

$$2 \cdot 30 / 1 = 6 \text{ атомов.}$$

Значит, формула C_2H_6 .

II тип задач.

Определение молекулярной формулы вещества на основании продуктов сгорания и относительной плотности.

Задача. При сгорании 1,3 г вещества образуется 4,4 г оксида углерода(IV) и 0,9 г воды. Плотность паров этого вещества по водороду равна 39. Определить молекулярную формулу данного вещества.

Дано:

1-ый способ

$$m(\text{в-ва}) = 3,9 \text{ г}$$

$$m(CO_2) = 4,4 \text{ г}$$

$$m(H_2O) = 0,9 \text{ г}$$

$$D(H_2) = 39$$

Молекулярная формула - ?

Решение:

$$1. M_r(\text{в-ва}) = 39 \cdot 2 = 78$$

2. Определяем массу углерода по оксиду углерода (IV).

$$M(CO_2) = 44 \text{ г/моль}, m(CO_2) = 4,4 \text{ г.}$$

В 44 г (CO_2) содержится 12 г (C),

а в 4,4 г (CO_2) – x г (C); $x = 1,2 \text{ г}$.

Определяем массу водорода по воде

$$M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}, m(H_2O) = 0,9 \text{ г.}$$

В 18 г (H_2O) – 2 г (H), а в 0,9 г (H_2O) – y г (H); $y = 0,1 \text{ г}$ (H).

3. Определяем, есть ли в веществе кислород $m(C) + m(H) = 1,2 + 0,1 = 1,3 \text{ г}$. Значит, кислорода нет.

4. Определяем отношение атомов.

Пусть x – число атомов углерода, y – число атомов водорода

$$x : y = 3,6/12 : 0,3/1 = 0,3 : 0,3 = 1 : 1.$$

Простейшая формула CH , но т.к. $M_r(\text{вещества}) = 78$, то составляем уравнение:

$$12 * 1n + 1n = 78$$

$$13n = 78$$

$$n = 6$$

Тогда истинная формула вещества C_6H_6 .

2-ой способ

$$1. M_r(\text{в-ва}) = 39 * 2 = 78$$

2. Массу углерода определяют по массе оксида углерода (IV), а массу водорода – по массе воды.

Для определения количество вещества оксида углерода (IV) и количество вещества воды, а по ним

$\nu(\text{C})$ и $\nu(\text{H})$:

$$a) M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$\nu = m/M$$

$$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = 13,2 \text{ г} / 44 \text{ г/моль}$$

$$\nu(\text{H}) = 2\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2 * 2,7 \text{ г} / 18 \text{ г/моль};$$

б) определяем массы углерода и водорода:

$$m = M * \nu$$

$$m(\text{C}) = 12 * 0,3 = 3,6 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = 1 * 0,3 = 0,3 \text{ г}$$

3. Определяем, есть ли в веществе кислород:

$$m(\text{C}) + m(\text{H}) = 3,6 + 0,3 = 3,9 \text{ г.}$$

Значит, кислорода нет.

4. Находим соотношение атомов углерода и водорода

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) = 0,3 : 0,3 = 1 : 1.$$

Простейшая формула вещества CH .

5. Определяем истинную формулу вещества:

$$12 \cdot n + 1 \cdot n = 78$$

$$13n = 78$$

$$n = 6.$$

Истинная формула C_6H_6 .

Учащиеся выбирают для себя наиболее приемлемый способ решения подобных задач.

$$78/13 = 6 \text{ атомов.}$$

Значит, формула C_2H_6 .

II тип задач.

Определение молекулярной формулы вещества на основании продуктов сгорания и относительной плотности.

Задача. При сгорании 1,3 г вещества образуется 4,4 г оксида углерода(IV) и 0,9 г воды. Плотность паров этого вещества по водороду равна 39. Определить молекулярную формулу данного вещества.

Дано:

1-ый способ

$$m(\text{в-ва}) = 3,9 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 13,2$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2,7 \text{ г}$$

$$D(\text{H}_2) = 39$$

Молекулярная формула - ?

Решение:

$$1. M(\text{в-ва}) = 39 \cdot 2 = 78$$

2. Определяем массу углерода по оксиду углерода (IV).

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль, } m(\text{CO}_2) = 4,4 \text{ г.}$$

В 44 г (CO_2) содержится 12 г (C),

а в 13,2 г (CO_2) – x г (C); $x = 3,6 \text{ г.}$

Определяем массу водорода по воде

$$M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}, m(H_2O) = 18 \text{ г.}$$

$$\text{В } 18 \text{ г } (H_2O) - 2 \text{ г } (H), \text{ а в } 2,7 \text{ г } (H_2O) - y \text{ г } (H); y = 0,3 \text{ г } (H).$$

3. Определяем, есть ли в веществе кислород $m(C) + m(H) = 3,6 + 0,3 = 3,9 \text{ г}$. Значит, кислорода нет.

4. Определяем отношение атомов.

Пусть x – число атомов углерода, y – число атомов водорода

$$x : y = 3,6/12 : 0,3/1 = 0,3 : 0,3 = 1 : 1.$$

Простейшая формула CH , но т.к. $M_r(\text{вещества}) = 78$, то составляем уравнение:

$$12 * 1n + 1n = 78$$

$$13n = 78$$

$$n = 6$$

Тогда истинная формула вещества C_6H_6 .

