

Решение задач

1. - на основании массовых долей (%) атомов элементов

$$M = \frac{A_r \cdot n}{w} \cdot 100\% , \text{ где } n - \text{число атомов}$$

Определить химическую формулу соединения, имеющего состав: натрий – 27,06%; азот – 16,47 %; кислород – 57,47%.

Ответ: NaNO_3

2. - на основании массовых долей (%) атомов элементов и плотности соединения

$$M(C_xH_y) = D(H_2) \cdot M(H_2)$$

Относительная плотность паров органического кислородсодержащего соединения по кислороду равна 3,125. Массовая доля углерода равна 72%, водорода – 12 %. Выведите молекулярную формулу этого соединения

Ответ: $C_6H_{12}O$

3. - по плотности вещества в газообразном состоянии

$$M (\text{в-ва}) = \rho \cdot M (\text{газообр. в-ва})$$

Относительная плотность паров предельного альдегида по кислороду равна 1,8125. Выведите молекулярную формулу альдегида

Ответ: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

4. - на основании массовых долей (%) атомов элементов и массе соединения

**М находится по соотношению,
или**

$$M = \frac{m_2}{\%_2}$$

**Углеводород содержит 81,82 % углерода.
Масса 1 л этого углеводорода (н.у.)
составляет 1,964 г. Найдите молекулярную
формулу углеводорода**

Ответ: C₃H₈

5. - по массе или объёму исходного вещества и продуктам горения

$$M(\text{в-ва}) = Vm \cdot \rho$$

Относительная плотность паров кислородсодержащего органического соединения по гелию равна 25,5. При сжигании 15,3 г этого вещества образовалось 20,16 л CO_2 и 18,9 г H_2O . Выведите молекулярную формулу этого вещества

Ответ: $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$

1. Массовая доля кислорода в одноосновной аминокислоте равна 42,67%. Установите молекулярную формулу кислоты

Дано:

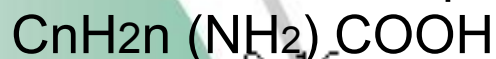
$$w(\text{O}) = 42,67\%$$

Вывести формулу соединения



Решение:

Рассчитать молярную массу кислоты



$$w(\text{O}) = \frac{2 \cdot 16}{M_{\text{кислоты}} \cdot 100\%}$$

$$M_{\text{кислоты}} = \frac{32}{42,67\%} = 75 \text{ (г/моль)}$$

Найти число атомов углерода в молекуле кислоты и установить её формулу

$$M = 12n + 2n + 16 + 45 = 75$$

$$14n = 14, n = 1$$

Ответ: формула кислоты $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

$$M(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 75 \text{ г/моль}$$

2. Относительная плотность углеводорода по водороду, имеющего состав: $w(\text{C}) = 85,7 \%$; $w(\text{H}) = 14,3 \%$, равна 21. Выведите молекулярную формулу углеводорода

Дано:

$$w(\text{C}) = 85,7 \%$$

$$w(\text{H}) = 14,3 \%$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y) = 21$$

Вывести формулу соединения C_xH_y - ?

Решение:

Находим относительную молярную массу углеводорода, исходя из величины его относительной плотности:

$$M(C_xH_y) = D(H_2) \cdot M(H_2)$$

$$M(C_xH_y) = 21 \cdot 2 = 42 \text{ г/моль}$$

$$m(C) = 42 \text{ г} / 100\% \cdot 85,7 \% = 36 \text{ г}$$

$$m(H) = 42 \text{ г} / 100\% \cdot 14,3 \% = 6 \text{ г}$$

Находим количество вещества атомов углерода и водорода

$$n(C) = 36 \text{ г} : 12 \text{ г/моль} = 3 \text{ моль}$$

$$n(H) = 6 \text{ г} : 1 \text{ г/моль} = 6 \text{ моль}$$

Ответ: истинная формула вещества C_3H_6

3. Определите молекулярную формулу алкана, если известно, что его пары в 2,5 раза тяжелее аргона

Дано:

Пары алкана в 2,5 раза тяжелее аргона

Вывести формулу алкана C_nH_{2n+2}

Решение:

По относительной плотности можно найти молярную массу алкана: $M(C_nH_{2n+2}) = 14n + 2 = 2,5 \cdot M(Ar) = 100 \text{ г/моль}$

Откуда $n = 7$

Ответ: формула алкана C_7H_{16}

4. Массовая доля углерода в соединении равна 39,97 %, водорода 6,73 %, кислорода 53,30 %. Масса 300 мл. (н.у.) этого соединения равна 2,41 г. Выведите молекулярную формулу этого вещества

Дано:

$$w(\text{C}) = 39,97 \%$$

$$w(\text{H}) = 6,73 \%$$

$$w(\text{O}) = 53,30 \%$$

$$V_{\text{н.у.}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 300 \text{ мл}$$

$$m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 2,41 \text{ г}$$

Вывести формулу соединения
 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ - ?

