

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

Завдання 1. Тести

1 А, Д

2 А, Б

3 Б, В, Д

4 Б, В, Г

Завдання 2.

Розв'язок:

2.1. А – К; В – Мп; С – О; D – Н.

2.2.

KMnO ₄ – калій перманганат	O ₂ – кисень
K ₂ MnO ₄ – калій манганат	H ₂ – водень
MnO ₂ – манган(IV) оксид	Mn – манган
H ₂ O – гідроген оксид	K – калій
KOH – калій гідроксид	

2.3. Рівняння (1) і (2) належать до реакцій розкладу. У цих реакціях є однакова речовина С₂. Припустимо, що С₂ відповідає простій речовині О₂. Кисень одержують у лабораторії розкладом:

а) калій перманганату: $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^{\circ}\text{C}} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$

отже, хімічному елементу А відповідає Калій, В – Манган, С – Оксиген.

б) води під дією електричного струму: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ел.струм}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$

отже, хімічному елементу D відповідає Гідроген

Хімічні рівняння (3) і (4) належать до реакцій заміщення й мають такий вигляд:

$\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{t^{\circ}\text{C}} \text{Mn} + 2\text{H}_2\text{O}$

$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2\uparrow$

Завдання 3.

Розв'язок:

3.1. За умовою задачі сульфід металу випадає в осад, а за таблицею розчинності лише сульфід двовалентних металів є нерозчинним. Отже, валентність металу має бути II.

3.2. Складаємо рівняння хімічних реакцій за умовою задачі:

$\text{MeSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MeS}\downarrow \quad (1)$

$2\text{MeS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t^{\circ}\text{C}} 2\text{MeO} + 2\text{SO}_2\uparrow \quad (2)$

3.3. Обчислюємо кількість SO₂, що утворилася в результаті реакції:

$$n(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_m(\text{SO}_2)} \Rightarrow n(\text{SO}_2) = \frac{2,24\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

За рівнянням реакції (2) $n(\text{SO}_2) = n(\text{MeO}) = 0,1 \text{ моль}$

Чорний порошок у реакції (2) – це MeO, отже обчислюємо його молярну масу:

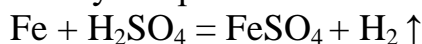
$$M(\text{MeO}) = \frac{8\text{г}}{0,1 \text{ моль}} = 80 \text{ г/моль}$$

Знаходимо атомну масу металу: $A_r(\text{Me}) = 80 - 16 = 64 \text{ г/моль}$, отже Me – Cu.

Завдання 4.

Розв'язок:

4.1. Записуємо рівняння хімічних реакцій, що відбувається в 1 стакані:



Знаходимо кількість речовини H_2 :

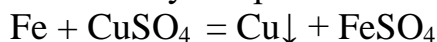
$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,224 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,01 \text{ моль}$$

За рівнянням хімічної реакції на взаємодію з сульфатною кислотою іде:

$$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 0,01 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 0,56 \text{ г (пластинка стане легшою на 0,56 г)}$$

4.2. і 4.3 Записуємо рівняння хімічної реакції, що відбувається в 2 стакані:



Збільшення маси пластинки після двох реакцій зумовлена масою міді, що виділилась на пластинці після другої реакції.

$$\text{Тому, } m(\text{Cu}) = 0,56 \text{ г} + 0,48 \text{ г} = 1,04 \text{ г}$$

За другим рівнянням розраховуємо:

$$m(\text{Fe}) = \frac{M(\text{Fe}) \cdot m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{56 \cdot 1,04}{64} = 0,91 \text{ г}$$

Відповідь: $m_1(\text{Fe}) = 0,56 \text{ г}$ (1), $m_2(\text{Fe}) = 0,91 \text{ г}$ (2), загальна маса заліза, що вступила в реакцію – 1,47 г

Завдання 5. (14 балів)

Розв'язок:

5.1. Обчислюємо об'єми газів у повітрі.

$$V(\text{O}_2) = V(\text{пов.}) \cdot \varphi(\text{O}_2) = 200 \text{ л} \cdot 0,21 = 42 \text{ л}$$

$$V(\text{N}_2) = 200 \text{ л} - 42 \text{ л} = 158 \text{ л}$$

5.2. При озонуванні відбувається реакція: $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$

За рівнянням реакції обчислюємо об'єм кисню, що перетворився в озон:

$$V(\text{O}_2) = \frac{3}{2} V(\text{O}_3) = \frac{3 \cdot 16}{2} = 24 \text{ л}$$

$$\text{Отже, утворена суміш містить } 42 \text{ л} - 24 \text{ л} = 18 \text{ л } \text{O}_2, 158 \text{ л } \text{N}_2 \text{ і } 16 \text{ л } \text{O}_3$$

$$\text{Тоді } V(\text{сум.}) = 158 \text{ л} + 18 \text{ л} + 16 \text{ л} = 192 \text{ л}$$

$$\text{Обчислюємо об'ємні частки газів: } \varphi(X) = \frac{V(X)}{V_{\text{сум.}}}$$

$$\varphi(\text{O}_2) = \frac{18 \text{ л}}{192 \text{ л}} = 0,09375 = 9,38\%$$

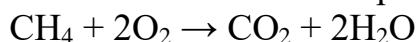
$$\varphi(\text{N}_2) = \frac{158 \text{ л}}{192 \text{ л}} = 0,8229 = 82,29\%$$

$$\varphi(\text{O}_3) = 100\% - 9,38\% - 82,29\% = 8,33\%$$

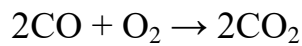
5.3. Обчислюємо кількості речовин CH_4 і CO у суміші. Припустимо, що суміш містить x моль CH_4 та CO . $M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль}$, $M(\text{CO}) = 28 \text{ г/моль}$,

отже $m(\text{CH}_4) = 16x \text{ (г)}$, $m(\text{CO}) = 28x \text{ (г)}$, тоді $16x + 28x = 66$, $x = 1,5 \text{ моль}$

Обчислюємо кількість речовини кисню, що потрібна для спалювання газової суміші:



За рівнянням реакції $n(\text{O}_2) = 2n(\text{CH}_4) = 1,5 \text{ моль} \cdot 2 = 3 \text{ моль}$



За рівнянням реакції $n(\text{O}_2) = 1/2 n(\text{CO}) = 1/2 \cdot 1,5 \text{ моль} = 0,75 \text{ моль}$

Отже, на спалювання суміші потрібно 3,75 моль O_2 .

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 3,75 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 84 \text{ л}$$

Припустимо, що одержали 100 л газової суміші, яка містить 8,33 л O_3 і 9,38 л O_2 . Озон розкладається за рівнянням $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2$.

З рівняння видно, що $n(\text{O}_2) = 3/2 n(\text{O}_3) = 3/2 \cdot 8,33 \text{ моль} = 12,495 \text{ л}$

Загальний об'єм кисню становитиме $12,495 \text{ л} + 9,38 \text{ л} = 21,875 \text{ л}$

Зі 100 л суміші одержали 21,875 л O_2

З x л суміші одержали 84 л O_2

Звідси $x = 384 \text{ л}$