2-ой способ

$$1. M_r(\text{в-ва}) = 39 * 2 = 78$$

2. Массу углерода определяют по массе оксида углерода (IV), а массу водорода – по массе воды.

Для определения количества вещества оксида углерода (IV) и количества вещества воды, а по ним

$v(C)$ и $v(H)$:

$$a) M(CO_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}$$

$$v = m/M$$

$$v(C) = v(CO_2) = 13,2 \text{ г} / 44 \text{ г/моль}$$

$$v(H) = 2v(H_2O) = 2 * 2,7 \text{ г} / 18 \text{ г/моль};$$

б) определяем массы углерода и водорода:

$$m = M * v$$

$$m(C) = 12 * 0,3 = 3,6 \text{ г}$$

$$m(H) = 1 \cdot 0,3 = 0,3 \text{ г}$$

3. Определяем, есть ли в веществе кислород:

$$m(C) + m(H) = 3,6 + 0,3 = 3,9 \text{ г.}$$

Значит, кислорода нет.

4. Находим соотношение атомов углерода и водорода

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

Простейшая формула вещества CH .

5. Определяем истинную формулу вещества:

$$12 \cdot n + 1 \cdot n = 78$$

$$13n = 78$$

$$n = 6.$$

Истинная формула C_6H_6 .

Учащиеся выбирают для себя наиболее приемлемый способ решения подобных задач.

$$,2 \cdot 30 / 1 = 6 \text{ атомов.}$$

Значит, формула C_2H_6 .

II тип задач.

Определение молекулярной формулы вещества на основании продуктов сгорания и относительной плотности.

Задача. При сгорании 1,3 г вещества образуется 4,4 г оксида углерода(IV) и 0,9 г воды. Плотность паров этого вещества по водороду равна 39. Определить молекулярную формулу данного вещества.

Дано:

1-ый способ

$$m(\text{в-ва}) = 3,9 \text{ г}$$

$$m(CO_2) = 13,2$$

$$m(H_2O) = 2,7 \text{ г}$$

$$D(H_2) = 39$$

Молекулярная формула - ?

Решение:

$$1. M_r(\text{в-ва}) = 39 \cdot 2 = 78$$

2. Определяем массу углерода по оксиду углерода (IV).

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}, m(\text{CO}_2) = 44 \text{ г.}$$

В 44 г (CO_2) содержится 12 г (C),

а в 13,2 г (CO_2) – x г (C); $x = 3,6$ г.

Определяем массу водорода по воде

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}, m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г.}$$

В 18 г (H_2O) – 2 г (H), а в 2,7 г (H_2O) – y г(H); $y = 0,3$ г (H).

3. Определяем, есть ли в веществе кислород $m(\text{C}) + m(\text{H}) = 3,6 + 0,3 = 3,9$ г. Значит, кислорода нет.

4. Определяем отношение атомов.

Пусть x – число атомов углерода, y – число атомов водорода

$$x : y = 3,6/12 : 0,3/1 = 0,3 : 0,3 = 1 : 1.$$

Простейшая формула CH , но т.к. $M_r(\text{вещества}) = 78$, то составляем уравнение:

$$12 \cdot 1n + 1n = 78$$

$$13n = 78$$

$$n = 6$$

Тогда истинная формула вещества C_6H_6 .

2-ой способ

$$1. M_r(\text{в-ва}) = 39 \cdot 2 = 78$$

2. Массу углерода определяют по массе оксида углерода (IV), а массу водорода – по массе воды.

Для определения количества вещества оксида углерода (IV) и количества вещества воды, а по ним

$\nu(\text{C})$ и $\nu(\text{H})$:

$$\text{а) } M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$v = m/M$$

$$v(C) = v(CO_2) = 13,2 \text{ г} / 44 \text{ г/моль}$$

$$v(H) = 2v(H_2O) = 2 \cdot 2,7 \text{ г} / 18 \text{ г/моль};$$

б) определяем массы углерода и водорода:

$$m = M \cdot v$$

$$m(C) = 12 \cdot 0,3 = 3,6 \text{ г}$$

$$m(H) = 1 \cdot 0,3 = 0,3 \text{ г}$$

3. Определяем, есть ли в веществе кислород:

$$m(C) + m(H) = 3,6 + 0,3 = 3,9 \text{ г.}$$

Значит, кислорода нет.

4. Находим соотношение атомов углерода и водорода

$$v(C) : v(H) = 0,3 : 0,3 = 1 : 1.$$

Простейшая формула вещества CH .

5. Определяем истинную формулу вещества:

$$12 \cdot 1 \cdot n + 1 \cdot n = 78$$

$$13 \cdot n = 78$$

$$n = 6.$$

Истинная формула C_6H_6 .

Учащиеся выбирают для себя наиболее приемлемый способ решения подобных задач.

Задача. При сгорании 10,5 г органического вещества получили 16,8 л углекислого газа (н.у.) и 13,5 г воды. Плотность этого вещества при н.у. равна 1,875 г/л. Определите молекулярную формулу вещества.

