

Тести. (10 балів)

Завдання 1-6 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише один є правильним. Оцінка кожної правильної відповіді – 1 бал.

1. Укажіть хімічний елемент, атом якого має на 2 електрони більше, ніж катіон Алюмінію.

А Ne
Б Mg
В Ar
Г Р

А	
Б	+
В	
Г	

2. Укажіть, за якою ознакою укладено перелік формул: CaHPO_4 , KHCO_3 , NaHSO_4 .

А основні солі
Б подвійні солі
В кислі солі
Г середні солі

А	
Б	
В	+
Г	

3. Укажіть електронну конфігурацію атома елемента, через нестачу якого в ґрунті рослини погано розвиваються, зменшується врожайність.

А $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
В $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

А	
Б	
В	+
Г	

4. Гідрат вищого оксиду деякого елемента Е використовується для проведення ремонтно-будівельних робіт – побілки стін у житлових і нежитлових приміщеннях, додавання в розчини для штукатурки, кладки тощо. Позначте формулу цього гідрату, якщо атом елемента має електронну конфігурацію зовнішнього енергетичного рівня $4s^2$.

А H_2EO_2
Б H_2EO_3
В $\text{E}(\text{OH})_2$
Г ЕОН

А	
Б	
В	+
Г	

5. Укажіть правильні твердження:

- лакмус у соку квашеної капусти набуває синього забарвлення.
- у схемі реакції $\text{X} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ речовиною X є Zn.
- солі кислоти, якій відповідає нітроген(V) оксид, називаються нітратами.
- нерозчинну у воді основу можна добути реакцією обміну.

А 1, 2
Б 1, 3
В 2, 4
Г 3, 4

А	
Б	
В	
Г	+

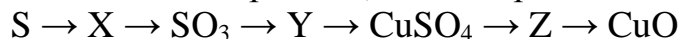
6. Укажіть правильне твердження щодо сполуки сульфур(IV) оксиду.

А зв'язок між атомами Сульфуру й Оксигену – йонний
Б спільні електронні пари зміщені до атомів Оксигену
В має амфотерні властивості
Г вступає в реакцію з вуглекислим газом

А	
Б	+
В	
Г	

Завдання 7-8 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання – 2 бали.

7. Установіть відповідність між літерами X, Y і Z та речовинами у схемі перетворень



Літера

A X

B Y

B Z

Речовина у схемі перетворень

1 H₂SO₄

2 SO₂

3 CuCl₂

4 Cu(OH)₂

	A	B	B
1		x	
2	x		
3			
4			x

8. Установіть відповідність між напівсхемою реакції та характерною ознакою цієї реакції.

Напівсхема реакції

A FeCl₃ + KOH →

B K₂SO₃ + H₃PO₄ →

B CuSO₄ + KOH →

Г ZnCl₂ + NaOH_{розб.} →

Характерна ознака

1 відбувається з утворенням

драглистого осаду

2 відбувається з утворенням газу

3 практично не відбувається

4 відбувається з утворенням
блакитного осаду

5 відбувається з утворенням бурого
осаду

	A	B	B	Г
1				x
2		x		
3				
4			x	
5	x			

Задача 1. (8 балів)

У лабораторії є 140 мл розчину гідрату вищого оксиду Сульфуру (ρ = 1,07 г/мл) з масовою часткою речовини 10%.

A Скільки атомів Оксигену міститься в цій порції гідрату?

B Обчисліть масу атомів Оксигену в цій порції гідрату.

B Скільки потрібно випарувати води (мл), щоб отримати 35 %-ий розчин.

Г Отримайте за допомогою вихідного гідрату (зазначеного в умові задачі) 2,24 л водню (н.у.). Напишіть рівняння реакції і обчисліть необхідний об'єм гідрату.

