

## Шановні колеги!

Дані розв'язання та критерії є орієнтовними. Учні можуть запропонувати інші способи розв'язання задач. При цьому критерії оцінювання розробляються членами журі за погодженням з головою журі. Члени журі можуть змінити рекомендовані критерії. Якщо задача має вірний хімічний розв'язок, але учень зробив математичну помилку, її можна зарахувати частково. До оцінювання робіт необхідно підходити диференційовано, але всі роботи на паралелі мають оцінюватися за однаковими критеріями.

## Орієнтовні відповіді та рекомендовані критерії оцінювання

7 клас

### Завдання 1. Тести (12 балів)

Питання 1 -2 по 2 бали, питання 3-4 по 1 балу, питання 5 -7 по 2 бали.

Питання 1, 2 оцінюються 2 балами за всі правильні відповіді. 1 балом за частково правильні. Якщо разом з правильними вказані 2 і більше неправильних відповідей – 0 балів.

1. А, В, Е; 2. В, Е; 3 В; 4 А; 5. 1Д, 2А, 3Б, 4В; 6. 1Г, 2В, 3А, 4Б; 7. А3, Б5, В1, Г4.

### Завдання 2 (10 балів)

Якщо  $m(\text{Me}) : m(\text{H}) : m(\text{P}) : m(\text{O}) = 30:3:46:5:96$ ,  $n(\text{H}) : n(\text{P}) : n(\text{O}) = 3:1,5:6 = 2:1:4$ . (3 бали)

Якщо число атомів Фосфору – 1,  $w(\text{P}) = 0,265$ , тоді  $M_r = 117$ ,  $A_r(\text{Me}) = 20$ . Такий метал відсутній. (3 бали)

Якщо число атомів Фосфору – 2,  $w(\text{P}) = 0,265$ , тоді  $M_r = 234$ ,  $A_r(\text{Me}) = 40$ . Це Кальцій (3 бали)

Найпростіша формула сполуки  $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_8$  (1 бал)

### Завдання 3 (10 балів)

Нехай  $A_r(\text{B}) = x$ , тоді  $A_r(\text{A}) = 1,6875x$ . (2 бали)

Маємо рівняння  $1,6875x - x = 11$  (2 бали)

$x = 16$  (2 бали)

$A_r(\text{B}) = 16$ , це Оксиген,  $A_r(\text{A}) = 27$ , це Алюміній. (2 бали)

Формула сполуки  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . (2 бали)

### Завдання 4 (8 балів)

Масова частка Фосфору у сполуці  $\text{X}_3\text{PY}_4$  дорівнює:

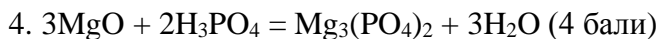
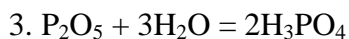
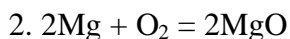
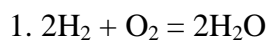
$w(\text{P}) = 100\% - 3,06\% - 65,31\% = 31,63\%$  (1 бал)

$M_r(\text{X}_3\text{PY}_4) = 98$  (1 бал)

$A_r(X) = 1$ , це Гідроген. (1 бал)

$A_r(Y) = 16$ , це Оксиген. (1 бал)

Рівняння реакцій:



### Завдання 5 (10 балів)

Фізичні явища	Хімічні явища
Замерзання води (утворення снігу, криги, льоду)	Ржавіння заліза
Танення льоду	Сріблення кульок
Висихання лаку (фарби)	Горіння свічки
Плавлення скла, видування скла	Горіння деревини
Плавлення парафіну	Феєрверк

По 1 балу за кожне правильно визначене явище.

## 8 клас

### Завдання 1. Тест (12 балів)

Питання 1, 2, 3, 5, 6, 7 оцінюються по 1 балу.

Питання 3 оцінюються 2 балами за всі правильні відповіді. 1 балом за частково правильні. Якщо разом з правильними вказані 2 і більше неправильних відповідей – 0 балів.

Питання 8, 9 оцінюються по 2 бали.

1. Б; 2. Г; 3. Г; 4. А, Г, Д; 5. В, Д; 6. Б; 7. В; 8. 1Б, 2В, 3А, 4Д; 9. Б, В, Г, А.