Дано:

$$m(\text{вещества}) = 10,5 \text{ г}$$

$$V(CO_2) = 16,8 \text{ л}$$

$$m(H_2O) = 13,5 \text{ г}$$

$$\rho(\text{вещества}) = 1,875 \text{ г/л}$$

Найти:

Химическую формулу

Решение:

1*. Находим молярную массу вещества и его количество вещества:

$$M(\text{вещества}) = \rho \cdot V_m = 1,875 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 42 \text{ г/моль}$$

$$\nu(\text{вещества}) = m / M = 10,5 \text{ г} / 42 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль}$$

2. Найдём количества вещества C, H по формулам:

$$v = V/V_m \quad \text{или} \quad v = m/M$$

$$v(C) = v(CO_2) = V/V_m = 16,8 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,75 \text{ моль}$$

$$v(H) = 2 \cdot v(H_2O) = 2 \cdot m/M = (2 \cdot 13,5 \text{ г}) / 18 \text{ г/моль} = 1,5 \text{ моль}$$

3. Определим наличие кислорода в формуле вещества:

$$m(C) = v(C) \cdot M(C) = 0,75 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 9 \text{ г}$$

$$m(H) = v(H) \cdot M(H) = 1,5 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 1,5 \text{ г}$$

$m(O) = m(\text{вещества}) - (m(C) + m(H)) = 10,5 \text{ г} - (9 \text{ г} + 1,5 \text{ г}) = 0 \text{ г}$,
следовательно кислород отсутствует и это углеводород - C_xH_y

4. Находим формулу

$$v(C_xH_y) : v(C) : v(H) = 0,25 : 0,75 : 1,5 = \underline{1 : 3 : 6}$$

(здесь к целым числам пришли путём деления всех *чисел* на меньшее из них, т.е. на 0,25)

Следовательно, 1 моль вещества содержит 3 моль углерода и 6 моль водорода, таким образом, искомая формула C_3H_6 .

* Если в условии задачи дана относительная плотность органического вещества, то его молекулярную массу определяем согласно формулам:

$$D(O_2) = M_r(\text{газа})/M_r(O_2) = M_r(\text{газа})/32;$$

$$D(H_2) = M_r(\text{газа})/M_r(H_2) = M_r(\text{газа})/2;$$

$$D(\text{воздуха}) = M_r(\text{газа})/M_r(\text{воздуха}) = M_r(\text{газа})/29.$$

Решить задачи по образцу:

При сгорании вещества массой 4,25 г образовались оксид углерода (IV) массой 13,2 г и вода массой 5,85 г. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 5,862. Определите формулу вещества.

© Пчёлкина Галина Викторовна

[Войти](#) | [Пожаловаться](#) | [Печать страницы](#) | На основе [Google C](#)

Урок химии в 10-м классе. Тема: "Решение задач на нахождение формулы органического вещества"

- Лагодинская Анжела Анатольевна, учитель химии

Разделы: [Химия](#)

Цель: применение алгоритма при решении задач на вывод формул.

Задачи:

- расширить знания учащихся о способах решения задач;

- закрепить навыки работы с алгоритмами;
- показать взаимосвязь химии и математики.

ХОД УРОКА

1. Оргмомент

Учитель знакомит класс с темой урока, целью и задачами урока.

2. Повторение общих формул органических веществ.

Учитель предлагает учащимся назвать общие формулы алканов, алкенов, алкинов, циклоалканов, алкадиенов, типы гибридизации атомов углерода, характерные изомерии для каждого класса.

3. Составление алгоритма для решения задач на нахождение формулы вещества по продуктам сгорания вещества, если дана относительная плотность.

АЛГОРИТМ №1.

1. Вычисляем молярную массу вещества.

$$M(v) = D(x) \cdot M(x) \quad (1)$$

2. Вычисляем количество атомов C:

а) если CO_2 дано по массе:

$$n(C) = \frac{M(s) \cdot m(CO_2)}{m(s) \cdot M(CO_2)} \quad (2)$$

б) если CO_2 дано в объеме:

$$n(C) = \frac{M(s) \cdot V(CO_2)}{m(s) \cdot V_m} \quad (3)$$

3. Вычисляем количество атомов H:

Так как в молекуле H_2O 2 моля H, тогда формулу умножаем на 2 (это применимо и к N)

$$n(H) = 2 \cdot \frac{M(s) \cdot m(H_2O)}{m(s) \cdot M(H_2O)} \quad (4)$$

4. Вычисляем молярную массу полученного вещества.

5. Если молярная масса полученного вещества равна молярной массе вещества (1), тогда задача решена правильно; если молярная масса полученного вещества отличается от молярной массы вещества (1), вычисляем разность и определяем количество атомов кислорода, если вещество кислородосодержащее, или азота, если вещество азотосодержащее.

Пример:

При сгорании органического вещества массой 2,37 г образовалось 3,36 г оксида углерода(IV) (н.у.), 1,35 г воды и азот. Относительная плотность этого вещества по воздуху равна 2,724. Выведите молекулярную формулу вещества.

