

**Завдання з розв'язками**  
**II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2019-2020 н.р.**  
**8 клас**

**Тести 1-8. (8 балів)**

**Завдання 1-8 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть і позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.**

1. Укажіть електронну формулу хімічного елемента, що має найбільшу електронегативність.

**A**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

**B**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>Г</b>
		x	

**Б**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

**Г**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

2. Укажіть протонне число хімічного елемента, вищий оксид якого – основний.

**A** 9

**B** 16

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>Г</b>
			x

**Б** 13

**Г** 19

3. Укажіть сумарну кількість протонів та електронів у йоні  $S^{2-}$ .

**A** 30

**B** 32

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>Г</b>
			x

**Б** 31

**Г** 34

4. Формула вищого оксиду хімічного елемента  $E_2O$ . Укажіть формулу хлориду цього елемента.

**A**  $ECl$

**B**  $ECl_3$

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>Г</b>
x			

**Б**  $ECl_2$

**Г**  $ECl_4$

5. Ментол – безбарвна кристалічна речовина з характерним м'ятним запахом. Укажіть частинки, що містяться у вузлах його кристалічної ґратки.

**A** йони

**B** молекули

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>Г</b>
		x	

**Б** атоми

**Г** атоми та йони

6. Укажіть кількість речовини (моль) гелію об'ємом 44,8 л (н.у.).

**A** 2

**B** 11,2

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>Г</b>
x			

**Б** 4

**Г** 22,4

7. Підвищення температури поверхневих вод морів та океанів може призводити до загибелі риб та інших морських мешканців. Укажіть, з чим це пов'язано.

**A** збільшується концентрація вуглекислого газу, що викликає ядуху риб

**Б** вода стає каламутною, унаслідок чого зябра риб забиваються

**B** розчинність кисню в воді знижується і риbam стає нічим дихати

**Г** зменшується густина води і риби не можуть плавати

<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>B</b>	x
<b>Г</b>	

8. Воду часто використовують для гасіння пожеж. Утім, деякі речовини водою гасити просто небезпечно. Укажіть чому неможна гасити водою палаючу нафту.

**A** нафта реагує з водою з виділенням палих газів

**Б** при змішуванні нафти з водою виділяється велика кількість теплоти

**B** нафта плаває на поверхні води й продовжує горіти

**Г** вода при контакті з нафтою сама починає горіти

<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>B</b>	x
<b>Г</b>	

**Задача 1. (6 балів)**

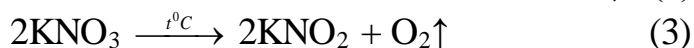
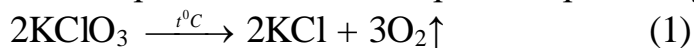
Під час виконання у лабораторії експериментальної частини навчального проекту, Сашку знадобився кисень для проведення реакції окиснення. У нього в наявності були три солі  $KClO_3$ ,  $KMnO_4$ ,  $KNO_3$ , з яких можна добути цей газ.

**A** Допоможіть Сашку визначитися, яку сіль вигідніше взяти, щоб одержати більший об'єм кисню, якщо врахувати, що маса кожної із солей – 5 г.

**Б** Обчисліть максимальний об'єм кисню, що виділиться під час розкладу трьох солей.

*Розв'язок*

1. Складаємо рівняння хімічних реакцій розкладу солей:



2. Обчислюємо кількість речовини кожної солі:

$$n(\text{KClO}_3) = \frac{5\text{г}}{122,5\text{г/моль}} = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{5\text{г}}{158\text{г/моль}} = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{KNO}_3) = \frac{5\text{г}}{101\text{г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

3. За рівняннями 1,2,3 обчислюємо кількість речовини кисню:

$$n_1(\text{O}_2) = \frac{0,04\text{моль} \cdot 3}{2} = 0,06 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{O}_2) = \frac{0,03\text{моль} \cdot 1}{2} = 0,015 \text{ моль}$$

$$n_3(\text{O}_2) = \frac{0,05\text{моль} \cdot 1}{2} = 0,025 \text{ моль}$$

4. Обчислюємо об'єм кисню для кожної реакції:

$$V_1(\text{O}_2) = 0,06 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 1,344 \text{ л}$$

$$V_2(\text{O}_2) = 0,015 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,336 \text{ л}$$

$$V_3(\text{O}_2) = 0,025 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,56 \text{ л}$$

5. Обчислюємо сумарний об'єм кисню:

$$V_{\text{сум.}} = 1,344 \text{ л} + 0,336 \text{ л} + 0,56 \text{ л} = 2,24 \text{ л}$$

Відповідь: вигідніше взяти  $\text{KClO}_3$ , оскільки під час його розкладу утворюється найбільша кількість кисню – 1,344 л; сумарний об'єм кисню у результаті трьох реакцій становить 2,24 л.

## Задача 2. (6 балів)

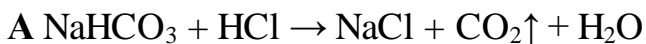
У XIX столітті лікарі помітили, що розчин питної соди (натрій гідрогенокарбонат) усуває печію у стравоході, що виникає в разі надмірної кислотності шлункового соку. Відомо, що кисле середовище в шлунку зумовлює розчин хлоридної кислоти. Нормальною вважається кислотність, якщо 1 л шлункового соку містить 0,16 моль хлоридної кислоти.

**А** Напишіть рівняння реакції, що відбувається під час контакту соди з хлоридною кислотою.

**Б** Обчисліть густину газу, що виділиться під час хімічної реакції, за гелієм.

**В** Обчисліть масу питної соди, яку необхідно використати для нормалізації шлункового соку, в 1 л якого міститься 14,6 г кислоти.

*Розв'язок*



$$\text{Б } D = \frac{M_1}{M_2} = \frac{M(\text{CO}_2)}{M_{\text{He}}} = \frac{44}{4} = 11$$

**В** Обчислюємо кількість речовини кислоти масою 14,6 г.

$$n(\text{HCl}) = \frac{14,6\text{г}}{36,5\text{г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

Обчислюємо кількість речовини надлишку кислоти, яку необхідно нейтралізувати у даному об'ємі шлункового соку.

$$n_{\text{зал.}}(\text{HCl}) = 0,4 \text{ моль} - 0,16 \text{ моль} = 0,24 \text{ моль}$$

Обчислюємо масу питної соди, необхідної для нейтралізації надлишку хлоридної кислоти у даному об'ємі шлункового соку.

$$\text{За рівнянням реакції } n(\text{HCl}) = n(\text{NaHCO}_3) \Rightarrow n(\text{NaHCO}_3) = 0,24 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = n \cdot M = 0,24 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 20,16 \text{ г}$$

**Відповідь:** для нормалізації шлункового соку, в якому міститься 14,6 г кислоти, необхідно використати 20,16 г питної соди

### Задача 3. (8 балів)

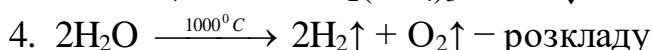
Є речовини: купрум(II) сульфат, алюміній, натрій гідроксид.

**А** Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна добути з них та продуктів їх взаємодії три прості та п'ять складних речовин. Запишіть відповідні молекулярні рівняння реакцій, укажіть їх типи.

**Б** Назвіть усі вихідні речовини та продукти їх реакцій.

*Розв'язок*

Формули запропонованих речовин:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Al}$ .



### Задача 4. (10 балів)

Елементи **X**, **Y** і **Z** розташовані в одному періоді. В атомі елемента **X** кількість енергетичних рівнів удвічі менша, ніж кількість електронів на його зовнішньому рівні. Елемент **Y**, найпоширеніший елемент у природі, з елементом **X** він утворює сполуку  $\text{XY}_2$ . Проста речовина, утворена елементом **Z**, енергійно взаємодіє з водою, утворюючи луг. Ці елементи утворюють сіль складу  $\text{Z}_2\text{XY}_3$ .

**А** Визначте елементи **X**, **Y** і **Z**. Відповідь аргументуйте.

**Б** Напишіть формули сполук, згаданих у задачі, і назвіть їх.

**В** Напишіть формули вищих оксидів, гідроксидів і водневих сполук цих елементів.

**Г** Складіть рівняння реакцій, про які йдеться в умові задачі.

**Д** Визначте масу води, що міститься у 200 г розчину луку з масовою часткою розчиненої речовини 30%.

*Розв'язок*

**А** Найпоширенішим у природі елементом **Y** є Оксиген (O), що розташований у другому періоді періодичної системи хімічних елементів і має валентність II. Отже, елементи **X** і **Z** також належать до другого періоду. В атомах цих елементів два енергетичних рівнів.

Оскільки проста речовина, утворена елементом **Z**, з водою утворює луг, то можна стверджувати, що цим елементом є лужний металічний елемент другого періоду Літій (Li).

