

№ 1

Найдём число молекул моноклинной серы, если $m(\text{S}_8) = 128$ г. Её молярная масса равна

$$M(\text{S}_8) = 8M(\text{S}) = 8 \cdot 32 = 256 \text{ г/моль.}$$

Вычислим количество вещества:

$$\nu(\text{S}_8) = \frac{m(\text{S}_8)}{M(\text{S}_8)} = \frac{128}{256} = 0,5 \text{ моль.}$$

Количество молекул серы в таком случае составляет

$$N(\text{S}_8) = \nu(\text{S}_8) \cdot N_A = 0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}.$$

№ 2

Рассчитаем массу атома железа. Поскольку

$$\nu(\text{Fe}) = \frac{N(\text{Fe})}{N_A},$$

и $N(\text{Fe}) = 1$, то

$$m(\text{Fe}) = \nu(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = \frac{N(\text{Fe})}{N_A} \cdot M(\text{Fe}) = \frac{1}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 56 \approx 9,302 \cdot 10^{-23} \text{ г.}$$

№ 3

Найдём число молекул и атомов водорода в объёме $V(\text{H}_2) = 55,6$ л. Так как

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m},$$

то

$$N(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot N_A = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} \cdot N_A = \frac{55,6}{22,4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 14,943 \cdot 10^{23}.$$

Очевидно, что

$$N(\text{H}) = 2N(\text{H}_2) \approx 29,886 \cdot 10^{23}.$$

№ 4

Найдём количество вещества в 75 г NaCl:

$$\nu(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{75}{58,5} \approx 1,282 \text{ моль.}$$

№ 5

Пусть для некоторого вещества $\nu = 0,1$ моль и $m = 12$ г. Тогда

$$M = \frac{m}{\nu} = \frac{12}{0,1} = 120 \text{ г/моль.}$$

№ 6

Найдём массу одного миллиона молекул воды. Количество вещества рассчитывается по формуле

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{N(\text{H}_2\text{O})}{N_A}.$$

Тогда

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{N(\text{H}_2\text{O})}{N_A} \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10^6}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 18 \approx 2,99 \cdot 10^{-17} \text{ г.}$$

№ 7

Найдём количество молекул воды в капле объёмом $V(\text{H}_2\text{O}) = 0,01$ мл. Поскольку плотность воды близка к одному грамму на миллилитр, то её масса в нашем случае численно совпадает с объёмом: $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,01$ г. Поскольку количество вещества вычисляется по формуле

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})},$$

то

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_A = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} \cdot N_A = \frac{0,01}{18} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 3,344 \cdot 10^{20}.$$

№ 8

Найдём количество атомов водорода в воде и аммиаке, в случае

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{NH}_3) = 10 \text{ л} = 10000 \text{ мл.}$$

Поскольку $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$, то

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{H}_2\text{O}) = 10000 \text{ г.}$$

Тогда

$$\begin{aligned} N_{\text{H}_2\text{O}}(\text{H}) &= 2N(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_A = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} \cdot N_A = \\ &= 2 \cdot \frac{10000}{18} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 6688,9 \cdot 10^{23}, \end{aligned}$$

ввиду формулы

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}.$$

Поскольку при стандартных условиях аммиак является газом, используем формулу

$$\nu(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m}$$

для получения числа атомов водорода:

$$\begin{aligned} N_{\text{NH}_3}(\text{H}) &= 3N(\text{NH}_3) = 3 \cdot \nu(\text{NH}_3) \cdot N_A = 3 \cdot \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} \cdot N_A = \\ &= 3 \cdot \frac{10}{22,4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 8,1 \cdot 10^{23}. \end{aligned}$$

Таким образом, число атомов водорода в 10 л воды превышает число атомов водорода в том же объёме аммиака в

$$n = \frac{N_{\text{H}_2\text{O}}(\text{H})}{N_{\text{NH}_3}(\text{H})} \approx \frac{6688,9 \cdot 10^{23}}{8,1 \cdot 10^{23}} \approx 825,8$$

раз.

