

**Розв'язки завдань**  
**III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з ХІМІЇ**  
**2024-2025 навчального року**  
**11 клас**  
**ТЕОРЕТИЧНИЙ ТУР**

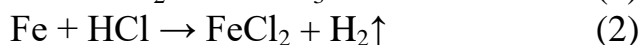
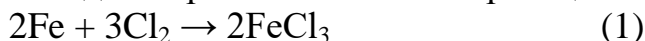
**Завдання 1. Тести**

1. А, Г
2. А, Д
3. А, Г, Д
4. Б, В, Е

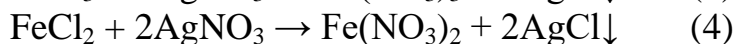
**Завдання 2.**

*Розв'язок*

**2.1.** Складаємо рівняння хімічних реакцій:



**2.2.** Складаємо рівняння хімічних реакцій, що відбуваються під час титрування:



Обчислюємо кількість речовини заліза, що вступає у реакції за умовою задачі:

$$n(\text{Fe}) = \frac{m}{M} = \frac{1,4\text{г}}{56\text{г/моль}} = 0,025 \text{ моль}$$

За рівнянням хімічної реакції (1)  $n(\text{Fe}) = n(\text{FeCl}_3) = 0,025 \text{ моль}$

За рівнянням хімічної реакції (2)  $n(\text{Fe}) = n(\text{FeCl}_2) = 0,025 \text{ моль}$

Складаємо пропорцію:

$$\begin{aligned} 250 \text{ мл розчину містять } 0,025 \text{ моль солі} \\ 20 \text{ мл розчину містять } x \text{ моль солі} \\ x = \frac{20 \text{ мл} \cdot 0,025 \text{ моль}}{250 \text{ мл}} = 0,002 \text{ моль} \end{aligned}$$

Обчислюємо кількості речовини аргентум нітрату за рівнянням (3):

$$n(\text{FeCl}_3) : n_1(\text{AgNO}_3) = 1 : 3, \text{ тому } n_1(\text{AgNO}_3) = 3n(\text{FeCl}_3) = 3 \cdot 0,002 \text{ моль} = 0,006 \text{ моль}$$

Обчислюємо кількості речовини аргентум нітрату за рівнянням (4):

$$n(\text{FeCl}_2) : n_2(\text{AgNO}_3) = 1 : 2, \text{ тому } n_2(\text{AgNO}_3) = 2n(\text{FeCl}_2) = 2 \cdot 0,002 \text{ моль} = 0,004 \text{ моль}$$

Обчислюємо об'єми 0,1М розчину  $\text{AgNO}_3$ , необхідного для титрування 20 мл розчинів солей  $\text{FeCl}_3$  і  $\text{FeCl}_2$ :

$$\begin{aligned} C &= \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} \\ V_1 &= \frac{0,006 \text{ моль}}{0,1 \text{ моль/л}} = 0,06 \text{ л} = 60 \text{ мл} \\ V_2 &= \frac{0,004 \text{ моль}}{0,1 \text{ моль/л}} = 0,04 \text{ л} = 40 \text{ мл} \end{aligned}$$

Отже, 60 мл і 40 мл розчину  $\text{AgNO}_3$  потрібно для титрування солей Феруму.

**Завдання 3.**

*Розв'язок*

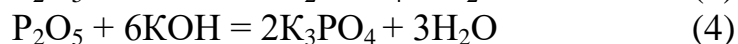
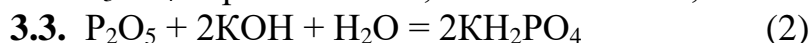


$$n(\text{P}) = \frac{12,4 \text{ г}}{31 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль, отже } n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 28,4 \text{ моль}$$



$\text{H}_3\text{PO}_4$  – трьохосновна, оксигеновмісна, слабка



**3.4.** Із умови задачі знаходимо кількість КОН.

$$n(\text{KOH}) = \frac{100\text{см}^3 \cdot 1,28\text{г/см}^3 \cdot 0,25}{56 \text{ г/моль}} = 0,57 \text{ моль}$$

Отже, по реакції (1) утворюється 0,2 моль  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Таким чином, КОН узятий в надлишку (0,6 моль) і має місце реакція (2).

