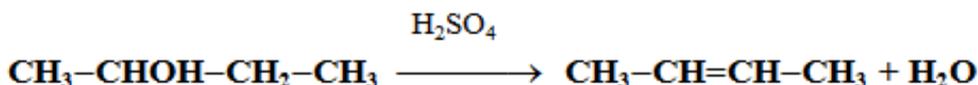
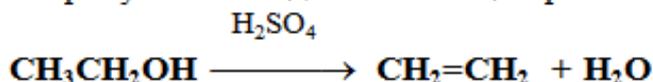
II. Отщепление (элиминирование) двух атомов или групп атомов от соседних атомов углерода с образованием между ними π -связи.

1. Дегидрогалогенирование моногалогеналканов при действии спиртового раствора щелочи:



2. Дегидратация спиртов

при $t > 150^\circ\text{C}$ в присутствии водоотнимающих реагентов



Реакции элиминирования идут в соответствии с **правилом Зайцева**:

Отщепление атома водорода в реакциях дегалогенирования и дегидратации происходит преимущественно от наименее гидрогенизированного атома углерода.

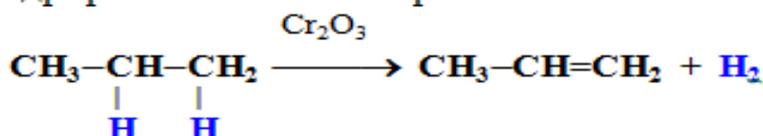
Современная формулировка: **реакции отщепления идут с образованием более замещенных при двойной связи алкенов.**

Такие алкены обладают более низкой энергией.

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



4. Дегидрирование алканов при 500°C :



4. Применение алкенов.

Алкены широко используются в химической промышленности как сырье для получения разнообразных органических веществ и материалов. Применяются в качестве исходных продуктов в производстве полимерных материалов (пластмасс,

каучуков, пленок) и других органических веществ. Например, этен — исходное вещество для производства этанола, этиленгликоля, эпоксидов, дихлорэтана. Большое количество этена перерабатывается в полиэтилен, который используется для изготовления упаковочной пленки, посуды, труб, электроизоляционных материалов. Из пропена получают глицерин, ацетон, изопропиловый спирт, растворители. Полимеризацией пропена получают полипропилен, который по многим показателям превосходит полиэтилен: имеет более высокую температуру плавления, химическую устойчивость. В настоящее время из полимеров — аналогов полиэтилена производят волокна, обладающие уникальными свойствами. Так, например, волокно из полипропилена прочнее всех известных синтетических волокон. Материалы, изготовленные из этих волокон, являются перспективными и находят все большее применение в разных областях человеческой деятельности.

Решение задач. Вывод формул соединений.

Этот вид расчетов чрезвычайно важен для химической практики, т.к. позволяет на основании экспериментальных данных определить формулу вещества (простейшую и молекулярную). На основании данных качественного и количественного анализов химик находит сначала соотношение атомов в молекуле (или другой структурной единице вещества), т.е. его простейшую формулу.

Например, анализ показал, что вещество является углеводородом C_xH_y , в котором массовые доли углерода и водорода соответственно равны 0,8 и 0,2 (80% и 20%). Чтобы определить соотношение атомов элементов, достаточно определить их количества вещества (число молей):

$$\nu(C) = \frac{m(C)}{M(C)} \quad \nu(H) = \frac{m(H)}{M(H)}$$

$$\nu(C) = \frac{0,8 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 0,0666 \text{ моль}$$

$$\nu(H) = \frac{0,2 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(C) : \nu(H) = 0,0666 : 0,2 = 1 : 3$$

Таким образом, CH_3 является **простейшей** формулой данного вещества. Соотношению атомов C и H, равному 1 : 3, соответствует бесчисленное количество формул: C_2H_6 , C_3H_9 , C_4H_{12} и т.д., но из этого ряда только одна формула является **молекулярной** для данного вещества, т.е. отражающей истинное количество атомов в его молекуле. Чтобы вычислить молекулярную формулу, кроме количественного состава вещества, необходимо знать его молекулярную массу. Для определения этой величины часто используется значение относительной плотности газа D.

Так, для вышеприведенного случая $D_{H_2} = 15$.