Розв'язок

A Гідрат - H₂SO₄

$$m_{\text{р-ну}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 140 \text{ мл} \times 1,07 \text{ г/мл} \approx 150 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 150 \text{ г} \times 0,1 = 15 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15 \text{ г} : 98 \text{ г/моль} = 0,15 \text{ моль};$$

$$1 \text{ моль} \text{ --- } 6,02 \times 10^{23}$$

$$0,15 \text{ моль} \text{ ---- } x, \text{ отже } x = 0,903 \times 10^{23}$$

B 98 г H₂SO₄ містить 4 x 16 = 64 г O

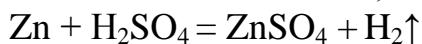
$$15 \text{ г H}_2\text{SO}_4 \text{ ---- } x, \text{ отже } x = 9,79 \text{ г}$$

B 35 г --- 100 г розчину

$$15 \text{ г} \text{ ---- } x \text{ розчину} \quad x = 15 \times 100 / 35 = 42,9 \approx 43$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 150 \text{ г} - 42,9 = 107,14 \text{ г}$$

Д 2,24 л



$$n(\text{H}_2) = 2,24 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль} \times 0,1 \text{ моль} = 9,8 \text{ г.}$$

$$150 \text{ г р-ну } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ містять } 15 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$x \text{ р-ну } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ----- } 9,8 \text{ г, отже } x = 98 \text{ г.}$$

$$V = 91,6 \text{ мл}$$

Отже, взяти потрібно 91,6 мл кислоти.

Задача 2. (8 балів)

Сполука Кальцію є кристалогідратом кислої солі і слугує добривом, оскільки містить елемент **X** – один із трьох найважливіших елементів для рослин. Масові частки Кальцію, Гідрогену та елемента **X** у сполуці становлять відповідно 23,26; 2,91 і 18,02 %. При нагріванні до 300 °С сполука розкладається з виділенням водяної пари, втрачаючи 20,93 % своєї маси.

A Визначте елемент **X**, обґрунтувавши свій вибір.

Б Виведіть формулу сполуки й назвіть її.

Розв'язок

A Найважливіші елементи для рослин — К, N, P. Серед цих елементів у кислій солі Кальцію може бути лише Фосфор (кислоти Нітрогену є одноосновними й не утворюють кислих солей). **X** – Фосфор.

Сполука Кальцію — сіль оксигеновмісної кислоти Фосфору. Визначаємо масову частку Оксигену в сполуці:

$$w(\text{O}) = 100 \% - 23,26 \% - 2,91 \% - 18,02 \% = 55,81 \ \%.$$

Виводимо формулу сполуки:

$$\text{Ca}_x\text{H}_y\text{P}_z\text{O}_q; \quad x : y : z : q = 23,26/40 : 2,91/1 : 18,02/31 : 55,81/16 = \\ = 0,582 : 2,91 : 0,581 : 3,49 \approx 1 : 5 : 1 : 6.$$

Б Формула сполуки — CaH_5PO_6 , або $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Задача 3. (8 балів)

Визначте об'єм кисню, необхідний для спалювання 40 л суміші карбон(II) і карбон(IV) оксидів, якщо 7,2 г її при 27 °С і тиску 3 атм займає об'єм 2,05 л.

Розв'язок

$$\text{За рівнянням Менделєєва-Клапейрона } V_p = \frac{m}{M}RT \rightarrow M = \frac{mRT}{V_p} = \frac{7,2 \cdot 0,082 \cdot 300}{2,05 \cdot 3} = 28,8$$

Нехай $n(\text{CO}_2) = x$, тоді $n(\text{CO}) = 1 - x$.

Складемо рівняння: $44x + 28(1-x) = 28,8$

$$44x + 28 - 28x = 28,8$$

$$16x = 0,8$$

$$x = 0,05$$

Отже, у суміші міститься 5% вуглекислого газу і 95% чадного газу. У 40 л суміші міститься $\frac{95 \cdot 40}{100} = 38$ л чадного газу, який і вступить в реакцію з киснем за рівнянням $2\text{CO} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$.

Якщо за рівнянням реакції для 2 л чадного газу потрібно 1 л кисню, то для 38 л чадного газу – 19 л кисню.

