

**УЧИМСЯ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
(алгоритмы задач)**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Вывод формулы вещества по его относительной плотности и массовым долям элементов.
2. Вывод формулы вещества по его относительной плотности и массе (объему или количеству вещества) продуктов сгорания.

Относительная плотность двух газов

$$D_A(B) = M_r(\text{газ B}) / M_r(\text{газ A})$$

- по водороду: $D_{H_2}(B) = M_r(\text{газ B}) / M_r(H_2)$

- по воздуху: $D_{\text{возд}}(B) = M_r(\text{газ B}) / M_r(\text{возд.})$,

где $M_r(\text{возд.}) = 29$

Массовая доля элемента

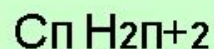
$$w(\Theta) = \frac{n(\Theta) \times Ar(\Theta)}{M_r(\text{соедин})}$$

$$A_xB_y = x:y = \frac{w(A)}{Ar(A)} : \frac{w(B)}{Ar(B)}$$

ПРИМЕР 1. Найдите формулу алкана, если его плотность по водороду 22. Постройте структурную формулу, назовите.

Дано:

$$D_{H_2}(C_n H_{2n+2}) = 22$$



Решение

$$D_{H_2}(C_n H_{2n+2}) = M_r(C_n H_{2n+2}) / M_r(H_2)$$

$$M_r(C_n H_{2n+2}) = D_{H_2}(C_n H_{2n+2}) \cdot M_r(H_2) = 22 \cdot 2 = 44$$

$$\begin{aligned} M_r(C_n H_{2n+2}) &= A_r(C) \cdot n + A_r(H) \cdot 2n + 2 = \\ &= 12n + 2n + 2 = 14n + 2 \end{aligned}$$

Составим уравнение: $14n + 2 = 44$, откуда $n = 3$

Подставим полученное значение 3 в формулу алканов – C_3H_8 (пропан).

ПРИМЕР 2. Установите формулу вещества, массовая доля углерода в котором 82,75%, а водорода – 17,25%. Относительная плотность паров вещества по водороду равна 29.

Дано:	Решение
$w(\text{C}) = 82,75\%$ $w(\text{H}) = 17,25\%$ $D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y) = 29$	<p>1. Рассчитываем молярную массу вещества:</p> $M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \cdot D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y);$ $M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \cdot 29 = 58 \qquad M(\text{C}_x\text{H}_y) = 58 \text{ г/моль}$
C_xH_y	<p>2. Вычисляем массу 1 моль вещества:</p> $m(\text{C}_x\text{H}_y) = M(\text{C}_x\text{H}_y) \cdot \nu(\text{C}_x\text{H}_y);$ $m(\text{C}_x\text{H}_y) = 58 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 58 \text{ г.}$
	<p>3. Определяем массы углерода и водорода в 1 моль вещества:</p> $m(\text{C}) = w(\text{C}) \cdot m(\text{C}_x\text{H}_y); \quad m(\text{C}) = 0,8275 \cdot 58 \text{ г} = 48 \text{ г};$ $m(\text{H}) = w(\text{H}) \cdot m(\text{C}_x\text{H}_y); \quad m(\text{H}) = 0,1725 \cdot 58 \text{ г} \approx 10 \text{ г.}$
	<p>4. Находим количество вещества атомов углерода и водорода в 1 моль вещ-ва:</p> $\nu(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})}; \quad \nu(\text{C}) = \frac{48 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль};$ $\nu(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})}; \quad \nu(\text{H}) = \frac{10 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 10 \text{ моль.}$ <p>5. $\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) = 4 : 10 \Rightarrow$ формула вещества C_4H_{10} — это бутан.</p>

ПРИМЕР 3. При сжигании **0,57 г** органического вещества в избытке кислорода образовалось **1,76 г** оксида углерода(IV) и **0,81 г** воды. Выведите молекулярную формулу вещества, если относительная плотность его паров по воздуху равна **3,93 1**.