### Завдання 2 (10 балів)

За масовою часткою Оксигену визначимо металічний елемент. Розглянемо варіанти з різною валентністю елемента.

Якщо формула оксиду  $\text{Me}_2\text{O}$ ,  $M_r(\text{Me}_2\text{O}) = 16/0,154 = 104$ ,  $A_r(\text{Me}) = 44$ , такого одновалентного металічного елемента не існує.

Якщо формула оксиду  $\text{MeO}$ ,  $M_r(\text{MeO}) = 104$ ,  $A_r(\text{Me}) = 88$ , це двохвалентний металічний елемент Стронцій.

Якщо формула оксиду  $Me_2O_3$ ,  $M_r(Me_2O_3) = 48/0,154 = 312$ ,  $A_r(Me) = 132$ , такого тривалентного металічного елемента не існує.

(6 балів)

Масова частка металічного елемента у галогеніді дорівнює  $100\% - 64,5\% = 35,5\%$ . (1 бал)

$M_r(SrHal_2) = 88/0,355 = 248$ .

(1 бал)

$A_r(Hal) = 80$ , це Бром.

(1 бал)

Формула сполуки  $SrBr_2$ .

(1 бал)

**Можливе розв'язання задачі через еквівалент металічного елемента.**

### Завдання 3 (8 балів)

Вищий ступінь окиснення свідчить про те, що елементи знаходяться у VI групі періодичної системи. Єдиний елемент цієї групи, який не може виявляти ступінь окиснення +6 – це Оксиген. Відома його сполука із Флуором, у якій він має ступінь окиснення +2. Її формула  $OF_2$ . Правильна назва оксиген фторид. Тож елемент А – Оксиген. (3 бали)

За масовою часткою Оксигену у сполуці  $BO_2$  визначаємо елемент Б.

$M_r(BO_2) = 32/0,5 = 64$ ,  $A_r(B) = 32$ . Це Сульфур. (3 бали)

$SO_2$  – сульфур(IV) оксид (1 бал)

$SO_3$  – сульфур(VI) оксид (1 бал)

### Завдання 4 (10 балів)

У розчині знаходяться молекули води  $H_2O$  та сульфатної кислоти  $H_2SO_4$ . Для того, щоб загальне число атомів Гідрогену й Оксигену було однаковим, потрібно узяти 2 молекули води й 1 молекулу кислоти.  $2H_2O + H_2SO_4 = 6H + S + 6O$ . (3 бали)

Число молекул пропорційно кількості речовини. Якщо у розчині міститься 2 моль води й 1 моль кислоти, умову задачі буде виконано. (1 бал)

$M(H_2O) = 18$  г/моль (1 бал)

$M(H_2SO_4) = 98$  г/моль (1 бал)

$m(H_2O) = nM = 2 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 36$  г (1 бал)

$m(H_2SO_4) = nM = 1 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 98$  г (1 бал)

$m(\text{розчину}) = 36 \text{ г} + 98 \text{ г} = 134$  г (1 бал)

$w(H_2SO_4) = 98 \text{ г} / 134 \text{ г} = 0,7313$  або 73,13 % (1 бал)

### Завдання 5 (10 балів)

Розрахуємо об'ємні частки компонентів у вихідній суміші.

$$D_{\text{H}_2}(\text{CO}) = 28/2 = 14 \quad (1 \text{ бал})$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{CO}_2) = 44/2 = 22 \quad (1 \text{ бал})$$

Нехай об'ємна частка CO у суміші дорівнює  $x$ , тоді частка CO<sub>2</sub> дорівнює  $(1 - x)$

$$D_{\text{H}_2}(\text{суміші}) = 14x + 22(1 - x) = 20 \quad (1 \text{ бал})$$

Розв'язуємо рівняння

$$x = 0,25$$

$$\phi(\text{CO}) = 0,25, \phi(\text{CO}_2) = 0,75. \quad (1 \text{ бал})$$

Розрахуємо об'єми компонентів у вихідній суміші.

$$V(\text{CO}) = 200 \text{ мл} \cdot 0,25 = 50 \text{ мл} \quad (1 \text{ бал})$$

$$V(\text{CO}_2) = 200 \text{ мл} \cdot 0,75 = 150 \text{ мл} \quad (1 \text{ бал})$$

