

Школьные задачи / Химия / X-8

В колбу, содержащую 125 г воды, медленно по каплям и при непрерывном перемешивании добавили 24,0 г олеума, массовая концентрация серного ангидрида в котором составляет 3,5%. Какова массовая доля (в %) серной кислоты в получившемся растворе?

Решение

Олеум – раствор триоксида серы SO_3 (серного ангидрида) в серной кислоте. Найдём сначала его массу в олеуме:

$$m(\text{SO}_3) = 24 \text{ г} \cdot 3,5\% / 100\% = 0,84 \text{ г}$$

и количество вещества:

$$\nu(\text{SO}_3) = 0,84 \text{ г} / 80 \text{ г/моль} = 0,0105 \text{ моль.}$$

Серный ангидрид при попадании олеума в воду будет реагировать с ней с образованием серной кислоты:



В соответствии с приведённым уравнением реакции количество вещества образовавшейся серной кислоты будет равно количеству вещества серного ангидрида, то есть

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0105 \text{ моль.}$$

Обозначим массу этой серной кислоты как $m_1(\text{H}_2\text{SO}_4)$ и найдём её значение:

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0105 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 1,029 \text{ г}$$

Стоит помнить, что в итоговом растворе будет содержаться ещё и серная кислота из олеума. Обозначим её массу как $m_2(\text{H}_2\text{SO}_4)$, она составляет величину

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 24 \text{ г} - 0,84 \text{ г} = 23,16 \text{ г.}$$

Отсюда общее количество серной кислоты в итоговом растворе будет

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,029 \text{ г} + 23,16 \text{ г} = 24,189 \text{ г}$$

Поскольку олеум добавляется в воду медленно, маленькими порциями, да ещё и с перемешиванием, сильного разогрева из-за выделения тепла при протекании реакции соединения, а также при растворении серной кислоты не будет и испарением воды из раствора в этом случае можно пренебречь. Отсюда масса итогового раствора серной кислоты будет равна сумме масс смешиваемых компонентов, то есть $125 \text{ г} + 24 \text{ г} = 149 \text{ г}$. Теперь остаётся только найти конечную концентрацию серной кислоты в таком растворе:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 24,189 \text{ г} / 149 \text{ г} \cdot 100\% \approx 16,2\%$$

О т в е т

16,2%

© Широков Александр, 20.06.2022