

ТЕМА: Обчислення за хімічними рівняннями відносного виходу продукту реакції.

Задача 1. Амоніак об'ємом 6,72 л (н. у.) повністю ввібрався розчином сульфатної кислоти до утворення середньої солі. Утворився амоній сульфат масою 17,82 г. Обчисліть відносний вихід продукту.

Відомо:	Розв'язання
$V(\text{NH}_3) = 6,72 \text{ л}$ H_2SO_4 $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 17,82 \text{ г}$ $\eta = ?$	1. Складаємо рівняння реакції: $\begin{array}{ccc} 6,72 \text{ л} & x & \\ 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = & (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 & \\ 44,8 \text{ л} & 132 \text{ г} & \end{array}$ 2. Обчислюємо молярну масу й масу 1 моль амоній сульфату: $M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 132 \text{ г/моль};$ $m(1 \text{ моль}) = 132 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 132 \text{ г}.$ 3. Обчислюємо об'єм 2 моль амоніаку: $V(\text{NH}_3) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 44,8 \text{ л}.$ 4. Підписуємо отримані значення під формулами речовин, а відомі за умовою — над формулами та складаємо пропорцію. 5. Обчислюємо теоретичний вихід: $x = \frac{6,72 \text{ л} \cdot 132 \text{ г}}{44,8 \text{ л}} = 19,8 \text{ г}.$ 6. Обчислюємо відносний вихід: $\begin{array}{l} 19,8 \text{ г} - 100 \%, \\ 17,82 \text{ г} - \eta; \end{array} \quad \text{тоді } \eta = \frac{17,82 \text{ г} \cdot 100 \%}{19,8 \text{ г}} = 90 \% \text{ або } 0,9.$ Відповідь: відносний вихід амоній сульфату — 90 % або 0,9.

Задача 2. Ортофосфатну кислоту повністю нейтралізували натрій гідроксидом та отримали середню сіль масою 32,8 г, з відносним відходом продукту 80 %. Обчисліть маси вихідних речовин.

Відомо:	Розв'язання
$\text{H}_3\text{PO}_4 \text{ і } \text{NaOH}$ $m(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 32,8 \text{ г}$ $\eta = 80 \%$ $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = ?$ $m(\text{NaOH}) = ?$	1. Складаємо рівняння реакції: $\begin{array}{ccccc} x & y & 41 \text{ г} & & \\ \text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = & \text{Na}_3\text{PO}_4 & + 3\text{H}_2\text{O} & & \\ 98 \text{ г} & 3 \cdot 40 \text{ г} & 164 \text{ г} & & \end{array}$ 2. Обчислюємо молярні маси й маси 1 моль ортофосфатної кислоти, натрій гідроксиду та натрій ортофосфату: $M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль};$ $m(1 \text{ моль}) = 98 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 98 \text{ г}.$ $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль};$ $m(1 \text{ моль}) = 40 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 40 \text{ г}.$ $M(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 164 \text{ г/моль};$ $m(1 \text{ моль}) = 164 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 164 \text{ г}.$

3. Обчислюємо масу теоретичного виходу натрій ортофосфату:

$$32,8 \text{ г} - 80 \%, \quad \text{тоді } z = \frac{32,8 \text{ г} \cdot 100 \%}{80 \%} = 41 \text{ г}.$$

$z - 100 \%$;

4. Підписуємо отримані значення під формулами речовин, а відомі за умовою — над формулами та проводимо обчислення.

5. Обчислюємо маси ортофосфатної кислоти й натрій гідроксиду, що вступили в реакцію:

$$x = \frac{98 \text{ г} \cdot 41 \text{ г}}{164 \text{ г}} = 24,5 \text{ г}; \quad y = \frac{3 \cdot 40 \text{ г} \cdot 41 \text{ г}}{164 \text{ г}} = 30 \text{ г}.$$

Відповідь: за відносного виходу продукту 80 % прореагували ортофосфатна кислота масою 24,5 г і натрій гідроксид масою 30 г.

Задача 3. Етен масою 60 г прореагував з хлором з утворенням дихлороетану масою 198 г. Обчисліть відносний вихід продукту й об'єми газів (н. у.), що прореагували.

Відомо:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 60 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2) = 198 \text{ г}$$

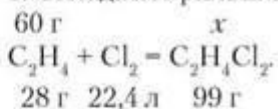
$\eta - ?$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) - ?$$

$$V(\text{Cl}_2) - ?$$

Розв'язання

1. Складаємо рівняння реакції:



2. Обчислюємо молярні маси й маси 1 моль етену й дихлороетану й об'єм 1 моль хлору:

$$M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \text{ г/моль}; m(1 \text{ моль}) = 28 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 28 \text{ г}.$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2) = 99 \text{ г/моль}; m(1 \text{ моль}) = 99 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 99 \text{ г}.$$

$$V(\text{Cl}_2) = 22,4 \text{ л/моль}; V(1 \text{ моль}) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 22,4 \text{ л}.$$

3. Підписуємо отримані значення під формулами речовин, а відомі за умовою — над формулами та проводимо обчислення.

4. Обчислюємо масу теоретичного виходу дихлороетану:

$$\begin{array}{l} 28 \text{ г} - 99 \text{ г}, \\ 60 \text{ г} - x; \end{array} \quad \text{тоді } x = \frac{60 \text{ г} \cdot 99 \text{ г}}{28 \text{ г}} = 212,14 \text{ г}.$$

5. Обчислюємо відносний вихід продукту:

$$\begin{array}{l} 212,14 \text{ г} - 100 \%, \\ 198 \text{ г} - \eta; \end{array} \quad \text{тоді } \eta = \frac{198 \text{ г} \cdot 100 \%}{212,14 \text{ г}} = 93,33 \%.$$

6. Обчислюємо об'єми газів — етену та хлору:

$$\begin{array}{l} 28 \text{ г} (\text{C}_2\text{H}_4) - 22,4 \text{ л}, \\ 60 \text{ г} - V(\text{C}_2\text{H}_4); \end{array} \quad \text{тоді } V(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{60 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}}{28 \text{ г}} = 48 \text{ л}.$$

7. Якщо за рівнянням реакції 1 моль етену реагує з 1 моль хлору, то об'єм хлору, що використався, становить 48 л.

Відповідь: відносний вихід продукту — 93,33 %, використалися однакові об'єми газів по 48 л кожного.

ПІДСУМОВУЄМО ВИВЧЕНЕ

- Розв'язування задач за хімічними рівняннями на обчислення відносного виходу продукту реакції полягає в тому, що спочатку потрібно обчислити масу чи об'єм речовин, які мають утворитися за рівнянням реакції, тобто обчислити **теоретичні масу чи об'єм продукту**.

- **Практичні маса та об'єм продукту** завжди менші від теоретичних. Тому відносний вихід продукту обчислюємо за відношенням практичних маси чи об'єму до теоретичних.