Дано:

$$m(\text{в-ва}) = 2,37 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = 3,36 \text{ л}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,35 \text{ г}$$

$$D(\text{возд.}) = 2,724.$$

Найти:

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$$

$$M(\text{возд.}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

Решение:

1. Применяем формулу (1)

$$M(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} \cdot 2,724 = 79 \text{ г/моль}.$$

Находим количество атомов С по формуле (3)

$$n(\text{C}) = \frac{79 \text{ г/моль} \cdot 3,36 \text{ л}}{2,37 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л/моль}} = 5$$

2. Находим количество атомов Н по формуле (4)

$$n(\text{H}) = 2 \cdot \frac{79 \text{ г/моль} \cdot 1,35 \text{ г}}{2,35 \text{ г} \cdot 18 \text{ г/моль}} = 5$$

3. Вычисляем молярную массу C_5H_5 .

$$M(\text{C}_5\text{H}_5) = 12 \cdot 5 + 1 \cdot 5 = 65 \text{ г/моль}$$

4. Вычисляем количество атомов азота (5)

$$79 - 65 = 14. \text{ т.к. атомная масса азота} - 14, \text{ значит в данной формуле один атом N.}$$

Ответ: $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

4. Составление алгоритма нахождения молекулярной формулы вещества по его относительной плотности и массовой доле элементов в соединении.

АЛГОРИТМ № 2

1. Вычисляем молярную массу вещества.

$$M(\text{в}) = D(\text{x}) * M(\text{x}) \quad (1)$$

2. Вычисляем количество атомов элемента:

а) если w дана в процентах:

$$n(\text{Э}) = \frac{M(\text{в}) * w(\text{Э})}{Ar(\text{Э}) * 100\%} \quad (2)$$

б) если w дана в долях:

$$n(\text{Э}) = \frac{M(\text{в}) * w(\text{Э})}{Ar(\text{Э})} \quad (3)$$

3. Вычисляем молярную массу полученного вещества.

4. Если молярная масса полученного вещества равна молярной массе вещества (1), тогда задача решена правильно; если молярная масса полученного вещества отличается от молярной массы вещества (1), вычисляем разность и определяем количество атомов кислорода, если вещество кислородосодержащее, или азота, если вещество азотосодержащее.

Пример:

Выведите формулу вещества, содержащего 82,75% углерода и 17,25 % водорода. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 2.

Дано:

$$w(\text{C}) = 82,75\%$$

$$w(\text{H}) = 17,25\%$$

$$D(\text{возд}) = 2$$

Найти:

$$\text{СхНу}$$

$$M(\text{воздуха}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 12 * 4 + 1 * 10 = 58 \text{ г/моль}$$

Решение:

1. Применяем формулу (1)

$$M(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} * 2 = 58 \text{ г/моль}.$$

2. Находим количество атомов С по формуле (2)

$$n(C) = \frac{58 \text{ г / моль} \cdot 82,75\%}{12 \text{ г / моль} \cdot 100\%} = 4$$

3. Находим количество атомов Н по формуле (2)

$$n(H) = \frac{58 \text{ г / моль} \cdot 17,25}{1 \text{ г / моль} \cdot 100\%} = 1$$

4. Вычисляем молярную массу C_4H_{10}

$$M(C_4H_{10}) = 12 \cdot 4 + 1 \cdot 10 = 58 \text{ г/моль}$$

5. Вычисленная молярная масса совпадает с (1), задача решена.

Ответ: C_4H_{10}

5. Закрепление материала

Учащиеся решают задачи самостоятельно, по необходимости консультируются с учителем.

Задача 1. 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.

Задача 2. При сжигании 2,2 г. вещества получили 4,4 г оксида углерода и 1,8 г. воды. Относительная плотность вещества по водороду равна 44. Определите молекулярную формулу вещества.

Задача 3. Выведите формулу вещества, содержащего 81,8% углерода и 18,2 % водорода, если относительная плотность по водороду равна 22.

Задача 4. Определите молекулярную формулу углеводорода, если массовая доля углерода равна 85,75, а водорода –14,3%. Относительная плотность этого вещества по азоту примерно равна 2.

6. Домашнее задание

Гара Н.Н., Горбусева Н. И. Сборник задач. – М.:Дрофа, 2010.

Задачи: 1.5; 1.17; 2.10; 2.27.

Применим, вышеизложенный, алгоритм к решению **задачи** :При сгорании 2,3 г вещества образуется 4,4 г оксида углерода (IV) и 2,7 г воды. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,59 г. Определите молекулярную формулу данного вещества.

Решение:

Так как при сгорании данного вещества образуются углекислый газ и вода, можно сделать вывод , что в состав данного вещества входят углерод и водород.

1.Находим молярную массу CO_2 : $M(CO_2)=44 \text{ г/моль}$;

2. Находим массу углерода: В 44 г/моль (CO_2) содержится 12 г/моль (C), а в 4,4 г(CO_2) содержится X г (C), отсюда следует: $X \text{ г (C)} = 4,4 \cdot 12/44=1,2 \text{ г (C)}$

3. Находим молярную массу воды: $M(H_2O)=18 \text{ г/моль}$; Находим массу водорода: В 18

г/моль(H_2O) содержится 2 г/моль (H), а в 2,7 г (H_2O) содержится Y г (H), отсюда следует: Y г (H)= $2,7 \cdot 2/18=0,3$ г

3. Проверка наличия кислорода в искомом веществе. Его находят по разности массы вещества и суммы масс углерода и водорода: $m(\text{C})+m(\text{H})=1,2+0,3=1,5$ г, $m(\text{O})=2,3-1,5=0,8$ г

3.Находим отношение массы атома к его относительной атомной массе-(n): $n(\text{C})=1,2/12=0,1$, $n(\text{H})=0,3/1=0,3$, $n(\text{O})=0,8/16=0,05$

4.Находим соотношение между $n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{O})=0,1:0,3:0,05$, так как должно быть целое атомов, то это соотношение приводи к целым числам, для этого находим наименьшее кратное о сокращаем на его, в данном случае это число 0,05, получится $n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{O})=2:6:1$. Следовательно, простейшая этого вещества $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$.