Відповідь: для спалювання 40 л суміші карбон(II) і карбон(IV) оксидів потрібно 19 л кисню.

Задача 4. (10 балів)

Над зразком подрібненого порошку міді масою 26,2 г протягом тривалого часу пропускали за нагрівання повітря масою 27,71 г з масовою часткою кисню 23,1%. Одержану речовину витримали за нагрівання в атмосфері водню, об'єм якого становив 2,24 л.

А Запишіть рівняння хімічних реакцій, що відбуваються за умовою задачі.

Б Обчисліть кількісний склад порошку, що утворився внаслідок двох реакцій.

Розв'язок

А Складаємо рівняння хімічних реакцій: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ (1)

$\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (2)

Б 1. Обчислюємо масу кисню в повітрі за формулою:

$$w(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{m(\text{пов.})} \Rightarrow m(\text{O}_2) = 27,71 \text{ г} \cdot 0,231 \text{ г} = 6,4 \text{ г}$$

2. Знаходимо кількості Cu, O₂, CuO за рівняннями реакцій:

За рівнянням реакції (1), $n(\text{Cu}) : n(\text{O}_2) : n(\text{CuO}) = 2:1:2$

$$n(\text{O}_2) = \frac{6,4 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}) = n(\text{CuO}) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,2 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 25,6 \text{ г}$$

$$m(\text{CuO}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 32 \text{ г}$$

3. Обчислюємо масу міді, що залишилася після реакції (1):

$$m(\text{Cu зал.}) = 26,2 \text{ г} - 25,6 \text{ г} = 0,6 \text{ г}$$

4. За рівнянням (2) $n(\text{CuO}) : n(\text{H}_2) : n(\text{Cu}) = 1:1:1$

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

$$n(\text{CuO}) = n(\text{Cu}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu, що відновилася}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 6,4 \text{ г}$$

5. Знаходимо загальну масу міді: $m(\text{Cu загальна}) = 6,4 \text{ г} + 0,6 \text{ г} = 7 \text{ г}$

6. Обчислюємо масу купрум(II) оксиду, що відновилася за рівнянням (2):

$$m(\text{CuO}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 8 \text{ г}$$

$$m(\text{CuO залишилася}) = 32 \text{ г} - 8 \text{ г} = 24 \text{ г}$$

8. Обчислюємо масові частки речовин у суміші:

$$m(\text{суміші}) = m(\text{Cu}) + m(\text{CuO}) = 24 \text{ г} + 7 \text{ г} = 31 \text{ г}$$

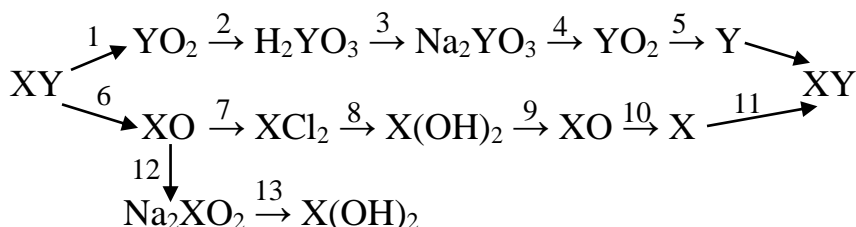
$$w(\text{Cu}) = \frac{7 \text{ г}}{31 \text{ г}} = 0,23, \text{ або } 23\%$$

$$w(\text{CuO}) = \frac{24 \text{ г}}{31 \text{ г}} = 0,77, \text{ або } 77\%$$

Відповідь: Cu – 7 г (23%); CuO – 24 г (77%).