При спалюванні з киснем прореагував тільки чадний газ:



Відповідно до рівняння кількість кисню, що прореагував у два рази менша за кількість чадного газу, а кількість вуглекислого та чадного газів однакова. Оскільки об'єми, виміряні за однакових умов, пропорційні кількості речовини, то об'єм кисню, що прореагував дорівнює 25 мл, об'єм вуглекислого газу, що утворився 50 мл. (1 бал)

В утвореній суміші стало  $(150 + 50 = 200)$  мл вуглекислого газу, лишилося  $(225 - 25 = 200)$  мл кисню, чадного газу не лишилося. Об'єм утвореної суміші 400 мл. (1 бал)

$$\phi(\text{CO}_2) = \phi(\text{O}_2) = 400/200 = 50\%. \quad (1 \text{ бал})$$

## 9 клас

### Завдання 1. Тест (10 балів)

Питання 1 – 6 оцінюються по 1 балу, питання 7, 8 – по 2 бали.

1. Б; 2. В; 3. А; 4. Б; 5. Г; 6. Б; 7. Г, Б, Д, А, В; 8. 1В, 2А, 3Б, 4Д.

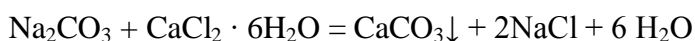
### Завдання 2 (10 балів)

Знаходимо масу розчину та масу натрій карбонату у розчині.

$$m(\text{розчину}) = 47 \text{ мл} \cdot 1,08 \text{ г/мл} = 50 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 50 \text{ г} \cdot 0,25 = 12,5 \text{ г}$$

Нехай у реакцію з кальцій хлоридом гексагідратом вступило  $x$  моль Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.



За рівнянням кількості гексагідрату, що вступив у реакцію та кальцій карбонату, що випав в осад однакові і дорівнюють  $x$  моль.

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 219 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

Після реакції маса натрій карбонату дорівнює  $12,5 - 106x$  г.

$$\text{Маса розчину } 50 + 219x - 100x = 50 + 119x \text{ г.}$$

Масова частка натрій карбонату у розчині

---

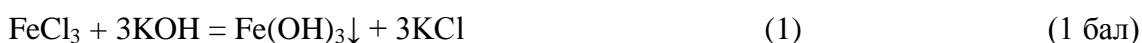
$$x = 0,08$$

Кількість кальцій гексагідрату, що вступив у реакцію – 0,08 моль.

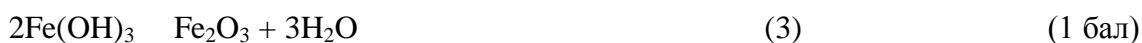
$$m(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 219 \text{ г/моль} \cdot 0,08 \text{ моль} = 17,52 \text{ г}$$

### Завдання 3 (10 балів)

При реакції з надлишком калій гідроксиду осад утворюється тільки з ферум(III) хлориду.



Осад розкладається за рівнянням:



$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 20 \text{ г} / 160 \text{ г/моль} = 0,125 \quad (1 \text{ бал})$$

$$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,25 \text{ моль} \quad (1 \text{ бал})$$

З рівняння (1)

$$M(\text{FeCl}_3) = 162,5 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{FeCl}_3) = 0,25 \text{ моль} \quad (1 \text{ бал})$$

$$m(\text{FeCl}_3) = 162,5 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 40,625 \text{ г} \quad (1 \text{ бал})$$

$$m(\text{AlCl}_3) = 74 \text{ г} - 40,625 \text{ г} = 33,375 \text{ г} \quad (1 \text{ бал})$$

$$w(\text{AlCl}_3) = 33,375 \text{ г} / 74 \text{ г} = 0,451 = 45,1\% \quad (1 \text{ бал})$$

$$w(\text{FeCl}_3) = 40,625 \text{ г} / 74 \text{ г} = 0,549 = 54,9\% \quad (1 \text{ бал})$$

Оскільки в умові маси дані з точністю до цілих, можна заокруглити до цілих.

