

**Завдання**  
**II-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2015-2016 навчальний рік**  
**10 клас**

**Завдання 1. Тести (10 балів)**

**Завдання з однією правильною відповіддю. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 2 бали.**

1. Укажіть електронну формулу катіона Ферум (3+):

**A**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

**Б**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^1$

**В**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$

**Г**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$

2. Укажіть значення коефіцієнта перед формулою відновника в окисно-відновній реакції, що відбувається за схемою  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{P} + \text{CO}$ :

**A** 1

**Б** 5

**В** 2

**Г** 3

3. Під час отруєння нафтопродуктами не можна споживати жири, тому що вуглеводні:

**A** розчиняються в жирах, затримуючись в організмі

**Б** нерозчинні у воді живого організму

**В** не розчиняються в жирах та у воді

**Г** нерозчинні в полярних розчинниках

4. Укажіть речовину, що вступає в реакцію заміщення:

**A** етен

**Б** етанол

**В** пропен

**Г** пентен

**Завдання на відповідність. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.**

5. Установіть відповідність між назвою сполуки та її формулою:

*Назви*

*Формули*

**A** пірит

**1**  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

**Б** цинкова обманка

**2**  $\text{ZnS}$

**В** свинцевий блиск

**3**  $\text{FeS}_2$

**Г** гіпс

**4**  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

**5**  $\text{PbS}$

<b>A</b>	<b>3</b>
<b>Б</b>	<b>2</b>
<b>В</b>	<b>5</b>
<b>Г</b>	<b>1</b>

6. Установіть відповідність між алотропною видозміною Карбону та її будовою кристалічної ґратки:

*Алотропна видозміна*

*Будова кристалічної ґратки*

**A** алмаз

**1** лінійна

**Б** графіт

**2** сферична

**В** карбін

**3** шарувата

**Г** фулерен

**4** тетраедрична

<b>A</b>	<b>4</b>
<b>Б</b>	<b>3</b>
<b>В</b>	<b>1</b>
<b>Г</b>	<b>2</b>

**Завдання на встановлення послідовності. Правильно встановлена послідовність та запис рівняння реакції оцінюється в 1 бал. Максимальна кількість балів – 4.**

7. Установіть послідовність добування натрій сульфату із зазначених нижче речовин:

- А сульфур(IV) оксид  
 Б пірит  
 В сульфатна кислота  
 Г сульфур(VI) оксид

1	Б
2	А
3	Г
4	В

8. Розташуйте зазначені нижче речовини за такою схемою: металічний зв'язок → ковалентний неполярний зв'язок → ковалентний полярний зв'язок → йонний зв'язок:

- А натрій бромід  
 Б гідрогенбромід  
 В бром  
 Г натрій

1	Г
2	В
3	Б
4	А

### Задача 2. (7 балів)

У давнину був поширений культ оновлення ікон, що вважалося справжнім дивом. Але щоб повернути первинний колір іконі, написаній свинцевими білилами, треба промити її розчином гідроген пероксиду, при цьому чорний сірчистий свинець переходить у білий сірчаноокислий свинець за рівнянням:  $4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbS} \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + \text{PbSO}_4$ . Який об'єм розчину гідроген пероксиду витратиться на реставрацію ікони, якщо на її написання пішло 500 г свинцевих білил, а 0,7 масової частки їх перетворилося на чорний сірчистий свинець. Масова частка гідроген пероксиду в розчині – 10% ( $\rho = 1,450 \text{ г/см}^3$ ).

*Розв'язок*

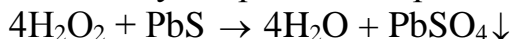
- Запишемо формулу свинцевих білил:  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$
- Складемо схему:  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow 3\text{PbS}$

$$m(\text{білл}) = 500 \cdot 0,7 = 350 \text{ г}$$

$$M(2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2) = 775 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{білл}) = \frac{350 \text{ г}}{775 \text{ г/моль}} = 0,45 \text{ моль}$$

- За рівнянням реакції знаходимо масу потрібного гідроген пероксиду:



$$n(\text{PbS}) = 3n(\text{білл}) \Rightarrow n(\text{PbS}) = 3 \cdot 0,45 = 1,35 \text{ моль}$$

$$n(\text{PbS}) = 4 \cdot n(\text{H}_2\text{O}_2) \Rightarrow n(\text{H}_2\text{O}_2) = 4 \cdot 1,35 \text{ моль} = 5,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = n \cdot M = 5,4 \text{ моль} \cdot 34 \text{ г/моль} = 183,6 \text{ г}$$

- Знаходимо об'єм розчину, який необхідно витратити:

$$m(\text{H}_2\text{O}_2)_{\text{водн.}} = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2) \cdot 100\%}{W(\text{H}_2\text{O}_2)} = \frac{183,6 \text{ г} \cdot 100\%}{10\%} = 1836 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2)}{\rho} = \frac{1836 \text{ г}}{1,450 \text{ г/см}^3} = 1266,2 \text{ см}^3.$$

Відповідь: витратиться 1 л 266 мл розчину гідроген пероксиду.

