

# Решение задач

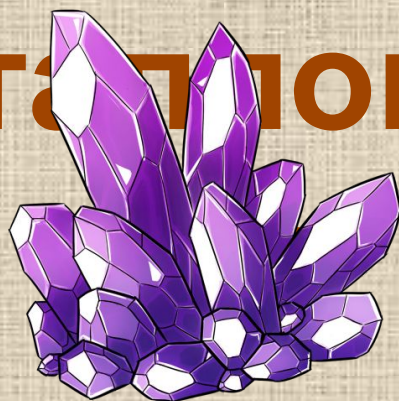
на долю

вещества

в растворе

с участием

кристаллогидрат



# 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  $\text{CoCl}_2$



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.**



ия в зависимости от смысла разобранной 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 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  $\text{CuSO}_4$**  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 ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) с целью получения 25% раствора сульфата

Дано:

$m$  магнезии = 100 г

$\omega(MgSO_4) = 0,25$

$m$  воды - ?

**Решение:** магнезия.

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

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

$$\omega(MgSO_4) = 120 \text{ г} : 246 \text{ г} = 0,49$$

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** –  $\omega$

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

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

Ответ: Масса железного купороса = 91