У результаті реакції (2) утворюється калій дигідрогенортофосфат у кількості 0,2 моль або  $0,2 \text{ моль} \cdot 136 \text{ г/моль} = 27,2\text{г}$ .

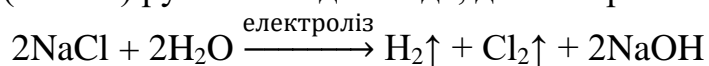
Загальна маса розчину становить  $100 \text{ см}^3 \cdot 1,28 \text{ г/см}^3 + 12,4 \text{ г} = 140,4 \text{ г}$  або

$$w(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 27,2 \cdot 100 / 140,4 = 19,37\%$$

## Завдання 4.

### Розв'язок

**4.1.** Електроліз полягає в електрохімічних процесах окиснення та відновлення на електродах. При електролізі позитивно заряджені йони (катіони) рухаються до катода, на якому електрохімічно відновлюються. Негативно заряджені йони (аніони) рухаються до анода, де електрохімічно окиснюються.



У результаті електролізу виділяється два газу (водень і хлор) і натрій гідроксид.

**4.2.** За умовою задачі виділяється 33,6 л газів, отже:

$$n(\text{газів}) = \frac{V}{V_m} = \frac{33,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,5 \text{ моль}$$

**4.3.** Обчислюємо кількість речовини натрій хлориду у вихідному розчині:

$$m(\text{р-ну}) = V(\text{р-ну}) \cdot \rho(\text{р-ну}) = 2000 \text{ мл} \cdot 1,15 \text{ г/мл} = 2300 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = w(\text{NaCl}) \cdot m(\text{р-ну}) = 0,2 \cdot 2300 \text{ г} = 460 \text{ г}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{460\text{г}}{58,5 \text{ г/моль}} = 7,86 \text{ моль}$$

**4.4.** Обчислюємо кількість речовини NaCl, що вступила в реакцію. За рівнянням реакції:  $n_{\text{прореаг.}}(\text{NaCl}) : n(\text{H}_2) = 2:1$ ,

$$\text{звідки } n_{\text{прореаг.}}(\text{NaCl}) = 2n(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,75 \text{ моль} = 1,5 \text{ моль}$$

Обчислюємо кількість речовини, що міститься в розчині після електролізу:

$$n_{\text{зал.}}(\text{NaCl}) = 7,86 \text{ моль} - 1,5 \text{ моль} = 6,36 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = n_{\text{прореаг.}}(\text{NaCl}) = 1,5 \text{ моль}$$

Обчислюємо масові частки NaCl і NaOH в отриманому розчині:

$$m_{\text{зал.}}(\text{NaCl}) = n_{\text{зал.}}(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 6,36 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 372,06 \text{ г}$$

$$m(\text{NaOH}) = 1,5 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 60 \text{ г}$$

$$m_{\text{зал.}}(\text{р-ну}) = m(\text{р-ну}) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2)$$

$$m_{\text{зал.}}(\text{р-ну}) = 2300 \text{ г} - 0,75 \text{ моль} \cdot 2\text{г/моль} - 0,75 \text{ моль} \cdot 71 \text{ г/моль} = 2245,25 \text{ г}$$

$$w(\text{NaCl}) = \frac{372,06 \text{ г}}{2245,25 \text{ г}} = 0,1657, \text{ або } 16,57\%$$

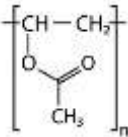
$$w(\text{NaOH}) = \frac{60 \text{ г}}{2245,25 \text{ г}} = 0,0267, \text{ або } 2,67\%$$

Отже, масова частка NaCl становить 16,57%, а NaOH – 2,67%

## Завдання 5.

### Розв'язок

#### 5.1. і 5.2.

1 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ 3-хлоропроп-1-ен	2 $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ 1-бromo-3-хлоропропан	3 $\text{C}_3\text{H}_6$ циклопропан	4 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OSO}_3\text{H}$ Пропілсульфатна кислота
5 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OSO}_3\text{Na}$ Натрій пропілсульфат	6 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ 1-хлоропропан	7 $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ Пропадієн (ален)	8 $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ пропін
9 $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CAg}$ Аргентум пропіленід	10 $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ Бут-2-ин	11 $\text{HC}\equiv\text{CNa}$ Натрій ацетиленід	12 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ етин
13 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$ вінілацетат	14  Полівінілацетат (ПВА)		