

Решение задач

на долю
вещества

в растворе
с участием

кристаллогид



ЧТО ТАКОЕ КРИСТАЛЛОГИД

Кристаллогидраты — кристаллы, содержащие молекулы воды и образующиеся, если в кристаллической решётке **катионы образуют более прочную связь с молекулами воды**, чем связь между катионами и анионами в кристалле безводного вещества. При низких температурах вода в кристаллогидратах может быть связана как с катионами, так и с анионами солей. Многие соли, а также кислоты и основания выпадают из водных растворов в виде кристаллогидратов. **Связанная вода для удобства численных вычислений указана рядом с формулой самой соли, в расчете на ку.**





Безводный CoCl_2



Кристаллогидрат $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$



Железный купорос
 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



Глауберова соль
(мирабилит) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

ЧТО ВАЖНО ДЛЯ

ВЫЧИСЛЕНИЙ

Важно помнить, что для расчёта массы всего кристаллогидрата необходимо учитывать химически связанную воду, поэтому первое математическое действие будет следующее – **надо вычислить молекулярную (молярную) массу всего кристаллогидрата и долю чистой соли в нем.**

Данные в зависимости от смысла поставленной задачи.



ПОЛЕЗНЫЕ

ФОРМУЛЫ

$$\omega = \frac{m \text{ (масса растворённого вещества)}}{m \text{ (масса раствора)}}$$

Доля
вещества в
растворе

$$\omega * m \text{ раствора} = m \text{ (масса растворённого вещества)}$$

$$m \text{ (масса раствора)} = \frac{m \text{ (масса растворённого вещества)}}{\omega}$$

Доля вещества в
растворе

ЗАДАЧА

№1

В сельском хозяйстве для борьбы с грибковыми заболеваниями растений используют 5% раствор сульфата меди (II). Рассчитайте массу медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), которую следует взять для получения 1000 г 5%-ного раствора сульфата меди (II).

Решение:

Дано:

$m_{\text{р-ра}} = 1000 \text{ г}$

$\omega(\text{CuSO}_4) = 0,05$

$m_{\text{купороса}} = ?$

- 1) Найдем долю **чистой соли** в кристаллогидрате:

$$M_r \text{ купороса} = 64 + 32 + 16 \cdot 4 + 18 \cdot 5 = 160 + 90 = 250$$

$$\omega(\text{CuSO}_4) = 160 : 250 = 0.64$$

- 2) Найдём массу **чистого CuSO_4** в растворе

$$m(\text{CuSO}_4) = 1000 \text{ г} \cdot 0.05 = 50 \text{ г}$$

- 3) Найдём **массу кристаллогидрата**. Если

масса чистой соли 50г, а её доля в

кристаллогидрате 0.64, то масса купороса

(кристаллогидрата) = **массе чистой соли,**

поделённой на её долю в кристаллогидрате

$$- 50 \text{ г} : 0.64 = 78.125 \text{ г}$$

ЗАДАЧА

№2

В медицине широко используется раствор сульфата магния под названием «магнезия». Рассчитайте массу воды, необходимую для растворения 100 грамм магнезии ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) с целью получения 25% раствора сульфата

Дано:

m магнезии = 100 г

$\omega(\text{MgSO}_4) = 0,25$

m воды - ?

Решение: магнезия.

1) Найдём **долю сульфата магния** в кристаллогидрате магнезии: M_r магнезии

$$= 24 + 32 + 16 \cdot 4 + 18 \cdot 7 = 120 + 126 = 246$$

$$\omega(\text{MgSO}_4) = 120 \text{ г} : 246 \text{ г} = 0,49$$

2) Рассчитаем **массу чистой соли** в 100 граммах магнезии –

$$100 \text{ г} \cdot 0,49 = 49 \text{ грамм}$$

3) Тогда найдём **массу раствора**, где 49 г (MgSO_4) **составляли бы 25% (0,25)** $m_p - p_a = 0,49 : 0,25 = 196 \text{ г}$

4) Теперь найдём массу воды, **которая уже есть в кристаллогидрате** – $100 \text{ г} - 49 \text{ г} = 51 \text{ г}$.

5) Найдём **общую массу воды** в 25%-м растворе $196 \text{ г} - 49 \text{ г} = 147 \text{ г}$

6) Для вычисления массы жидкой воды, необходимой для приготовления раствора, **из массы общей воды вычтем массу воды, связанной в кристаллогидрате** – $147 \text{ г} - 51 \text{ г} = 96 \text{ г}$

ЗАДАЧА

В сельском хозяйстве для борьбы с насекомыми-вредителями растений используют 5% раствор сульфата железа (II). Рассчитайте массу железного купороса ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), которую следует взять для получения 1000 г 5%-ного раствора сульфата железа (II).

Дано:

$m_{\text{р-ра}} = 1000 \text{ г}$

$\omega(\text{FeSO}_4) = 0,05$

m железного
купороса-?

Решение:

1) Найдём **массу чистой соли** в растворе: $m(\text{FeSO}_4) = 1000 \text{ г} \cdot 0,05 = 50 \text{ г}$

2) Найдём молекулярную массу железного купороса $M_r = 56 + 32 + 16 \cdot 4 + 18 \cdot 7 = 152 + 126 = 278$

3) Найдём **долю чистой соли в кристаллогидрате** – ω

$(\text{FeSO}_4) = 152 : 278 = 0,55$

3) Найдём **массу кристаллогидрата**, где **50 граммов чистой соли** - $50 \text{ г} : 0,55 = 91 \text{ грамм}$

Ответ: Масса железного купороса = 91