

**Завдання з розв'язками**  
**II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2017-2018 н.р.**  
**9 клас**

**Завдання 1. Тести (10 балів: 1,2 – по 1 балу, 3-6 – по 2 бали)**

1. Укажіть чинник, що змістить рівновагу реакції, рівняння якої  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \leftrightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ ,  $\Delta H = + 43,7 \text{ кДж}$ , у бік утворення кислотного оксиду.

- А збільшення концентрації металу
- Б зменшення тиску в системі
- В підвищення температури
- Г зменшення концентрації несолетворного оксиду

А	
Б	
В	+
Г	

2. Проаналізуйте твердження 1 і 2 та оберіть правильний варіант відповіді.

*Твердження 1.* Йони мають незавершені зовнішні енергетичні рівні.

*Твердження 2.* У сульфатній кислоті ступінь окиснення Сульфуру дорівнює +4.

- А правильне лише твердження 1
- Б правильне лише твердження 2
- В правильні обидва твердження
- Г неправильні обидва твердження

А	
Б	
В	
Г	+

3. Укажіть пару йонів, які можуть бути у повному йонно-молекулярному рівнянні реакції обміну, що відбувається за скороченим йонним рівнянням  $3\text{Ba}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

- А  $\text{Na}^+$  і  $\text{Cl}^-$
- Б  $\text{H}^+$  і  $\text{OH}^-$
- В  $\text{Cu}^{2+}$  і  $\text{NO}_3^-$
- Г  $\text{K}^+$  і  $\text{CO}_3^{2-}$

А	+
Б	
В	
Г	

4. Дуже популярний солодкий продукт харчування – морозиво – є дисперсною системою, що складається з води, молока, жиру й інших речовин. Для створення пористого і м'якого морозива рідку суміш перед заморожуванням тривалий час збивають на повітрі. Відмітьте тип дисперсної системи, до якої відноситься морозиво.

- А емульсія «вода в олії»
- Б колоїдний розчин
- В істинний розчин
- Г аерозоль
- Д тверда піна

А	
Б	
В	
Г	
Д	+

*Відповідь Д.* Морозиво є продуктом, до складу якого входять багато різномірних речовин. Це – і вода (полярний розчинник), і деякі гідрофільні білки, і цукор. Також з молоком і яйцями вносять гідрофобні жири, а при збиванні ще потрапляють гідрофобні пухирці повітря. Тип дисперсної системи, якою є морозиво, можна описати у різний спосіб. Це й емульсія, але оскільки в морозиві жиру набагато менше ніж води, то це емульсія «олія у воді», а не «вода в олії». Морозиво можна віднести до колоїдних розчинів, але все ж таки колоїдні розчини мають бути прозорими, що не характерно для морозива. Однозначно морозиво не є істинним розчином і аерозолем (дисперсна система «рідина в газі»). Оскільки в морозиві істотний вміст повітря, то правильніше тип дисперсної системи морозива описати як «тверда піна».

5. Для полегшення пересування у воді у риб на поверхні шкіри виділяється спеціальне мастило. З цією ж метою спортсмени-плавці перед змаганнями наносять на тіло сально-жирову масу. Укажіть властивість жиру, на якій засноване таке його використання.

- А Жир добре проводить теплоту і полегшує терморегуляцію тіла
- Б Жир гідрофобний, що зменшує тертя тіла об воду
- В Жир нерозчинний у воді, що дозволяє у воді не намочити тіло
- Г Жир проникний для кисню, що покращує шкіряне дихання
- Д Жир легший за воду, за рахунок чого плавцям легше утримуватися на її поверхні

А	
Б	+
В	
Г	
Д	

**Відповідь Б.** Відомо, що жир легший за воду, але спортсмени наносять його у такій незначній кількості, що він не може істотно вплинути на плавучість. Жир може полегшити терморегуляцію тіла, але він дуже погано проводить теплоту (отже, варіант Г неправильний). Оскільки жир не проникний для кисню, то він може тільки погіршити шкіряне дихання. Отже, основна мета, з якою спортсмени використовують жир, – це зменшення тертя тіла о воду за рахунок гідрофобності тіла. Жир не змочується водою і полегшує ковзання тіла по воді.

6. На уроці хімії вчитель демонстрував хімічну реакцію між розчином купрум(II) сульфату і цинком. Її можна провести у два способи. Перший полягає в зануренні цинкової пластинки в розчин купрум(II) сульфату (рис. 1), а другий – у конструюванні гальванічного елемента з мідного та цинкового електродів (рис. 2). Троє учнів висловили думки про відмінності між цими способами. Визначте правильність їхніх суджень.

**Михайло:** при контакті цинкової пластинки з розчином купрум(II) сульфату відбувається реакція за рівнянням  $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ , а в гальванічному елементі – за рівнянням  $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{O} = \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}$ .

**Петро:** хімічна реакція в гальванічному елементі дозволяє добути електрику, а за безпосереднього контакту речовин — ні.