5. Находим молярную массу исследуемого вещества по простейшей формуле и по относительной плотности его паров по воздуху: $M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2)=2 \cdot 12+6 \cdot 1+2 \cdot 16=46$ г/моль; $M=29 \cdot \text{Двозд}=29 \cdot 1,59=46,11$, что совпадает с молярной массой простейшей формулы, следовательно простейшая формула является истинной.

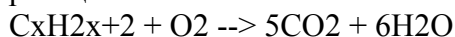
Задача 1

Найдите молекулярную формулу предельного углеводорода, если известно, что при полном сгорании его в O_2 образуется 0.5 моль CO_2 и 0.6 моль H_2O . Относительная плотность по водороду неизвестного углеводорода равна 36.

Решение:

Ф-ла пред. у.в. $\text{C}_x\text{H}_{2x+2}$.

Отношение между CO_2 и H_2O 0,5 : 0,6 т.е. 5:6, отсюда их коэффициенты в уравнении реакции:



5 м-л CO_2 содержат 5 ат. C, 6 м-л H_2O содержат 12 ат. H, т.е. простейшая (эмпирическая) ф-ла у.в. C_5H_{12} .

Осталось найти истинную молекулярную ф-лу у.в. Для этого:

(1) посчитать молярную массу у.в. из его отн. плотности, в данном случае по H_2 :

$$M(\text{у.в.}) = M(\text{H}_2) \times 36 = 72 \text{ г/моль}$$

(2) найти отношение между молярными массами истинной и простейшей ф-лой у.в. :

$$M(\text{у.в.}) : M(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 72:72 = 1 \rightarrow \text{т.е. формулы совпадают и молек ф-ла у.в.} = \text{C}_5\text{H}_{12}$$

(3) если результат п. 2 не равен 1, то для получения истинной молек. формулы нужно умножить индексы простейшей на полученное в п. 2 число.

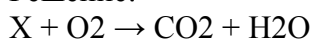
11

[2 фев 2013 в 0:18](#)

адача 5

При сжигании органического вещества массой 4,3 (г) получилось 13,2 граммов CO_2 и 6,3 грамма H_2O . Относительная плотность этого вещества по водороду равна 43. Выведите молекулярную формулу органического соединения.

Решение:



X содержит атомы C, H и, возможно, O.

44 г CO_2 содержат 12 г C

13,2 г CO_2 ---y г C

$$m(\text{C}) = y = 13,2 \cdot 12 / 44 = 3,6 \text{ г}$$

18 г H_2O содержат 2 г H

6,3 г H_2O ---z г H

$$m(\text{H}) = z = 6,3 \cdot 2 / 18 = 0,7 \text{ г}$$

$m(O) = m(X) - m(C) - m(H) = 0$ - атомов кислорода в сгоревшем в-ве X не было.

Отношение молей C и H равно отношению их атомов в простейшей (эмпирической) формуле в-ва X:

$$n(C) : n(H) = m(C)/M(C) : m(H)/M(H) = 3,6/12 : 0,7/1 = 0,3:0,7 = 3:7$$

Получим прост. ф-лу C_3H_7 .

$$D(X/H_2) = M(X) / M(H_2)$$

$$M(X) = D(X/H_2) \cdot M(H_2) = 43 \cdot 2 = 86 \text{ г/моль}$$

$$M(C_3H_7) = 43 \text{ г/моль}$$

$$\text{Соотношение } M(X) / M(C_3H_7) = 86 / 43 = 2$$

т.е. молеку

лярная формула X это удвоенная прост. ф-ла $= (C_3H_7)_2 = C_6H_{14}$

Задача 10

При сжигании 0,29 г газообразного органического вещества образуется 0,45 г воды и 0,448 л CO_2 . Масса 1 л этого вещества составляет 2,589 г. Определите его молекулярную формулу.

Решение:

Образуются вода и CO_2 , значит, в сгоревшем веществе были атомы C и H и, возможно, O (а может, O из кислорода воздуха, надо проверить).