Тогда $M(C_xH_y) = 15 M(H_2) = 15 \cdot 2 \text{ г/моль} = 30 \text{ г/моль}$.

Поскольку $M(CH_3) = 15$, то для соответствия с истинной молекулярной массой необходимо удвоить индексы в формуле. Следовательно, **молекулярная** формула вещества: C_2H_6 .

Задача 4. При сжигании 5,6 л (н.у.) газообразного органического вещества было получено 16,8 л (н.у.) углекислого газа и 13,5 г воды. Масса 1 л исходного вещества при н.у. равна 1,875 г. Найти его молекулярную формулу.

Решение

1. Записать условие задачи.

Дано:
 $V(\text{в-ва}) = 5,6 \text{ л}$,
 $V(\text{CO}_2) = 16,8 \text{ л}$,
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 13,5 \text{ г}$,
 $\rho(\text{в-ва}) = 1,875 \text{ г/л}$.

Найти:
 молекулярную
 формулу
 вещества.

2. Найти молекулярную массу вещества из пропорции:

$$\begin{aligned} 1 \text{ л газа} &= 1,875 \text{ г}, \\ 22,4 \text{ л} &= m \text{ г}. \end{aligned}$$

Отсюда $m = 42 \text{ г}$, $M = 42 \text{ г/моль}$.

3. Найти количество вещества углекислого газа и углерода:

$$\begin{aligned} \nu(\text{CO}_2) &= 16,8/22,4 = 0,75 \text{ моль}, \\ \nu(\text{C}) &= 0,75 \text{ моль}. \end{aligned}$$

4. Найти количества веществ воды и водорода:

$$\begin{aligned} \nu(\text{H}_2\text{O}) &= 13,5/18 = 0,75 \text{ моль}, \\ \nu(\text{H}) &= 0,75 \cdot 2 = 1,5 \text{ моль}. \end{aligned}$$

5. Найти сумму масс углерода и водорода:

$$m(\text{C}) + m(\text{H}) = 0,75 \cdot 12 + 1,5 \cdot 1 = 10,5 \text{ г}.$$

6. Найти массу сожженного вещества:

$$\begin{aligned} m(\text{в-ва}) &= \frac{V}{V_M} \cdot M, \\ m(\text{в-ва}) &= \frac{5,6}{22,4} \cdot 42 = 10,5 \text{ г}. \end{aligned}$$

Следовательно, вещество содержит только углерод и водород.

7. Найти простейшую формулу углеводорода C_xH_y :

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) = 0,75 : 1,5 = 1 : 2,$$

следовательно, простейшая формула – CH_2 .

8. Найти истинную формулу углеводорода:

$$\begin{aligned} M_r(\text{CH}_2) &= 14, \\ M_r(\text{в-ва}) : M_r(\text{CH}_2) &= 42 : 14 = 3, \end{aligned}$$

следовательно, истинная формула – C_3H_6 . Ответ: C_3H_6 .

Контрольные вопросы

1. Решите задачу (обязательно при оформлении пишем: дано/решение/ответ): При сгорании 11,2 г Углеводорода получили оксид углерода массой 35,2 г и воду массой 14,4 г. Относительная плотность этого углеводорода по воздуху равна 1,93. Выведите молекулярную формулу.

2. Заполните таблицу и приведите примеры соответствующих алкенов (обязательно нумеруем главную углеродную цепь)

| Тип изомерии | Виды изомерии | Пример (структурная формула и название алкена) |
|------------------------------|---------------|---|
| I Структурная изомерия | | |
| | | |
| | | |
| II Пространственная изомерия | | |
| | | |

3. На примере пропена запишите все химические свойства, какими обладают алкены

Задание: в тетради ответить на вопросы;

Домашнее задание: изучить материал учебника, согласно списка литературы: §§10-13; знать номенклатуру и химические свойства и методы получения алкенов.

Литература

Габриелян О.С. Химия. 10 класс.: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. - 4-е изд., стер. - М.: Просвещение, 2022. - 128с.: ил

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 13.02.2023г.

Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик voronkova20.88@gmail.com, Александра Александровна (vk.com), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](#) -здесь будут размещены видео материалы

-ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО