

**Завдання з розв'язками**  
**II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2021-2022 н.р.**  
**8 клас**

**Тести 1-7. (10 балів)**

**Завдання 1-4 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.**

1. Укажіть характеристику елемента, в ядрі атома якого міститься 12 протонів.

- А утворює водневу сполуку типу  $RH$
- Б має в електронній оболонці 10 електронів
- В розташований у II періоді періодичної системи
- Г розташований у II-A групі періодичної системи

А	
Б	
В	
Г	+

2. Укажіть твердження, де правильно зазначені характеристики гідроген сульфід ( $H_2S$ ):

- 1 речовина – летка, розчинна у воді за н.у.
- 2 речовина – тверда кристалічна за н.у.
- 3 зв'язок між атомами – ковалентний полярний
- 4 зв'язок між атомами – ковалентний неполярний
- 5 кристалічна ґратка – молекулярна
- 6 кристалічна ґратка – атомна

**Варіанти відповіді:**

- А 2, 3, 5
- Б 2, 4, 6
- В 1, 3, 5
- Г 1, 4, 5

А	
Б	
В	+
Г	

3. Укажіть число молекул амоніаку ( $NH_3$ ) у зразку масою 51 г.

- А  $1,806 \cdot 10^{23}$
- Б  $1,204 \cdot 10^{24}$
- В  $9,03 \cdot 10^{23}$
- Г  $1,806 \cdot 10^{24}$

А	
Б	
В	
Г	+

4. Деякі дієтологи радять щоденно вживати в їжу соду (або натрій карбонат). За їх переконанням, після вживання сода потрапляє до крові й нейтралізує в ній надлишок кислот, що можуть спричинити різноманітні захворювання. Проте противники такого підходу наводять власні аргументи.

- I. Сода спочатку потрапляє в шлунок, де нейтралізує кислоту шлункового соку.
- II. Сода є джерелом надлишкового Натрію – як і кухонна сіль, що також може нанести шкоду.
- III. Нейтралізація кислоти в шлунку приведе до погіршення перетравлення їжі в ньому.

Правильні з-поміж них лише:

- А усі правильні
- Б правильне лише I
- В правильне лише II і III
- Г немає правильних

А	+
Б	
В	
Г	

**Завдання 5-7 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 2 бали.**

5. Установіть відповідність між електронною формулою й атомом або йоном.

*Електронна формула*

*Атом або йон*

**A**  $1s^2 2s^2 2p^6$

**1** Al

**Б**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

**2**  $Al^{3+}$

**В**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

**3**  $P^{3-}$

**Г**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

**4** Mg

**5**  $P^0$

	А	Б	В	Г
1		+		
2	+			
3				
4				+
5			+	

6. Установіть відповідність між формулою сполуки, її назвою та природою.

*Формула сполуки*

*Назва речовини*

*Природа речовини*

**A**  $CaCO_3$

**I** натрій гідроксид

**1** розчинна основа

**Б**  $Al_2O_3$

**II** алюміній оксид

**2** середня сіль

**В** HCl

**III** кальцій карбонат

**3** амфотерний оксид

**Г** NaOH

**IV** алюміній(III) оксид

**4** основний оксид

**V** кальцій гідрогенкарбонат

**5** кисла сіль

**VI** хлоридна кислота

**6** нерозчинна основа

**7** кислота

Відповідь: **A** III 2; **Б** II 3; **В** VI 7; **Г** I 1

7. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакції.

*Реагенти*

*Продукти реакції*

**A**  $Zn + H_2SO_4 \rightarrow$

**1**  $Zn(OH)_2 + H_2O$

**Б**  $ZnSO_4 + 2NaOH \rightarrow$

**2**  $ZnSO_4 + H_2O$

**В**  $ZnO + H_2SO_4 \rightarrow$

**3**  $ZnSO_4 + H_2$

**Г**  $ZnSO_4 + Na_2S \rightarrow$

**4**  $Zn(OH)_2 + Na_2SO_4$

**5**  $ZnS + Na_2SO_4$

	А	Б	В	Г
1				
2			+	
3	+			
4		+		
5				+

### Задача 1. (10 балів)

Проста речовина **X**, що утворена хімічним елементом **R**, входить до складу відомого в історії давнього світу грецького вогню. Алхіміки вважали, що шляхом простої зміни співвідношень між речовиною **X** і ртуттю кожен метал може бути перетворений на золото. Пошуку засобів таких перетворень було присвячено 12 століть.

**A** Визначте хімічний елемент **R**, якщо відомо, що, виявляючи валентність II, він утворює з Гідрогеном газувату сполуку **Y**, відносна молекулярна маса якої дорівнює 34. Запишіть молекулярні формули сполук **X** та **Y**, дайте їм назви.

**Б** Запишіть усі можливі валентності атома елемента **R** та складіть електронні конфігурації до кожного атома з різною валентністю.

**В** Пропускаючи газ **Y** через воду, утворюється речовина **F**, що міститься у багатьох джерелах вулканічних місцевостей. Запишіть молекулярну формулу речовини **F**, дайте їй назву та обчисліть масові частки усіх хімічних елементів, що входять до її складу.

**Г** Гідрат вищого оксиду елемента **R** використовується для виробництва мінеральних добрив, пластмас, штучних волокон, барвників тощо. Запишіть хімічну реакцію його утворення. Обчисліть масу води (г), яку потрібно

взяти для взаємодії вищого оксиду елемента **R** масою 16 г, щоб добути розчин гідрату з масовою часткою 80%.

*Розв'язок*

**A**  $Mr(H_2R) = 2 \cdot 1 + R = 34 \Rightarrow Ar(R) = 34 - 2 = 32$ , отже хімічний елемент Сульфур (S)  
Молекулярна формула речовини **X** – S (сірка), речовини **Y** – H<sub>2</sub>S (гідроген сульфід)

**Б** Валентність II. Електронна конфігурація атома Сульфуру –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .

Валентність IV. Електронна конфігурація атома Сульфуру –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$

Валентність VI. Електронна конфігурація атома Сульфуру –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^2$

**В** Якщо гідроген сульфід пропустити через воду, то утвориться сульфідна кислота.

$$Mr(H_2S) = 2 \cdot 1 + 32 = 34$$

$$w(S) = \frac{1 \cdot 32}{34} \cdot 100\% = 94,1\%$$

$$w(H) = 100\% - 94,1\% = 5,9\%$$

**Г**  $H_2O + SO_3 = H_2SO_4$

$$n(SO_3) = \frac{16g}{80g/mol} = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow n(H_2O) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(H_2O) = 0,2 \cdot 18g/mol = 3,6 \text{ г (вступає у реакцію)}$$

За законом збереження маси:

$$m(H_2SO_4) = 3,6 \text{ г} + 16 \text{ г} = 19,6 \text{ г (речовини утворилося в результаті реакції)}$$

$$m_{p-ny}(H_2SO_4) = \frac{19,6g}{0,8} = 24,5g$$

$$m(H_2O)_{y-p-ni} = 24,5 \text{ г} - 19,6 \text{ г} = 4,9 \text{ г}$$

$$m(H_2O)_{zag.} = 3,6 \text{ г} + 4,9 \text{ г} = 8,5 \text{ г}$$

Відповідь: для одержання 80% сульфатної кислоти необхідно взяти 8,5 г води та 16 г сульфур(VI) оксиду.

## Задача 2. (8 балів)

В основу синтезу сполук покладено знання про хімічні властивості представників класів сполук. Ці знання допомагають складати генетичні ряди, що відображають спорідненість речовин різних класів. Базуючись на загальних відомостях класів неорганічних сполук виконайте наступні завдання.

**A** Запишіть молекулярні формули наступних сполук: магній оксид, магній сульфат, магній гідроксид, магній хлорид.

**Б** Розташуйте запропоновані речовини за порядком, що характеризує генетичний зв'язок класів речовин. Зауважте, що схема повинна починатися і закінчуватися однією й тією ж речовиною.

**В** Складіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення, що зазначені у складеній вами схемі генетичного зв'язку. Укажіть типи запропонованих реакцій.

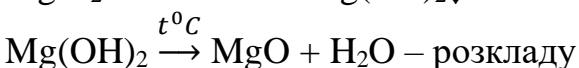
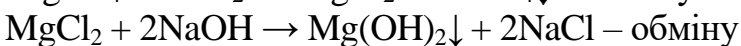
*Розв'язок*

**A** MgO, MgSO<sub>4</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>

**Б** Один з варіантів розв'язку:



**В**  $MgO + SO_3 \rightarrow MgSO_4$  – сполучення



### Задача 3. (6 балів)

Розчин, одержаний із речовини **X** і рідини **Y**, містить лише атоми Гідрогену, Оксигену і Барію. Розчин речовини **Z** і рідини **Y** містить лише атоми Гідрогену, Оксигену і Хлору. При зливанні цих двох розчинів виділяється тепло. При додаванні до розчину речовини **X** розчину речовини **D** випадає осад, що містить лише атоми Барію, Сульфору і Оксигену.

**A** Запишіть молекулярні формули речовин **X**, **Y**, **Z**, **D**.

**Б** Запишіть рівняння хімічних реакцій, що зазначені в умові задачі, укажіть типи реакцій та назви усіх сполук.

*Розв'язок*

**X** – BaO, **Y** – H<sub>2</sub>O, **Z** – HCl (HClO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>),

**D** – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (або будь-яка її розчинна сіль, наприклад Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Ba(OH)<sub>2</sub> + 2HCl → BaCl<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O – нейтралізації

Ba(OH)<sub>2</sub> + Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → BaSO<sub>4</sub>↓ + 2NaOH – обміну

### Задача 4. (12 балів)

У закритій посудині за нормальних умов міститься суміш водню, кисню та хлору, маси яких становлять відповідно 44 г, 320 г та 142 г. Для суміші створили умови, за яких відбулася реакція. Після охолодження до початкової температури одержали розчин речовини **X**.