Решение:

Для расчёта выбираем 100г соединения. Тогда масса углерода равна 39,97 г; водорода 6,73 г; кислорода 53,30 г

Определяем количество вещества:

$$n(\text{C}) = 39,97\text{г} : 12\text{ г/моль} = 3,33\text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 6,73\text{г} : 1,008\text{ г/моль} = 6,66\text{ моль}$$

$$n(\text{O}) = 53,3\text{г} : 16\text{ г/моль} = 3,33\text{ моль}$$

Определяем наименьшее общее кратное – 3,33.

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 1 : 2 : 1$$

Простейшая формула соединения – CH_2O

$$M(\text{CH}_2\text{O}) = 30\text{ г/моль}$$

Определяем молярную массу соединения по соотношению:

$$0,3\text{ л} - 2,41\text{ г}$$

$$22,4\text{ л} - x\text{ г}$$

$$x = (22,4 \cdot 2,41) / 0,3 = 180$$

Или по формуле $M = V_m \cdot m / V$

$$K = 180 : 30 = 6$$

Определяем молекулярную формулу соединения, умножая стехиометрические коэффициенты в простейшей формуле на 6

Ответ: искомая формула - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

5. Какова молекулярная формула углеводорода, имеющего плотность 1,97 г/л, если при сгорании 4,4 г его в кислороде образовалось 6,72 л CO_2 и 7,2 г H_2O

Дано:

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = 4,4 \text{ г}$$

$$\rho(\text{н.у.}) = 1,97 \text{ г/л}$$

$$V(\text{CO}_2) = 6,72 \text{ л}$$

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

Вывести формулу C_xH_y - ?

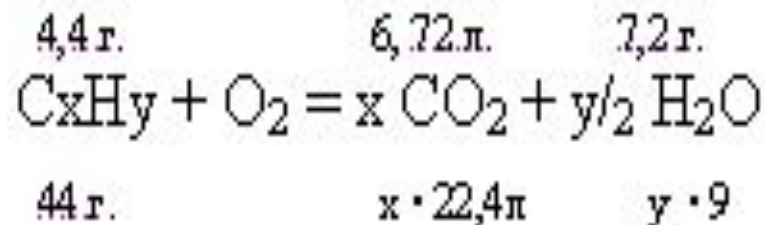
- Решение:

1. Находим относительную молярную массу углеводорода, исходя из величины его относительной плотности:

$$M(C_xH_y) = V_m \cdot \rho$$

$$M(C_xH_y) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,97 \text{ г/л} = 44 \text{ г/моль}$$

2. Записываем в алгебраическом виде уравнение реакции горения газа, выразив коэффициенты через x и y .



3. Составляем пропорции:

$$4,4 / 44 = 6,72 / x \cdot 22,4$$

$$x = 44 \cdot 6,72 / 4,4 \cdot 22,4 = 3$$

$$y = 44 \cdot 7,2 / 4,4 \cdot 9 = 8$$

Формула соединения C_3H_8 ; $M(C_3H_8) = 44 \text{ г/моль}$

Ответ: молекулярная формула соединения C_3H_8

6.

Соединение содержит 62,8% S и 37,2% F.

Масса 118 мл данного соединения при 70 и 98,64 КПа равна 0,51 г. Вывести формулу

соединения - *на применение уравнения Менделеева – Клайперона*

Дано:

$$w(S) = 62,8 \%$$

$$w(F) = 37,2 \%$$

$$m(C_xH_y) = 0,51 \text{ г}$$

$$V(C_xH_y) = 118 \text{ мл}$$

$$T = 70$$

$$P = 98,64 \text{ кПа}$$

Вывести формулу соединения

S_xF_y - ?

Решение:

Определяем простейшую формулу соединения:

$$n(S) : n(F) = 62,80/32 : 37,2/19 = 1,96 : 1,96 =$$

Простейшая формула S F

Находим молярную массу соединения:

M

$$M = (0,51 \cdot 8,31 \cdot 280) / (98,64 \cdot 103 \cdot 118 \cdot 10^{-6}) = \\ = 101,95 \text{ г/моль.}$$

$$M(SF) = 51 \cdot 101,95 : 51 = 2$$

Следовательно, формула соединения S₂ F₂

Ответ: S₂F₂