За умови задачі елемент **X** утворює з двовалентним Оксигеном (елемент **Y**) сполуку  $\text{XY}_2$ , тому валентність елемента **X** дорівнює IV. Таку валентність може виявляти елемент другого періоду Карбон (C), тому що він розташований у IV групі і на зовнішньому енергетичному рівні його атома чотири електрони, кількість

яких дійсно, як зазначено в умові задачі, вдвічі більше кількості енергетичних рівнів.

**Б** Отже, формули сполук:  $Z_2XY_3 - Li_2CO_3$  (літій карбонат),  $XY_2 - CO_2$  (карбон(IV) оксид).

**В** Формули вищих оксидів, гідроксидів і водневих сполук, утворених хімічними елементами, відповідно:  $Li_2O$ ,  $CO_2$ ;  $LiOH$ ,  $H_2CO_3$ ;  $LiH$ ,  $CH_4$ ,  $H_2O$ .

**Г** Рівняння реакції:  $2Li + 2H_2O = 2LiOH + H_2\uparrow$

**Д**  $m_{p.p.} = m_{p-ну} \cdot w_{p.p.} = 200 \text{ г} \cdot 0,3 = 60 \text{ г}$

$m(H_2O) = m_{p-ну} - m_{p.p.} = 200 \text{ г} - 60 \text{ г} = 140 \text{ г}$

Відповідь: у 200 г розчину луку міститься 140 г води.

### Задача 5. (12 балів)

У лабораторії для експерименту взяли два кубики об'ємом  $1 \text{ см}^3$  кожний. Один із них зроблено з алюмінію (густина  $2,70 \text{ г/см}^3$ ), а інший – із заліза (густина  $7,86 \text{ г/см}^3$ ).

**А** Визначте, який із цих кубиків містить більше атомів. Відповідь підтвердіть обчисленнями.

**Б** Обчисліть, який із кубиків після взаємодії з хлоридною кислотою утворить більший об'єм водню.

**В** Визначте загальний об'єм водню за нормального атмосферного тиску та температури  $20^\circ\text{C}$ .

*Розв'язок*

**А** 1. Обчислюємо маси кубиків за формулою  $m = \rho V$ :

$$m(\text{Al}) = 2,70 \text{ г/см}^3 \cdot 1 \text{ см}^3 = 2,70 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}) = 7,86 \text{ г/см}^3 \cdot 1 \text{ см}^3 = 7,86 \text{ г}$$

2. Обчислюємо кількість речовини алюмінію і заліза:

$$n(\text{Al}) = \frac{2,7 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$N_{\text{атомів}} = n \cdot N_A = 0,1 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,602 \cdot 10^{23}$$

$$(Fe) = \frac{7,86 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,14 \text{ моль}$$

$$N_{\text{атомів}} = n \cdot N_A = 0,14 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,843 \cdot 10^{23}$$

Відповідь: кубик, зроблений із заліза, містить більше атомів, адже  $n(\text{Fe}) > n(\text{Al})$

**Б** 1. Складаємо рівняння реакцій алюмінію та заліза з хлоридною кислотою:



2. З'ясуємо, який кубик утворить більший об'єм водню.

За рівнянням (1):  $n_1(\text{H}_2) = n(\text{Fe}) = 0,14 \text{ моль}$

Об'єм водню за н.у. становить:  $V_1(\text{H}_2) = 0,14 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 3,14 \text{ л}$

За рівнянням (2):  $n_2(\text{H}_2) = 1,5n(\text{Al}) = 0,15 \text{ моль}$

об'єм водню за н.у. становить:  $V_2(\text{H}_2) = 0,15 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 3,36 \text{ л}$

Відповідь:  $V_1(\text{H}_2)$   $V_2(\text{H}_2)$ , тобто більший об'єм водню утворить кубик, зроблений з алюмінію.

**В** 1. Обчислюємо загальний об'єм водню:

$$V_{\text{заг.}}(\text{H}_2) = 3,14 \text{ л} + 3,36 \text{ л} = 6,5 \text{ л}$$

2. Обчислюємо об'єм водню за нормального атмосферного тиску та температури  $20^\circ\text{C}$ :

$$\frac{VP}{T} = \frac{V_0 P_0}{T_0} \Rightarrow V = \frac{TV_0 P_0}{PT_0}$$

$$T = T_0 + t = 273 + 20 = 293 \text{ К}$$

$$P_0 = P = 101,325 \text{ кПа}$$

$$V_{\text{заг}} = \frac{293 \cdot 6,5 \cdot 101,325}{101,325 \cdot 273} = 6,98 \text{ (л)}$$

Відповідь:  $V_{\text{заг.}}(\text{H}_2) = 6,98 \text{ л}$

**Максимальна кількість балів – 50**