

Способы выражения концентрации растворов

Пример 1. Какой объем 2 М раствора серной кислоты требуется для приготовления 500 мл 0,1 н раствора этой кислоты?

Решение:

Для решения этой задачи удобно воспользоваться формулой закона эквивалентов для растворов $C_{\text{эк 1}} \cdot V_1 = C_{\text{эк 2}} \cdot V_2$.

Пусть первый раствор – раствор с молярной концентрацией 2 моль/л, тогда $V_1 = x$. Связь между молярной концентрацией и молярной концентрацией эквивалентов выражается формулой:

$$C_{\text{эк}} = \frac{m}{M_{\text{эк}} \cdot V} = \frac{m \cdot z}{M \cdot V} = c \cdot z,$$

где $M_{\text{эк}} = \frac{M}{z}$; z – число эквивалентности. Для H_2SO_4 $z = 2$, следовательно

$$C_{\text{эк 1}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ н.}$$

Для второго раствора по условию задачи $C_{\text{эк 2}} = 0,1 \text{ н.}$, $V_2 = 500 \text{ мл.}$

Отсюда

$$x = V_1 = \frac{C_{\text{эк 2}} \cdot V_2}{C_{\text{эк 1}}} = \frac{0,1 \cdot 500}{4} = 12,5 \text{ мл}$$

Пример 2. Сколько воды надо прибавить к 200 мл раствора NaOH с $\omega = 16 \%$ и $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$, чтобы получить раствор с $\omega = 5 \%$?

Решение:

1. Масса 200 мл раствора равна $m_{\text{р-ра1}} = \rho_{\text{р-ра}} \cdot V_{\text{р-ра}} = 1,18 \cdot 200 = 236 \text{ г.}$ По определению массовой доли в 100 г раствора содержится 16 г NaOH, следовательно, в 236 г раствора содержится $x \text{ г NaOH}$, тогда

$$x = \frac{16 \cdot 236}{100} = 37,76 \text{ г.}$$

Такая же масса NaOH будет содержаться в приготовленном 5% растворе NaOH.

2. Концентрация раствора в массовых долях равна

$$\omega(\%) = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%$$

$$\text{Отсюда } m_{\text{р-ра2}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{\omega} \cdot 100\% = \frac{37,76}{5} \cdot 100 = 755,2 \text{ г.}$$

3. Масса 5% раствора состоит из массы 16% раствора NaOH и массы воды т.е.

$$m_{\text{р-ра2}} = m_{\text{р-ра1}} + m_{\text{H}_2\text{O}}.$$

$$\text{Отсюда } m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{р-ра2}} - m_{\text{р-ра1}} = 755,2 - 236 = 519,2 \text{ г.}$$

4. Так как плотность воды равна 1 г/см^3 , объем воды равен 519,2 мл.

Пример 3. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, моляльность и титр раствора $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ с массовой долей 6 %. Плотность раствора $\rho = 1,061 \text{ г/см}^3$.

Решение:

1. Масса одного литра раствора равна $m_{\text{р-ра}} = \rho_{\text{р-ра}} \cdot V_{\text{р-ра}} = 1,061 \cdot 1000 = 1061 \text{ г}$. По определению массовой доли в 100 г раствора содержится 6 г $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, следовательно, в 1061 г раствора (т.е. в 1 л) содержится x г $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Отсюда $x = \frac{6 \cdot 1061}{100} = 63,66 \text{ г}$.

2. Молярная концентрация раствора равна

$$c = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{63,66}{342 \cdot 1} = 0,186 \text{ моль / л}$$

$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342 \text{ г/моль}$

3. Молярная концентрация эквивалента равна

$$c_{\text{эк}} = \frac{m}{M_{\text{эк}} \cdot V} = \frac{m \cdot z}{M \cdot V} = c \cdot z$$

Число эквивалентности для $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ $z = 6$,

следовательно, $C_{\text{эк}} = 0,186 \cdot 6 = 1,116 \text{ моль/л}$ или $1,116 \text{ н}$.

4. Моляльность или моляльная концентрация раствора равна:

$$c_m = \frac{m}{M \cdot m_{\text{р-ра}}} = \frac{63,66}{342 \cdot 1,061} = 0,175 \text{ моль / кг}$$

5. Титр раствора равен:

$$T = \frac{m}{V} = \frac{63,66}{1000} = 0,06366 \text{ г/мл}$$