### Завдання 4 (10 балів)

Рівняння реакції за умови, що валентність металічного елементу –  $y$  :



(можна розглянути кілька випадків за валентністю металу)

За умовою задачі аргентум(I) нітрат прореагував повністю.

$$M(\text{AgNO}_3) = 170 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = 22,52 \text{ г} / 170 \text{ г/моль} = 0,132 \text{ моль} \quad (1 \text{ бал})$$

Тоді утворилося срібла:

$$n(\text{Ag}) = 0,132 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ag}) = 0,132 \text{ моль} \cdot 108 \text{ г/моль} = 14,31 \text{ г} \quad (2 \text{ бали})$$

$$\text{Маса пластинки після реакції } 10 \cdot 2 = 20 \text{ г} \quad (1 \text{ бал})$$

Нехай прореагувало  $x$  г невідомого металу, тоді

$$10 - x + 14,31 = 20$$

$$x = 4,31 \quad (2 \text{ бали})$$

Якщо метал одновалентний,

$$M(\text{Me}) = 4,31 \text{ г} / 0,132 \text{ моль} = 32,65 \text{ г/моль, такого металу немає.} \quad (1 \text{ бал})$$

Якщо метал двовалентний,

$$M(\text{Me}) = 4,31 \text{ г} \cdot 2 / 0,132 \text{ моль} = 65,3 \text{ г/моль, цей метал цинк.} \quad (1 \text{ бал})$$

### Завдання 5 (10 балів)

Оскільки об'єм колби та умови однакові для всіх газів, можна стверджувати, що їхня кількість однакова. Нехай кількість речовини кожного з газів, й відповідно суміші, дорівнює  $x$  моль, а маса пустої колби –  $y$  г. Тоді маса колби з метаном дорівнює:

$$16x + y = 57, \text{ а маса колби з киснем } 32x + y = 59. \quad (2 \text{ бали})$$

Розв'яжемо систему рівнянь:

$$16x = 2$$

$$x = 0,125 \quad (2 \text{ бали})$$

Якщо кількість речовини метану 0,125 моль, то його маса 2 г, тоді маса пустої колби

$$57 \text{ г} - 2 \text{ г} = 55 \text{ г.}$$

Маса суміші метану та кисню  $57,5 \text{ г} - 55 \text{ г} = 2,5 \text{ г}$ , її кількість 0,125 моль, тоді

$$M(\text{суміші}) = 2,5 \text{ г} / 0,125 \text{ моль} = 20 \text{ г/моль} \quad (2 \text{ бали})$$

Якщо об'ємна частка метану у суміші  $\phi$ , то частка кисню  $(1 - \phi)$ , тоді

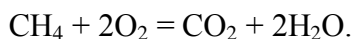
$$M(\text{суміші}) = \phi M(\text{CH}_4) + (1 - \phi)M(\text{O}_2) = 20 \text{ г/моль}$$

$$16\phi + 32(1 - \phi) = 20$$

$$\varphi(\text{CH}_4) = 0,75; \varphi(\text{O}_2) = 0,25$$

Оскільки об'єми пропорційні кількості речовини, то  $n(\text{CH}_4) : n(\text{O}_2) = 3 : 1$ . (2 бали)

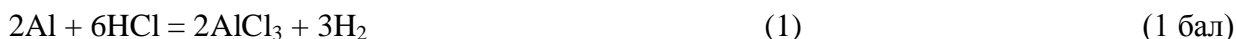
За рівнянням реакції горіння метану маємо співвідношення 1 : 2.



Тож кисню не вистачить й метан згорить не повністю. (2 бали)

### Завдання 6 (10 балів)

Напишемо відповідні рівняння реакцій:



За умовою кількості речовини алюмінію та його оксиду однакові, а хлороводень реагує повністю.

Нехай  $n(\text{Al}) = n(\text{Al}_2\text{O}_3) = x$  моль, тоді у реакції (1) прореагувало  $3x$  моль, а у реакції (2) –  $6x$  моль хлороводню, разом  $9x$  моль або  $9x$  моль  $\cdot$   $36,5$  г/моль =  $328,5x$  г. (2 бали)

Внаслідок реакції (1) утворилося  $x$  моль, а у реакції (2)  $2x$  моль алюміній хлориду, разом  $3x$  моль. Тоді маса солі, що утворилася  $3x$  моль  $\cdot$   $133,5$  г/моль =  $400,5x$  г. За умовою задачі масова частка солі у розчині 13,35%, тоді маса розчину  $400,5x/0,1335 = 3000x$  г. (2 бали)

Знайдемо масу розчину хлороводню до реакції. Для цього визначимо масу водню, що виділився, та маси алюмінію і алюміній оксиду, що додали.