Дано:

$$m(\text{в-ва}) = 0,57 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 1,76 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,81 \text{ г}$$

$$D_{\text{возд}}(\text{в-ва}) = 3,931$$

Найти: формулу вещества

Решение

1. Вычисляем молярную массу вещества:

$$M(\text{в-ва}) = 29 D_{\text{возд}}(\text{в-ва});$$

$$M(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} \cdot 3,931 = 114 \text{ г/моль.}$$

2. Рассчитываем количество вещества оксида углерода(IV) и атомов углерода:

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)}; \quad \nu(\text{CO}_2) = \frac{1,76 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,04 \text{ моль};$$

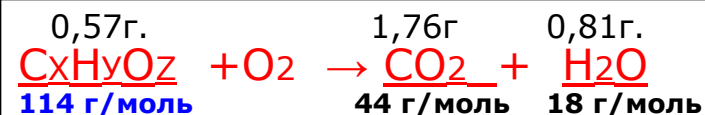
$$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = 0,04 \text{ моль.}$$

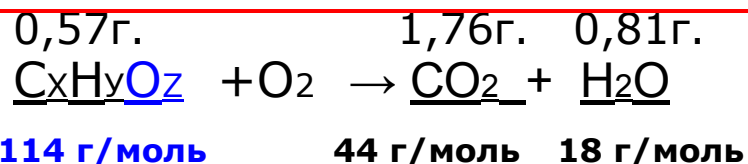
3. Находим количество вещества воды и атомов водорода:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}; \quad \nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,81 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,045 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{H}) = 2\nu(\text{H}_2\text{O}); \quad \nu(\text{H}) = 2 \cdot 0,045 \text{ моль} = 0,09 \text{ моль.}$$

4. Определяем массы углерода и водорода в исходном веществе:





Продолжение решения задачи 3.

4. Определяем массы углерода и водорода в исходном веществе:

$$m(C) = \nu(C) \cdot M(C);$$

$$m(C) = 0,04 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 0,48 \text{ г};$$

$$m(H) = \nu(H) \cdot M(H);$$

$$m(H) = 0,09 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 0,09 \text{ г}.$$

5. Вычисляем сумму масс углерода и водорода:

$$m(C) + m(H) = 0,48 \text{ г} + 0,09 \text{ г} = 0,57 \text{ г}.$$

Суммарная масса углерода и водорода соответствует исходной массе вещества, следовательно, в его составе кислород не содержится - это углеводород.

6. Находим соотношение количества вещества атомов углерода и водорода:

$$\nu(C) : \nu(H) = 0,04 : 0,09 = 4 : 9.$$

7. Определяем простейшую формулу вещества и рассчитываем по ней молярную массу. Простейшая формула вещества C_4H_9 .

$$M(C_4H_9) = 57 \text{ г/моль (меньше истинной)}.$$

8. Определяем молекулярную формулу вещества.

$$\nu(C_4H_9) = \frac{M(C_xH_y)}{M(C_4H_9)} = \frac{114 \text{ г/моль}}{57 \text{ г/моль}} = 2 \Rightarrow (C_4H_9)_2 \Rightarrow C_8H_{18}.$$

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- 1***. Установите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором равна 80%. Относительная плотность его паров по водороду равна 15.
- 2***. Массовая доля углерода в веществе составляет 45,86%, хлора — 45,22%, остальное — водород. Относительная плотность этого вещества по воздуху равна 2,707. Выведите молекулярную формулу вещества.
- 3***. При сжигании 4,3 г органического вещества получили 13,2 г оксида углерода(IV) и 6,3 г воды. Найдите молекулярную формулу вещества, если относительная плотность его паров по водороду равна 43.
- 4***. При сжигании 6 г органического вещества образовалось 13,2 г оксида углерода(IV) и 7,2 г воды. Определите молекулярную формулу вещества, если относительная плотность его паров по воздуху равна 2,069.

Самостоятельная работа. Решение задач.

1 вариант

2 вариант

1. Выведите формулу вещества, содержащего: 82,75% углерода и 17,35% водорода. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 2.

2. Выведите формулу углеводорода, содержащего: 85,71% углерода и 14,29% водорода. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 21.

1. Выведите формулу вещества, содержащего: 81,8% углерода и 18,2% водорода. Относительная плотность этого вещества по водороду равна 22.

2. Выведите формулу вещества, содержащего: 85,7% углерода. Относительная плотность данного вещества по водороду равна 14.