**A** Обчисліть відносну густину вихідної суміші за вуглекислим газом.

**Б** Обчисліть маси продуктів реакцій, що утворилися після взаємодії водню, кисню та хлору.

**В** Визначте речовину **X** та обчисліть її масову частку в одержаному розчині.

*Розв'язок*

$$A \ D_{CO_2} = \frac{M_{\text{сум.}}}{M(CO_2)} = \frac{2+32+71}{44} = \frac{105}{44} = 2,4$$

**Б** Записуємо рівняння хімічних реакцій, що відбулися у суміші після зміни умов:



$$n(H_2) = \frac{44\text{г}}{2\text{г/моль}} = 22\text{моль}$$

$$n(O_2) = \frac{320\text{г}}{32\text{г/моль}} = 10\text{моль}$$

$$n(Cl_2) = \frac{142\text{г}}{71\text{г/моль}} = 2\text{моль}$$

За рівнянням хімічної реакції (1)  $n(H_2) = n(Cl_2)$ , тобто прореагувало 2 моль Cl<sub>2</sub> з 2 моль (H<sub>2</sub>);  $n(HCl) = 2 \cdot n(H_2) = 2 \cdot 2 \text{ моль} = 4 \text{ моль}$

$$m(HCl) = 4 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 146 \text{ г}$$

За рівнянням хімічної реакції (2)  $n(H_2) = 2 \cdot n(O_2)$ , тобто прореагувало 10 моль O<sub>2</sub> з 20 моль H<sub>2</sub> (з реакції (1) якраз залишилося 20 моль H<sub>2</sub>) ;  $n(H_2O) = n(H_2) = 20 \text{ моль}$

$$m(H_2O) = 20 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 360 \text{ г}$$

**В** Аналізуючи продукти реакції, можна сказати, що речовина **X** це хлоридна кислота.

Маса її розчину становить  $m(\text{р-ну}) = 360 \text{ г} + 146 \text{ г} = 506 \text{ г}$ .

$$w(HCl) = \frac{146\text{г}}{506\text{г}} = 0,289 \cdot 100\% = 28,9\%$$

Відповідь: відносна густина суміші за вуглекислим газом становить 2,4;

у результаті реакцій утвориться 146 г гідроген хлориду та 360 г води;

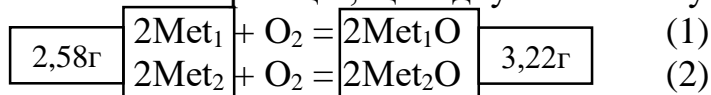
речовина X – хлоридна кислота з масовою часткою гідроген хлориду 28,9%.

### Задача 5. (14 балів)

При повному згорянні суміші двох двовалентних металів масою 2,58 г утворилася суміш оксидів масою 3,22 г, а при обробці суміші металів такої самої маси надлишком хлоридної кислоти виділився водень об'ємом 0,448 л (н.у.) і залишився нерозчинний залишок масою 1,28 г. Визначте метали, що були у вихідній суміші.

*Розв'язок*

Записуємо рівняння хімічних реакцій, що відбуваються за умовою задачі:



Отже,  $m(\text{Met}_1) = 2,58 \text{ г} - 1,28 \text{ г} = 1,3 \text{ г}$

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,448 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,02 \text{ моль}$$

За рівнянням реакції (1)  $n(\text{H}_2) = n(\text{Met}_1) = 0,02 \text{ моль}$

$$M(\text{Met}_1) = \frac{1,3 \text{ г}}{0,02 \text{ моль}} = 65 \text{ г/моль, отже } \text{Met}_1 - \text{Zn (Цинк), метал - цинк.}$$

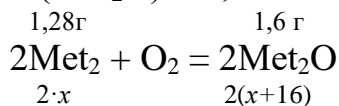
Тоді, рівняння (1) можна записати як  $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$

$$n(\text{Zn}) = \frac{1,3 \text{ г}}{65 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Zn}) = n(\text{ZnO}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{ZnO}) = n \cdot M = 0,02 \text{ моль} \cdot 81 \text{ г/моль} = 1,62 \text{ г}$$

Отже, при повному згорянні суміші двох металів утворюється 1,62 г ZnO та

$$m(\text{Met}_2\text{O}) = 3,22 \text{ г} - 1,62 \text{ г} = 1,6 \text{ г}$$



$$\frac{1,28}{2x} = \frac{1,6}{2x+32}$$

$$1,28(2x+32) = 2x \cdot 1,6$$

$$2,56x + 40,96 = 3,2x$$

$$0,64x = 40,96$$

$$x = 64 \Rightarrow \text{Met}_2 - \text{Cu (Купрум), метал - мідь.}$$

Відповідь: метали, що утворювали суміш – мідь та цинк.

**Максимальна кількість балів – 60**