Найдем количество C, H и O, для этого посчитаем количества CO_2 и H_2O :

$$n(CO_2) = V(CO_2)/V_m(CO_2) = 0,448/22,4 = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = m(H_2O)/M(H_2O) = 0,45/18 = 0,025 \text{ моль}$$

В 1 молекуле CO_2 1 атом C (отношение 1:1) \Rightarrow В 0,02 моль CO_2 0,02 моль атомов C

В 1 молекуле H_2O 2 атома H (отношение 1:2) \Rightarrow В 0,025 моль H_2O $0,025 \cdot 2 = 0,05$ моль атомов H

Найдем количество O в исходном веществе:

$$m(\text{вещества}) = m(C) + m(H) + m(O) \Rightarrow m(O) = m(\text{вещества}) - m(C) - m(H)$$

$$m(C) = n \cdot M = 0,02 \cdot 12 = 0,24 \text{ г}$$

$$m(H) = n \cdot M = 0,05 \cdot 1 = 0,05 \text{ г}$$

$$m(O) = 0,29 - 0,24 - 0,05 = 0 \Rightarrow \text{исходное вещество не содержало кислорода.}$$

Соотношение атомов C и H в формуле вещества: $n(C) : n(H) = 0,02 : 0,05 = 2:5$,

\Rightarrow простейшая (эмпирическая) формула вещества C_2H_5 , а в молекулярной X таких единиц: $(C_2H_5)_x$.

$$X = M(\text{вещества}) / M(C_2H_5) \text{ (соотношение молярных масс)}$$

$M(\text{вещества})$ можно вычислить из данных задачи: масса 1 л вещества составляет 2,589 г

$M = m/n$, масса известна, а моли можно найти из объема: $n = V/V_m = 1/22,4$ моль

$$\Rightarrow M(\text{вещества}) = 2,589 / (1/22,4) = 2,589 \cdot 22,4 = 58 \text{ г/моль}$$

$$M(C_2H_5) = 2M(C) + 5M(H) = 12 \cdot 2 + 5 = 29 \text{ г/моль}$$

$$\Rightarrow X = 58 / 29 = 2, \text{ и молек. формула } (C_2H_5)_2, \text{ т.е. } C_4H_{10}.$$

6

[24 фев 2013 в 3:19](#)

задача 11

При сгорании органического вещества массой 3,9 г образовались оксид углерода (IV) массой 13,2 г и вода массой 2,7 г. Выведите формулу вещества, зная, что его плотность по водороду равна 39. Какова структурная формула этого вещества?

Решение:

$$n(\text{CO}_2) = m/M = 13,2/44 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 2,7/18 = 0,15 \text{ моль}$$

В 1 молекуле CO_2 1 атом С, поэтому 0,3 моль CO_2 содержат 0,3 моль С

В 1 молекуле H_2O 2 атома Н, поэтому 0,15 моль H_2O содержат 0,3 моль Н

Продукты реакции содержат атомы С, Н, и О. Кислород мог быть изначально в составе в-ва, или же попасть в CO_2 и в воду в результате горения из кислорода воздуха. Проверим, содержало ли исходное в-во кислород, для этого вычтем из общей массы сгоревшего в-ва массы С и Н:

$$m(\text{O}) = m(\text{в-ва}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = m(\text{в-ва}) - n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) - n(\text{H}) \cdot M(\text{H})$$

$$m(\text{O}) = 3,9 - 0,3 \cdot 12 - 0,3 \cdot 1 = 0, \text{ т.е. кислорода в формуле вещества нет.}$$

$$n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,3 : 0,3 = 1 : 1 \Rightarrow \text{простейшая (эмпирическая) формула в-ва } \text{CH}.$$

Молекулярная формула $(\text{CH})_x$, осталось найти x .

$$x = M(\text{в-ва}) / M(\text{CH})$$

$$M(\text{в-ва}) \text{ находим из плотности по водороду: } D = M(\text{в-ва}) / M(\text{H}_2),$$

$$M(\text{в-ва}) = D \cdot M(\text{H}_2) = 39 \cdot 2 = 78 \text{ г/моль}$$

$$x = 78/13 = 6$$

Молекулярная формула в-ва $(\text{CH})_x = \text{C}_6\text{H}_6$ - бензол, структурную формулу бензольного кольца можно найти в учебнике.

задача 11

При сгорании органического вещества массой 3,9 г образовались оксид углерода (IV) массой 13,2 г и вода массой 2,7 г. Выведите формулу вещества, зная, что его плотность по водороду равна 39. Какова структурная формула этого вещества?

Решение:

$$n(\text{CO}_2) = m/M = 13,2/44 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 2,7/18 = 0,15 \text{ моль}$$

В 1 молекуле CO_2 1 атом С, поэтому 0,3 моль CO_2 содержат 0,3 моль С

В 1 молекуле H_2O 2 атома Н, поэтому 0,15 моль H_2O содержат 0,3 моль Н

Продукты реакции содержат атомы С, Н, и О. Кислород мог быть изначально в составе в-ва, или же попасть в CO_2 и в воду в результате горения из кислорода воздуха. Проверим, содержало ли исходное в-во кислород, для этого вычтем из общей массы сгоревшего в-ва массы С и Н:

$$m(\text{O}) = m(\text{в-ва}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = m(\text{в-ва}) - n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) - n(\text{H}) \cdot M(\text{H})$$

$$m(\text{O}) = 3,9 - 0,3 \cdot 12 - 0,3 \cdot 1 = 0, \text{ т.е. кислорода в формуле вещества нет.}$$

$$n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,3 : 0,3 = 1 : 1 \Rightarrow \text{простейшая (эмпирическая) формула в-ва } \text{CH}.$$

Молекулярная формула $(\text{CH})_x$, осталось найти x .

$$x = M(\text{в-ва}) / M(\text{CH})$$

$$M(\text{в-ва}) \text{ находим из плотности по водороду: } D = M(\text{в-ва}) / M(\text{H}_2),$$

$$M(\text{в-ва}) = D \cdot M(\text{H}_2) = 39 \cdot 2 = 78 \text{ г/моль}$$

$$x = 78/13 = 6$$

Молекулярная формула в-ва $(\text{CH})_x = \text{C}_6\text{H}_6$ - бензол, структурную формулу бензольного кольца можно

найти в учебнике. задача 13

При сжигании 3,4 г азотсодержащего органического вещества получили 4,7 г воды и 6,6 г оксида углерода (IV). Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 22,5. Выведите молекулярную формулу вещества.