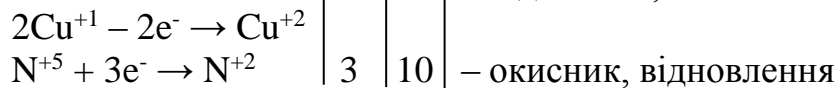
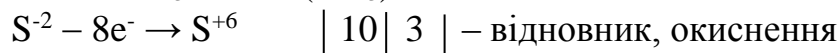
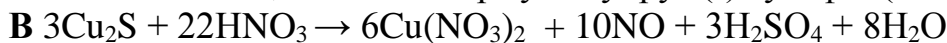
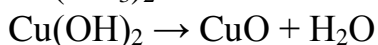
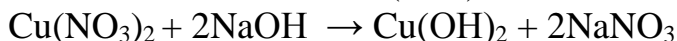
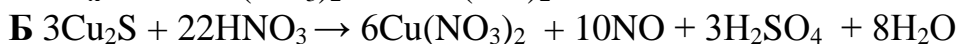
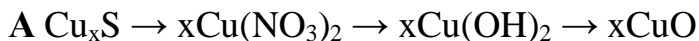
### Задача 3. (10 балів)

У надлишок розбавленої нітратної кислоти при кип'ятінні помістили купрум(?) сульфід. На отриманий розчин подіяли надлишком лугу. Утворений осад відфільтрували і прожарили.

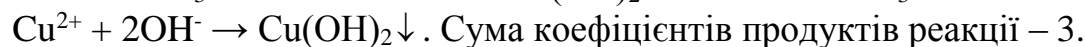
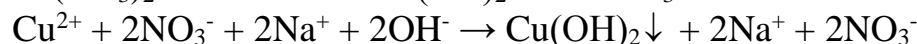
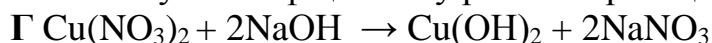
- Запишіть ланцюжок перетворення, що складається із зазначених вище сполук.
- Напишіть рівняння описаних реакцій, якщо відомо, що газоподібним продуктом реакції з кислотою є нітроген(II) оксид, а маса осаду після прожарювання дорівнює масі використаного купрум(?) сульфиду.
- Для окисно-відновних реакцій складіть електронний баланс, визначте окисники і відновники, зазначте суму коефіцієнтів.

Г Для реакцій обміну складіть йонні рівняння, зазначте суму коефіцієнтів продуктів реакції.

*Розв'язок*



Сума коефіцієнтів у рівнянні реакції – 52.

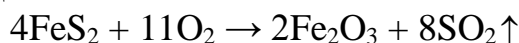


#### Задача 4. (10 балів)

Який об'єм сульфур(IV) оксиду за температури  $27^\circ\text{C}$  і тиску 98,5 кПа, утворюється внаслідок випалювання піриту масою 30г, який, окрім ферум дисульфіду, містить домішки, що не утворюють під час випалювання  $\text{SO}_2$ ? Масова частка домішок у піриті становить 20%.

*Розв'язок*

1. Записуємо рівняння реакції:



2. Знаходимо масу домішок у піриті та масу самого піриту:

$m(\text{домішок}) = m(\text{піриту}) \cdot w(\text{домішок}) = 30 \text{ г} \cdot 0,2 = 6 \text{ г}.$

$m(\text{FeS}_2) = m(\text{піриту}) - m(\text{домішок}) = 30 \text{ г} - 6 \text{ г} = 24 \text{ г}.$

3. Знаходимо кількість сульфур(IV) оксиду, який утворюється в наслідок реакції:

$$\nu(\text{FeS}_2) = \frac{m(\text{FeS}_2)}{M(\text{FeS}_2)} = \frac{24\text{г}}{120\text{г/моль}} = 0,2\text{моль}$$

