

**Розв'язки завдань**  
**II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2024-2025 навчального року**  
**9 клас**

**Завдання 1. (10 балів)**

| Завдання | Правильні відповіді |
|----------|---------------------|
| 1.1.     | Б, Г                |
| 1.2.     | А, В, Є             |
| 1.3.     | Б, Г                |
| 1.4.     | Г, Д                |
| 1.5.     | Б                   |

**Завдання 2. (6 балів)**

*Розв'язок*

**2.1.** Хімічний елемент **X** – метал **Mg**, оскільки саме його атом має три енергетичних рівня і на останньому – 2 електрони.

Електронна формула –  $1S^2 2S^2 2p^6 3S^2$  (12  $e^-$ )

**2.2.** Неорганічні компоненти суміші:  $Ba(NO_3)_2$ , **Fe**.

**2.3.** Припускаємо, що маса сполуки  $Mg_x S_y O_z$  – 100 г, тоді  $m(S) = 26,7\text{г}$  і  $m(O) = 53,3\text{г}$

Знаходимо  $m(Mg) = 100\text{ г} - (26,7 + 53,3) = 20\text{ г}$

Обчислюємо кількість кожного із елементів:

$$n(Mg) = \frac{20\text{ г}}{24\text{ г/моль}} = 0,833\text{ моль}$$

$$n(S) = \frac{26,7\text{ г}}{32\text{ г/моль}} = 0,834\text{ моль}$$

$$n(O) = \frac{53,3\text{ г}}{16\text{ г/моль}} = 3,33\text{ моль}$$

Кількість атомів кожного елемента пропорційна кількості речовини елемента, тому  $x : y : z = n(Mg) : n(S) : n(O) = 0,833 : 0,834 : 3,33 =$

$$\frac{0,833}{0,833} : \frac{0,834}{0,833} : \frac{3,33}{0,833} = 1 : 1 : 4$$

Отже, формула гіркої солі –  $MgSO_4$  магній сульфат

**Завдання 3. (6 балів)**

*Розв'язок*

**3.1.** Відбувається хімічна реакція:  $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$   $\Delta H > 0$  – реакція екзотермічна

**3.2.** Кальцій гідроксид (гашене вапно) можна використовувати для осінньої та весняної побілки дерев. Осіння побілка виконується для захисту дерев і чагарників від тріщин, морозобоїн, хвороб і шкідників. Весняна побілка здійснюється для захисту їхніх штаблів і гілок від опіків, оскільки в цей час сонце дуже активне, а на рослинах ще немає листя, яке могло би захистити кору від перегріву.

**3.3.** Знаходимо масу кальцій гідроксиду:  $m(Ca(OH)_2) = nM = 2\text{моль} \cdot 74\text{г/моль} = 148\text{г}$

Обчислюємо масу води:  $m = \rho V = 1\text{г/мл} \cdot 252\text{ мл} = 252\text{ г}$

Обчислюємо масу розчину:  $m(p\text{-ну}) = 148\text{ г} + 252\text{ г} = 400\text{ г}$

Обчислюємо масову частку кальцій гідроксиду в одержаному розчині:

$$w(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{148 \text{ г}}{400 \text{ г}} \cdot 100\% = 37\%$$

#### Завдання 4. (8 балів)

*Розв'язок*

**4.1.** Складаємо рівняння хімічної реакції, що демонструє утворення сульфатної кислоти:  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$



**4.2.**  $3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 6\text{H}^+ + 3\text{SO}_4^{2-}$

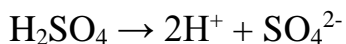
**4.3.** Обчислюємо масу сульфатної кислоти у розчині за формулою:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{50\% \cdot 196 \text{ г}}{100\%} = 98 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

Записуємо рівняння дисоціації сульфатної кислоти:

1 моль



З рівняння хімічної реакції видно, що з 1 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$  утворюється 2 моль  $\text{H}^+$  і 1 моль  $\text{SO}_4^{2-}$

**4.4.** Визначаємо масову частку натрій сульфату у запропонованому зразку глауберової солі:

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O})} = \frac{9,77 \text{ г}}{22,16 \text{ г}} \cdot 100\% = 44,09\%$$

Визначаємо молярну масу кристалогідрату:

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = \frac{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{w(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{142 \text{ г/моль}}{0,4409} = 322 \text{ г/моль}$$

Визначаємо масу води в кристалогідраті:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}) - M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 322 - 142 = 180 \text{ г}$$

Визначаємо кількість речовини води в кристалогідраті:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{180 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 10 \text{ моль}$$

Отже, формула кристалогідрату  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

#### Завдання 5. (10 балів)

*Розв'язок*

**5.1.**  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (1)

$$n(\text{CO}_2) = 8,96 / 22,4 = 0,4 \text{ (моль)}$$

За рівнянням реакції:  $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ моль}$ , аналогічно було:

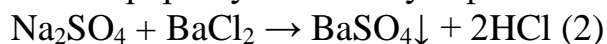
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ моль} \times 106 \text{ г/моль} = 42,4 \text{ г.}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 42,4 \text{ г} / 167,2 \text{ г} = 0,254 \text{ або } 25,4 \%$$

За умовою було 392 г 10 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Це відповідає  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 392 \times 0,1 / 98 = 0,4 \text{ моль}$ .

Отже прореагувала вся сульфатна кислота.



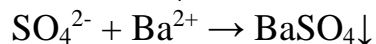
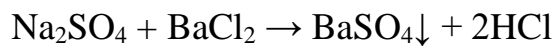
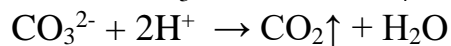
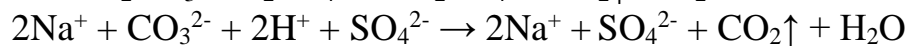
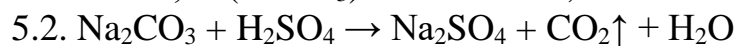
$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 186,4 / 233 = 0,8 \text{ моль.}$$

0,8 моль  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – це загальна кількість речовини, із якої 0,4 моль утворилось з натрій карбонату за рівнянням (1) і  $x$  моль було у вихідній суміші, отже  $x = 0,8 - 0,4 = 0,4$  моль.

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,4 \times 142 = 56,8 \text{ г.}$$

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 56,8 / 167,2 = 0,34 \text{ або } 34 \text{ \%}.$$

$$\text{Отже, } W(\text{NaNO}_3) = 100 \% - 25,4 \% - 34 \% = 40,6 \text{ \%}.$$



**МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ – 40**