Решение:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 4,7/18 = 0,26 \text{ моль} \rightarrow n(\text{H}) = 0,26 \cdot 2 = 0,54 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = m/M = 6,6/44 = 0,15 \text{ моль} \rightarrow n(\text{C}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{N}) = m(\text{вещества}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) = m(\text{вещества}) - n(\text{H}) \cdot M(\text{H}) - n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) =$$
$$= 3,4 - 0,54 - 0,15 \cdot 12 = 1,06 \text{ г}$$

$$n(\text{N}) = m/M = 1,06/14 = 0,075$$

$$n(\text{C}) : n(\text{N}) : n(\text{H}) = 0,15 : 0,075 : 0,54 = 2 : 1 : 7$$

Простейшая (эмпирическая) формула в-ва C_2NH_7

Молек. формула в-ва: $(\text{C}_2\text{NH}_7)_x$

$$M(\text{в-ва}) = M(\text{H}_2) \cdot D = 22,5 \cdot 2 = 45 \text{ г/моль}$$

$$x = M(\text{в-ва}) / M(\text{C}_2\text{NH}_7) = 1$$

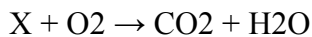
Молек. формула в-ва: C_2NH_7 , т.е. этиламин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

Задача 14

При сгорании 1,76 г органического вещества образовалось 3,52 г оксида углерода(4) и 1,44 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,52.

Составить молекулярную формулу.

Решение:



X содержит атомы C, H и, возможно, O.

44 г CO_2 содержат 12 г C

3,52 г CO_2 — y г C

$$m(\text{C}) = y = 3,52 \cdot 12 / 44 = 0,96 \text{ г}$$

18 г H_2O содержат 2 г H

1,44 г H_2O — z г H

$$m(\text{H}) = z = 1,44 \cdot 2 / 18 = 0,16 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{X}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 1,76 - 0,96 - 0,16 = 0,64 \text{ г}$$

Отношение молей C, H и O равно отношению их атомов в простейшей (эмпирической) формуле в-ва X:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = m(\text{C})/M(\text{C}) : m(\text{H})/M(\text{H}) : m(\text{O})/M(\text{O}) = 0,96/12 : 0,16/1 : 0,64/16 = 0,08 : 0,16 : 0,04 = 2:4:1$$

Получим прост. ф-лу $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

$$D(\text{X/возд.}) = M(\text{X}) / M(\text{возд.})$$

$$M(\text{X}) = D(\text{X/возд.}) \cdot M(\text{возд.}) = 1,52 \cdot 29 = 44 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = 44 \text{ г/моль} = M(\text{X})$$

т.е. молекулярная формула X = $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

3 мар 2013 в 23:55

Бэла Векслер

Задача 16

При полном сжигании 0,900г органического вещества получено 1,32 г CO₂ и 0,54 г воды. Относительная плотность паров вещества по водороду 90.

Установите молекулярную формулу вещества.

Решение:

Что-то очень большая плотность для газа... тот, кто составлял задачу, ошибся, дав объем газа при для несомненно не газообразного соединения!

Обозначим неизвестное в-во А, тогда: $A + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

В-во А содержит атомы С, Н и, возможно, О.

44 г CO₂ содержат 12 г С

1,32 г CO₂ ---у г С

$$m(C) = y = 1,32 \cdot 12 / 44 = 0,36 \text{ г}$$



18 г H₂O содержат 2 г Н

0,54 г H₂O ---z г Н

$$m(H) = z = 0,54 \cdot 2 / 18 = 0,06 \text{ г}$$

$$m(O) = m(X) - m(C) - m(H) = 0,9 - 0,36 - 0,06 = 0,48 \text{ г}$$

Отношение молей С и Н равно отношению их атомов в простейшей (эмпирической) формуле в-ва А:

$$n(C) : n(H) : n(O) = m(C)/M(C) : m(H)/M(H) : m(O)/M(O) = 0,36/12 : 0,06/1 : 0,48/16 = 0,03 : 0,06 : 0,03 = 1 : 2 : 1$$

Получим эмпирическую (простейшую) ф-лу (CH₂O)_x.

$$D(A/H_2) = M(X) / M(H_2)$$

$$M(A) = D(A/H_2) \cdot M(H_2) = 90 \cdot 2 = 180 \text{ г/моль}$$

$$M(CH_2O) = 30 \text{ г/моль}$$

$$x = M(A) / M(CH_2O) = 180 / 30 = 6$$

т.е. молекулярная формула вещества А это (CH₂O)₆ = C₆H₁₂O₆ - получили простейший углевод (сахар), напр., глюкозу или фруктозу. Интересно, как удалось составителю задачи превратить сахар в газ, не разрушив при этом его молекулу?