№ 9

Масса молекулы серы составляет $m(\text{S}_n) = 3,19 \cdot 10^{-22}$ г. Вычислим массу одного атома серы, для определения брутто-формулы молекулы:

$$m(\text{S}) = \nu(\text{S}) \cdot M(\text{S}) = \frac{N(\text{S})}{N_A} \cdot M(\text{S}) = \frac{1}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 32 \approx 5,316 \cdot 10^{-23} \text{ г},$$

так как

$$\nu(\text{S}) = \frac{N(\text{S})}{N_A}.$$

Количество атомов в молекуле равно

$$n = \frac{m(\text{S}_n)}{m(\text{S})} \approx \frac{3,19 \cdot 10^{-22}}{5,32 \cdot 10^{-23}} \approx 6.$$

То есть формула имеет вид S_6 .

№ 10

Известно, что $\text{Ar}(\text{Br}) = 79,916 \approx 80$ а.е.м. Найдём молярные доли изотопов ^{79}Br и ^{81}Br . Пусть имеется смесь этих изотопов массой m_{mix} , а массовые доли изотопов в смеси равны $\omega(^{79}\text{Br})$ и $\omega(^{81}\text{Br}) = 1 - \omega(^{79}\text{Br})$ (подразумеваются в долях, а не в процентах). Тогда

$$\begin{aligned} \text{Ar}(^{79}\text{Br}) \cdot \omega(^{79}\text{Br}) + \text{Ar}(^{81}\text{Br}) \cdot \omega(^{81}\text{Br}) &= \text{Ar}(\text{Br}) \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \text{Ar}(^{79}\text{Br}) \cdot \omega(^{79}\text{Br}) + \text{Ar}(^{81}\text{Br}) \cdot (1 - \omega(^{79}\text{Br})) &= \text{Ar}(\text{Br}) \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \omega(^{79}\text{Br}) &= \frac{\text{Ar}(^{81}\text{Br}) - \text{Ar}(\text{Br})}{\text{Ar}(^{81}\text{Br}) - \text{Ar}(^{79}\text{Br})} = \frac{81 - 80}{81 - 79} = 0,5. \end{aligned}$$

В таком случае, $\omega(^{81}\text{Br}) = 1 - 0,5 = 0,5$. Заметим, что

$$\nu(^{79}\text{Br}) = \frac{m(^{79}\text{Br})}{M(^{79}\text{Br})} = \frac{\omega(^{79}\text{Br}) \cdot m_{\text{mix}}}{M(^{79}\text{Br})}.$$

Аналогично,

$$\nu(^{81}\text{Br}) = \frac{m(^{81}\text{Br})}{M(^{81}\text{Br})} = \frac{\omega(^{81}\text{Br}) \cdot m_{\text{mix}}}{M(^{81}\text{Br})}.$$

Поскольку

$$\frac{m_{\text{mix}}}{\nu_{\text{mix}}} = M(\text{Br}) = \text{Ar}(\text{Br}),$$

то

$$\begin{aligned}\chi(^{79}\text{Br}) &= \frac{\nu(^{79}\text{Br})}{\nu_{\text{mix}}} \cdot 100\% = \frac{\omega(^{79}\text{Br})}{M(^{79}\text{Br})} \cdot \frac{m_{\text{mix}}}{\nu_{\text{mix}}} \cdot 100\% = \\ &= \frac{\omega(^{79}\text{Br})}{M(^{79}\text{Br})} \cdot \text{Ar}(\text{Br}) \cdot 100\% = \frac{0,5}{79} \cdot 80 \cdot 100\% \approx 50,63\%.\end{aligned}$$

Тогда

$$\chi(^{81}\text{Br}) = 100\% - \chi(^{79}\text{Br}) = 100\% - 50,63\% = 49,37\%.$$