

Задачи на растворимость (chemrise.ru)

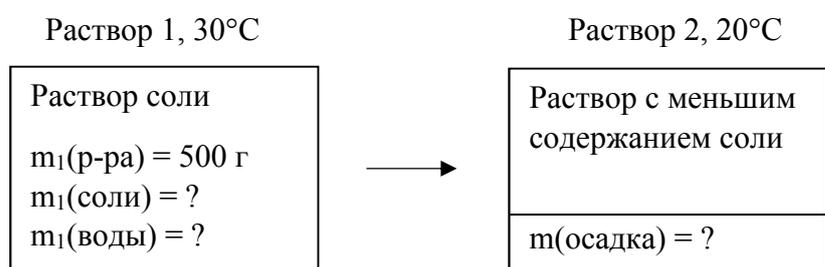
Тип 3. Задачи на изменение температуры и выпадение осадка кристаллогидрата

Задача 4. Растворимость сульфата натрия при 20°C составляет 19,2 г в 100 г воды, а при 30°C – 40,8 г воды. Вычислите массу глауберовой соли $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, которая выпадет в осадок, если 500 г насыщенного при 30°C раствора охладить до 20°C.

Ответ: 228,62 г $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Источник: задачник, 11 класс, А.Н. Левкин, Н.Е. Кузнецова.

Решение: нарисуем схематично растворы при разных температурах, отметив на рисунке всё, что нам известно.



$S = 40,8 \text{ г на } 100 \text{ г воды}$

$S = 19,2 \text{ г на } 100 \text{ г воды}$

Так как нам известна масса раствора, а не воды при 30°C, пропорцию необходимо составлять для всего раствора. Имея растворимость 40,8 г соли на 100 г воды, получаем 40,8 г соли на 140,8 г всего раствора ($100 + 40,8 = 140,8 \text{ г}$).

Составим пропорцию для первого раствора:

$$\begin{array}{l} 40,8 \text{ (соль)} \text{ --- } 140,8 \text{ (раствор)} \\ x \text{ (соль)} \text{ --- } 500 \text{ (раствор)} \end{array}$$

Решим эту пропорцию: $x = 144,89 \text{ г}$ (масса соли в первом растворе). Вычтем массу соли из массы всего раствора, чтобы получить массу воды:

$$m(\text{воды}) = 500 - 144,89 = 355,11 \text{ г.}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 322 \text{ г/моль.}$$

Если в результате охлаждения раствора в осадок выпадает кристаллогидрат, то необходимо учитывать воду, входящую в его состав. Также необходимо помнить, что количество везводной соли равно количеству кристаллогидрата в молях, а количество воды будет в данном случае в 10 раз больше (так как образуется $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$):

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \text{ и}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10 \cdot n(\text{Na}_2\text{SO}_4).$$

Для решения задачи обозначим за x количество Na_2SO_4 , выпавшего в осадок ($m = 142 \cdot x$). Масса воды, которая идет в осадок: $m = 10 \cdot 18 \cdot x \text{ г}$. Следовательно, в растворе при 20°C

осталось $(144,89 - 142 \cdot x)$ г соли и $(355,11 - 10 \cdot 18 \cdot x)$ г воды. Составим пропорцию для этого раствора:

$$19,2 \text{ г (соль)} \text{ --- } 100 \text{ г (H}_2\text{O)}$$

$$(144,89 - 142 \cdot x) \text{ --- } (355,11 - 10 \cdot 18 \cdot x)$$

Решим её: $(144,89 - 142 \cdot x) = (355,11 - 10 \cdot 18 \cdot x) \cdot 19,2 / 100$. В итоге находим, что $x = 0,71$ моль, т.е. это количество соли выпало в осадок. Теперь можем легко найти массу осадка:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,71 \cdot 322 = 228,62 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{осадка}) = 228,62 \text{ г.}$