Задача 5. (13 балів)

Проаналізуйте наведену нижче схему:

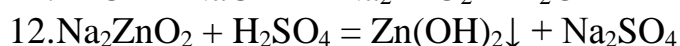
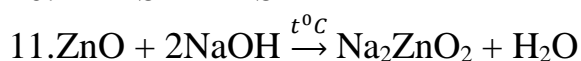
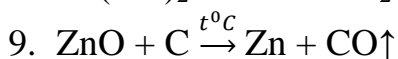
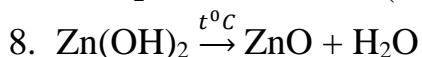
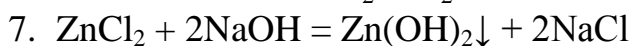
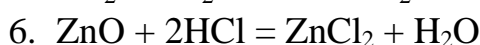
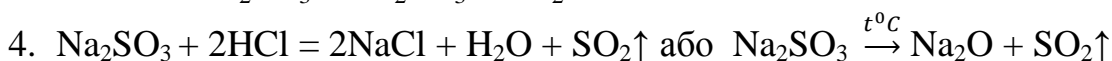
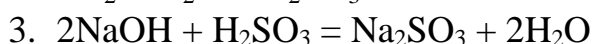
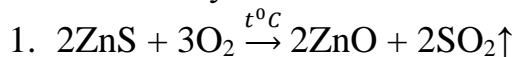


А Установіть хімічні елементи, що відповідають символам X та Y у зазначеній схемі перетворень.

Б Запишіть рівняння всіх хімічних реакцій, зазначте умови їх перебігу, укажіть типи реакцій.

Розв'язок

X та Y – це прості речовини, сполука XY горить у кисні з утворенням оксидів. Формула H_2YO_3 відповідає кислоті, тоді елемент Y належить до неметалічних – припустимо, що це S. Формула Na_2XO_2 відповідає солі, а $X(OH)_2$ – основі, тому елемент X є перехідним, його сполуки амфотерні. Припустимо, що це Zn, тоді формулі XY відповідає сполука ZnS.



Задача 6. (13 балів)

У лабораторії проаналізували суміш, що містила залізо, ферум(II) оксид та змішаний ферум(II, III) оксид. Для цього 8,72 г суміші прожарили у надлишку водню. Внаслідок відновлення одержали 1,62 г води. Потім таку саму наважку суміші помістили у надлишок розчину плюмбум нітрату. Після реакції і висушування осаду його маса становила 16,27 г.

А Визначте вміст кожного з компонентів суміші.

Б Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Розв'язок

За рівнянням реакції $Fe + Pb(NO_3)_2 = Fe(NO_3)_2 + Pb$

Обчислюємо масу заліза у суміші. У разі розчинення 1 моль заліза маса суміші за рахунок виділення свинцю збільшиться на $207,19 - 55,85 = 151,84$ г.

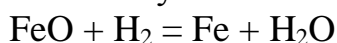
Якщо з $Pb(NO_3)_2$ прореагує залізо, що міститься у вихідній суміші, маса останньої зросте на $16,27\text{ г} - 8,72\text{ г} = 7,55\text{ г}$.

Обчислимо масу металічного заліза, що містилося у вихідній суміші:

$$m(Fe) = 55,85 \cdot \frac{7,55\text{ г}}{151,84\text{ г}} = 2,78\text{ г}$$

За відомими масами заліза та води, добутої внаслідок відновлення вихідної суміші, обчислюємо маси FeO та Fe_3O_4

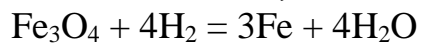
У суміші міститься $8,72\text{ г} - 2,78\text{ г} = 5,94\text{ г}$ оксидів заліза:



71,85г

18 г

x г y г звідки маємо рівняння $71,85y = 18x$



231,55 г

72 г

$5,94 - x$

$1,62 - y$ звідки маємо рівняння $72(5,94 - x) = 231,55(1,62 - y)$

Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 71,85y = 18x \\ 72(5,94 - x) = 231,55(1,62 - y) \end{cases}$$

Розв'язавши цю систему, визначимо, що:

$$m(\text{FeO}) = 3,65 \text{ г}, m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 5,94 \text{ г} - 3,65 \text{ г} = 2,29 \text{ г}.$$