**Уляна:** в обох випадках відбувається окисно-відновна реакція.



рис. 1



рис. 2

- А Праві всі троє  
Б Праві Михайло й Уляна  
В Праві Михайло й Петро  
Г Праві Петро й Уляна  
Д Усі троє не праві

А	
Б	
В	
Г	+
Д	

## Задача 2. (7 балів)

На розклад меркурій(II) оксиду, який відбувається за термохімічним рівнянням  $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$   $\Delta H^0 = +167$  кДж, витратили 33,4 кДж теплоти.

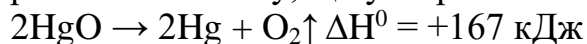
А Обчисліть масу металу, що утворився в результаті даної реакції.

Б Обчисліть об'єм кисню, який при цьому виділився.

В Обчисліть кількість атомів Оксигену у визначеному вами об'ємі кисню.

*Розв'язок*

А 1. Записуємо рівняння реакції розкладу меркурій(II) оксиду та обчислюємо кількість речовини металу, що утворився:



$$2 \text{ моль Hg} - 167 \text{ кДж}$$

$$n \text{ моль Hg} - 33,4 \text{ кДж}$$

$$n(\text{Hg}) = 2 \text{ моль} \cdot 33,4 \text{ кДж} : 167 \text{ кДж} = 0,4 \text{ моль.}$$

2. Обчислюємо масу ртуті за формулою  $m = n \cdot M$

$$m(\text{Hg}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 201 \text{ г/моль} = 80,4 \text{ г}$$

Б За рівнянням реакції  $n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Hg}) \Rightarrow n(\text{O}_2) = 0,2 \text{ моль}$

$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ моль/л} = 4,48 \text{ л}$$

В 2. Обчислюємо кількість атомів О у визначеному об'ємі кисню.

$$n(\text{O}_2) = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = n \cdot N_A = 0,2 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,204 \cdot 10^{23} \text{ молекул, } n(\text{O}) = n(\text{O}_2) \cdot 2 = 2,408 \cdot 10^{23} \text{ атомів}$$

### Задача 3. (11 балів)

Суміш заліза й міді масою 20 г розчинили у хлоридній кислоті. Виділилося 6,72 л (н.у.) водню.

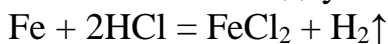
**А** Обчисліть масову частку кожного металу в суміші.

**Б** Складіть електронні формули атому Fe та його іонів.

**В** Складіть можливі рівняння реакцій цієї суміші з розчином  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , схему електронного балансу, визначте окисник та відновник.

*Розв'язок*

**А** 1. Складаємо рівняння реакцій.



2. Обчислюємо кількість речовини водню.

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{6,72\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,3\text{моль}$$

3. Обчислюємо масу заліза.

$$\text{За рівнянням } n(\text{H}_2) = n(\text{Fe}) = 0,3\text{ моль}$$

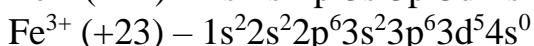
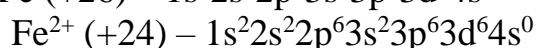
$$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 0,3\text{моль} \cdot 56\text{г/моль} = 16,8\text{г}$$

4. Обчислюємо масову частку заліза й міді.

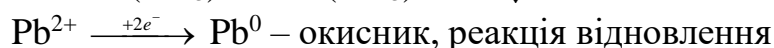
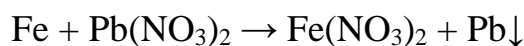
$$\omega(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{суміші})} = \frac{16,8\text{г}}{20\text{г}} = 0,84 \cdot 100\% = 84\%$$

$$\omega(\text{Cu}) = 100\% - \omega(\text{Fe}) = 100\% - 84\% = 16\%$$

**Б** Fe (+26) –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$



**В**  $\text{Cu} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$  реакція не піде, оскільки Cu менш активний за Pb і не витисне його із солі.



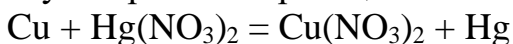
Відповідь:  $w(\text{Fe}) = 84\%$ ,  $w(\text{Cu}) = 16\%$

### Задача 4. (8 балів)

Мідний дріт масою 20,48 г на деякий час занурили в розчин меркурій(II) нітрату. Після цього маса дроту збільшилася до 26,84г. Обчисліть масу міді, яка прореагувала.

*Розв'язок*

1. Записуємо рівняння реакції.



*І спосіб*

2. Обчислюємо різницю мас дроту до реакції та після реакції за умови задачі.

$$\Delta m(\text{дроту}) = 26,84\text{г} - 20,48\text{г} = 6,36\text{г}$$

3. Обчислюємо різницю мас дроту до реакції та після за рівнянням реакції.

$$\Delta m = n(\text{Hg}) \cdot M(\text{Hg}) - n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = 1\text{моль} \cdot 201\text{г/моль} - 1\text{моль} \cdot 64\text{г/моль} = 137\text{г}$$

4. Складаємо пропорцію:

Якщо  $\Delta m(\text{дроту}) = 137\text{ г}$  — прореагує 64 г міді

Якщо  $\Delta m(\text{дроту}) = 6,36\text{ г}$  — прореагує  $x\text{ г}$  міді

$$x(\text{Cu}) = 64 \cdot 6,36 / 137 = 2,94\text{ (г)}.$$

1. Записуємо загальну формулу для знаходження кінцевої маси дроту.

$$m(\text{дроту})_{\text{кінц.}} = m(\text{дроту})_0 - m(\text{Cu})_{\text{проореаг.}} + m(\text{Hg})_{\text{осадж.}}$$

- Нехай прореагувало  $x$  моль міді, тоді, за рівнянням реакції, осаджується  $x$  моль ртуті.

