

Задачи на растворимость (chemrise.ru)

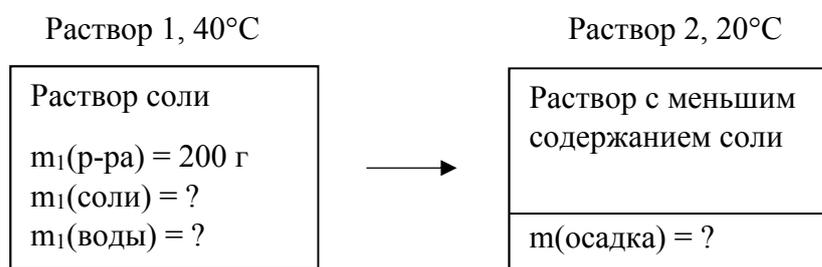
Тип 3. Задачи на изменение температуры и выпадение осадка кристаллогидрата

Задача 3. Растворимость карбоната натрия при 20°C составляет 21,8 г в 100 г воды, а при 40°C – 48,8 г. Вычислите массу кристаллической соды, которая выпадет в осадок, если 200 г насыщенного при 40°C раствора охладить до 20°C.

Ответ: 155,87 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

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

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



$S = 48,8 \text{ г на } 100 \text{ г воды}$

$S = 21,8 \text{ г на } 100 \text{ г воды}$

Так как нам известна масса раствора, а не воды при 40°C, пропорцию необходимо составлять для всего раствора. Имея растворимость 48,8 г соли на 100 г воды, получаем 48,8 г соли на 148,8 г всего раствора ($100 + 48,8 = 148,8 \text{ г}$).

Составим пропорцию для первого раствора:

48,8 (соль) --- 148,8 (раствор)
 x (соль) --- 200 (раствор)

Решим эту пропорцию: $x = 65,59 \text{ г}$ (масса соли в первом растворе). Вычтем массу соли из массы всего раствора, чтобы получить массу воды:

$$m(\text{воды}) = 200 - 65,59 = 134,41 \text{ г.}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ г/моль.}$$

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 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$):

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \text{ и}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10 \cdot n(\text{Na}_2\text{CO}_3).$$

Для решения задачи обозначим за x количество Na_2CO_3 , выпавшего в осадок ($m = 106 \cdot x$). Масса воды, которая идет в осадок: $m = 10 \cdot 18 \cdot x \text{ г}$. Следовательно, в растворе при 20°C

осталось $(65,59 - 106 \cdot x)$ г соли и $(134,41 - 10 \cdot 18 \cdot x)$ г воды. Составим пропорцию для этого раствора:

21,8 г (соль) --- 100 г (H_2O)

$(65,59 - 106 \cdot x)$ --- $(134,41 - 10 \cdot 18 \cdot x)$

Решим её: $(65,59 - 106 \cdot x) = (134,41 - 10 \cdot 18 \cdot x) \cdot 21,8/100$. В итоге находим, что $x = 0,545$ моль, т.е. это количество соли выпало в осадок. Теперь можем легко найти массу осадка:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,545 \cdot 286 = \text{г}$.

Ответ: $m(\text{осадка}) = 155,87$ г.