Задача 15

При сжигании 17,6 г углеводорода, выделилось 26,88 л CO₂ и воды 28,8 г, относительная плотность по метану 2,75. Вывести формулу.

Решение:



поэтому если найти моли CO₂ и H₂O, то по закону сохранения вещества можно найти соотношение С и Н в углеводороде, т.е. его эмпирическую (простейшую) формулу.

Итак:

$$n(CO_2) = V/V_m = 26,88 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 1,2 \text{ моль} \rightarrow 1,2 \text{ моль } CO_2 \text{ содержат } 1,2 \text{ моль } C$$

$$n(H_2O) = m/M = 28,8 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ моль} \rightarrow 1,6 \text{ моль } H_2O \text{ содержат } 3,2 \text{ моль } H$$

Для получения эмпир. формулы нужно привести 1,2 моль С и 3,2 моль Н к наименьшим целым числам. Наименьшее общее кратное 0,4 отсюда число атомов в формуле углеводорода:

$$1,2 : 0,4 = 3C$$

$$3,2 : 0,4 = 8\text{H}$$

$$\rightarrow \text{C}_3\text{H}_8$$

Чтобы узнать молекулярную формулу у.в., нужно сравнить молярную массу у.в. с молярной массой, соответствующей полученной простейшей формуле.
 $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ г/моль}$

Относительная плотность у.в. по метану $d = M(\text{у.в.}) / M(\text{CH}_4) = 2,75$
 $M(\text{у.в.}) = M(\text{CH}_4) \times 2,75 = 16 \times 2,75 = 44 \text{ г/моль}$

Отсюда: молекулярная формула у.в. C_3H_8

1

[17 мар 2013 в 18:34](#)

Задача 15

При сжигании 17,6 г углеводорода, выделилось 26,88 л CO_2 и воды 28,8 г, относительная плотность по метану 2,75. Вывести формулу.

Решение:



поэтому если найти моли CO_2 и H_2O , то по закону сохранения вещества можно найти соотношение С и Н в углеводороде, т.е. его эмпирическую (простейшую) формулу.

Итак:

$$n(\text{CO}_2) = V/V_m = 26,88 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 1,2 \text{ моль} \rightarrow 1,2 \text{ моль } \text{CO}_2 \text{ содержат } 1,2 \text{ моль С}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 28,8 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ моль} \rightarrow 1,6 \text{ моль } \text{H}_2\text{O} \text{ содержат } 3,2 \text{ моль Н}$$

Для получения эмпир. формулы нужно привести 1,2 моль С и 3,2 моль Н к наименьшим целым числам. Наименьшее общее кратное 0,4 отсюда число атомов в формуле

углеводорода:

$$1,2 : 0,4 = 3\text{С}$$

$$3,2 : 0,4 = 8\text{Н}$$



Чтобы узнать молекулярную формулу у.в., нужно сравнить молярную массу у.в. с молярной массой, соответствующей полученной простейшей формуле.
 $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ г/моль}$

Относительная плотность у.в. по метану $d = M(\text{у.в.}) / M(\text{CH}_4) = 2,75$
 $M(\text{у.в.}) = M(\text{CH}_4) \times 2,75 = 16 \times 2,75 = 44 \text{ г/моль}$

Отсюда: молекулярная формула у.в. C_3H_8

1

[17 мар 2013 в 18:34](#)

Задача 15

При сжигании 17,6 г углеводорода, выделилось 26,88 л CO_2 и воды 28,8 г, относительная плотность по метану 2,75. Вывести формулу.

Решение:



поэтому если найти моли CO_2 и H_2O , то по закону сохранения вещества можно найти соотношение С и Н в углеводороде, т.е. его эмпирическую (простейшую) формулу.

Итак:

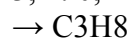
$$n(\text{CO}_2) = V/V_m = 26,88 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 1,2 \text{ моль} \rightarrow 1,2 \text{ моль } \text{CO}_2 \text{ содержат } 1,2 \text{ моль С}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 28,8 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ моль} \rightarrow 1,6 \text{ моль } \text{H}_2\text{O} \text{ содержат } 3,2 \text{ моль Н}$$

Для получения эмпир. формулы нужно привести 1,2 моль С и 3,2 моль Н к наименьшим целым числам. Наименьшее общее кратное 0,4 отсюда число атомов в формуле углеводорода:

$$1,2 : 0,4 = 3\text{C}$$

$$3,2 : 0,4 = 8\text{H}$$



Чтобы узнать молекулярную формулу у.в., нужно сравнить молярную массу у.в. с молярной массой, соответствующей полученной простейшей формуле.

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ г/моль}$$

$$\text{Относительная плотность у.в. по метану } d = M(\text{у.в.}) / M(\text{CH}_4) = 2,75$$

$$M(\text{у.в.}) = M(\text{CH}_4) \times 2,75 = 16 \times 2,75 = 44 \text{ г/моль}$$

Отсюда: молекулярная формула у.в. C_3H_8

1

[17 мар 2013 в 18:34](#)