Маса міді, яка прореагувала, становить  $x \cdot 64$ г, а маса осадженої ртуті –  $x \cdot 201$ г.

$$26,84 = 20,48 - x \cdot 64_{\Gamma} + x \cdot 201$$

$$26,84 - 20,48 = 201x - 64x$$

$$137x = 6,38$$

$$x = 0,046 \text{ моль}$$

- ### 3. Обчислюємо масу міді, яка прореагувала.

$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu})$$

$$m(\text{Cu}) = 0,046 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 2,94 \text{ г}$$

**Відповідь:** маса міді, яка прореагувала з розчином меркурій(II) нітрату, становить 2,94 г.

До 200 г розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 10% додали калій оксид масою 4,7 г. Обчисліть масову частку речовини в одержаному розчині.

## Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції.



2. Обчислюємо масу калій гідроксиду, що утворюється.

$$n(K_2O) = \frac{4,7g}{94g/mol} = 0,05mol, n(K_2O) : n(KOH) = 1:2, \text{отже } n(KOH) = 2 \cdot n(K_2O) =$$

$$2 \cdot 0,05 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}, \quad m(KOH) = n \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ г}$$

3. Обчислюємо масу калій гідроксиду, що містився у вихідному розчині.

$$m(KOH) = m_{p-HV}(KOH) \cdot \omega(KOH) = 200g \cdot 0,1 = 20g$$

4. Обчислюємо загальну масу КОН в одержаному розчині.

$$m_{\text{зак}}(\text{KOH}) = 20\text{г} + 5,6\text{г} = 25,6\text{г}$$

5. Обчислюємо масу розчину, що утворився.

$$m_{\text{p-HV 3a}}(\text{KOH}) = m_{\text{p-HV}}(\text{KOH}) + m(\text{K}_2\text{O}) = 200 \text{ г} + 4,7 \text{ г} = 204,7 \text{ г}$$

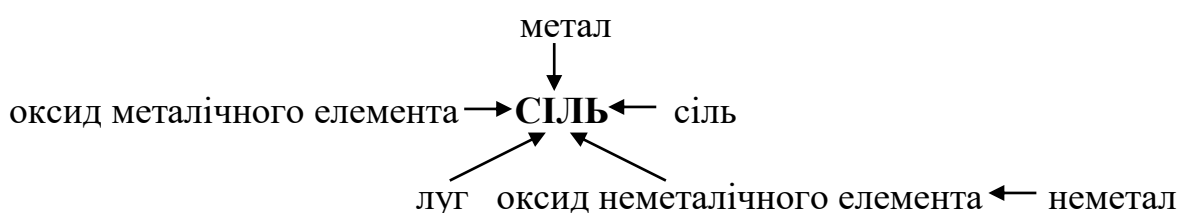
6. Обчислюємо масову частку луґу в одержаному розчині.

$$\omega(KOH) = \frac{m_{3\alpha_2}(KOH)}{m_{n-HV, 3\alpha_2}} = \frac{25,6z}{204,7z} = 0,125, \text{ а } \delta o \text{ } 12,5\%$$

Відповідь:  $w(\text{KOH}) = 12,5\%$

### Задача 6. (13 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою та виконайте наступні завдання:



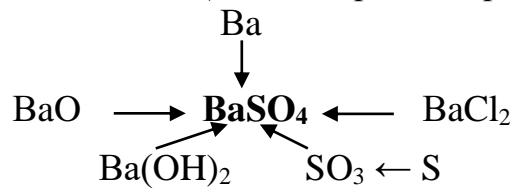
**А Складіть схему за допомогою молекулярних формул, обраних вами речовин.**

**Б** Напишіть рівняння всіх реакцій із зазначенням умов їх перебігу (якщо потрібно) та типів.

**В** Для окисно-відновних реакцій складіть схеми електронного балансу, визначте окисник і відновник.

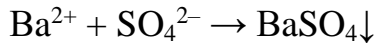
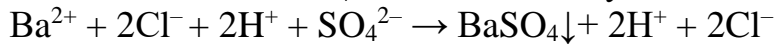
**Г** Для реакцій обміну напишіть йонно-молекулярні рівняння реакцій.

*Розв'язок (один з варіантів розв'язку)*

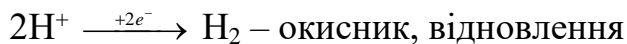


1.  $\text{BaO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$  – сполучення

2.  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$  – обміну



3.  $\text{Ba} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$  – заміщення



4.  $\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3 \uparrow$  – сполучення



5.  $\text{SO}_3 + \text{BaO} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$  – сполучення

6.  $\text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$  – обміну