За рівнянням реакції  $\nu(\text{SO}_2) = 2 \cdot \nu(\text{FeS}_2) = 2 \cdot 0,2\text{моль} = 0,4\text{моль}$

4. Використовуючи закон Менделєєва-Клапейрона, обчислюємо об'єм  $\text{SO}_2$ :

$$PV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{P}$$

$$V(\text{SO}_2) = \frac{0,4\text{моль} \cdot 8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)} \cdot (27 + 273)\text{K}}{98,5 \cdot 10^3 \text{ Па}} = 10,13 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Відповідь: внаслідок випалювання 30 г піриту утворюється  $10,13 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \text{ SO}_2$ .

#### Задача 5. (13 балів)

Верблюди можуть обходитись без їжі та води довгий час. Горби верблюдів містять жир – тристеарин  $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ , який при повному окисненні (взаємодії з киснем) перетворюється на воду і вуглекислий газ із виділенням значної кількості теплоти.

А Складіть рівняння повного окиснення тристеарину.

Б Яка максимальна маса води може утворитися із тристеарину, якщо маса верблюда – 600 кг, а маса жиру становить 20 % від маси тварини?

Д Напишіть три рівняння реакції, що ілюструють хімічні властивості знайденого алкану.

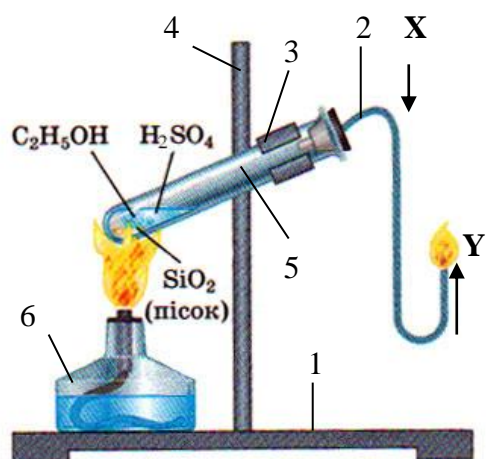
$$\begin{array}{ccccccc} 120 \text{ кг} & & & & & & x \text{ кг} \\ 2\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6 + 163\text{O}_2 & \rightarrow & 114\text{CO}_2 & + & 110\text{H}_2\text{O} \\ 2890 \text{ кг/кмоль} & & & & & & 11018 \text{ кг/кмоль} \end{array}$$
$$m(\text{ВОДИ}) = \frac{120 \cdot 1980}{1780} = 133,5 \text{ кг}$$
$$x : y = \frac{82,76}{12} : \frac{17,24}{1} \Rightarrow x : y = 6,9 : 17,24 \Rightarrow x : y = 1 : 2,5 \Rightarrow x : y = 4 : 10.$$

Структурна формула алкану:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  та  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow{t \text{ [AlCl}_3\text{]}} \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$$

### Задача 6. (10 балів)

Уважно розгляньте запропонований рисунок і виконайте наступні завдання:



**А** дайте назву хімічному обладнанню та хімічному посуду, позначеному цифрами;

**Б** визначте невідомі речовини **X** та **Y**, укажіть їх агрегатні стани;

**В** запишіть два рівняння реакції, що ілюструють зазначені на рисунку хімічні процеси, укажіть їх типи;

**Г** зазначте назви усіх реагентів та продуктів реакцій;

**Д** укажіть дві якісні реакції на речовину **X**, обов'язково зазначивши їх ознаки.

#### Розв'язок

**А** 1 – підставка штативу, 2 – газовідвідна трубка, 3 – лапка тримача, 4 – стержень штативу, 5 – хімічна пробірка, 6 – спиртівка.

**Б** **X** – етилен ( $C_2H_4$ ) – газоподібна речовина, **Y** – вуглекислий газ ( $CO_2$ ) – газоподібна речовина.

**В-Г**  $CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow{H_2SO_4(конц), t^0C, SiO_2} CH_2 = CH_2 + H_2O$  – внутрішньомолекулярна дегідратація

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ ,  $\Delta H = -1411,9$  кДж – горіння, повне окиснення

**Д** якісними реакціями на ненасичені вуглеводні є взаємодія з розбавленим розчином калій перманганату ( $KMnO_4$ ) – рожевий розчин стає безбарвним; а також реакція з бромною водою (водний розчин  $Br_2$ ) – слабо жовтий розчин стає безбарвним.