За рівнянням (1) кількість  $\text{H}_2$   $1,5x$  моль, тоді його маса  $1,5x$  моль  $\cdot$   $2$  г/моль =  $3x$  г. Кількість алюмінію та його оксиду  $x$  моль, тоді їхні маси відповідно  $27x$  г та  $102x$  г. (2 бали)

$$m(\text{HCl розч.}) = 3000x + 3x - 27x - 102x = 2874x$$

$$w(\text{HCl}) = 328,5x/2874x = 0,1143 \text{ або } 11,43\%. \quad (2 \text{ бали})$$

*Можна на початку зробити припущення, що прореагувало по 1 моль речовин алюмінію та алюміній оксиду. Далі так само.*

### 10 клас

#### Завдання 1. Тест (12 балів)

- Б; 2.Г; 3.Б; 4. Б, В; 5. Б; 6. 1Д, 2Б, 3В, 4Г; 7. А,Г,Б,В;
- А –  $\text{KClO}_3$  – 122,5; D –  $\text{KCl}$  – 74,5; E –  $\text{KNO}_3$  – 101.

#### Завдання 2 (12 балів)

За умовою задачі з концентрованою нітратною кислотою реагує тільки двохвалентний метал. (1 бал)

Знаходимо масу двохвалентного металу  $70$  г –  $54$  г =  $16$  г. (1 бал)

Визначаємо трьохвалентний метал.



$$n(\text{Cl}_2) = 67,2 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 3 \text{ моль}$$

$$n(\text{Me}^{\text{III}}) = 2 \text{ моль}$$

$$M(\text{Me}^{\text{III}}) = 54 \text{ г} / 2 \text{ моль} = 27 \text{ г/моль, це алюміній.} \quad (3 \text{ бала})$$

Визначаємо двохвалентний метал.



$$n(\text{O}_2) = 2,8 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,125 \text{ моль}$$

$$\text{За рівнянням (3) } n(\text{KNO}_3) = 0,25 \text{ моль}$$

$$\text{За рівнянням (2) } n(\text{NO}_2) = 0,5 \text{ моль}$$

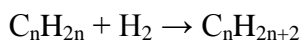
$$\text{За рівнянням (1) } n(\text{Me}^{\text{II}}) = 0,25 \text{ моль} \quad (3 \text{ бали})$$

$$M(\text{Me}^{\text{II}}) = 16 \text{ г} / 0,25 \text{ моль} = 64 \text{ г/моль, це мідь.} \quad (1 \text{ бал})$$

### Завдання 3 (10 балів)

Загальна формула алкенів  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . За умовою задачі молярні маси двох алкенів відрізняються у 2 рази, тому формула другого алкену  $\text{C}_{2n}\text{H}_{4n}$ . (2 бали)

Запишемо схеми гідрування (або формули продуктів гідрування)



За умовою задачі маємо рівняння

$$14n + 2 = 14,5n + 1$$

$$n = 2 \quad (4 \text{ бали})$$

Тож вуглеводні про які йдеться це етен  $\text{C}_2\text{H}_4$  та бутен  $\text{C}_4\text{H}_8$ , а також продукти їхнього гідрування етан  $\text{C}_2\text{H}_6$  та бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . (2 бали)

### Завдання 4 (8 балів)

Нехай об'єм реакційної системи 1 л.

$$\text{Знайдемо кількість речовини Б, яка прореагувала } 1 \text{ моль} \cdot 0,1 = 0,1 \text{ моль.} \quad (1 \text{ бал})$$

За рівнянням реакції  $2\text{A} + \text{B} = 2\text{D}$  визначимо концентрації речовин після того, як прореагувало 0,1 моль речовини Б.

	Речовина А	Речовина Б	Речовина Д
Вихідна	0,6 моль	1 моль	0 моль



кількість			
Прореагувало/ утворилося	0,2 моль	0,1 моль	0,2 моль
Кінцева кількість	0,4 моль	0,9 моль	0,2 моль

(3 бали)

За законом діючих мас знайдемо початкову швидкість ( $v_1$ ) й швидкість після того, як прореагувало 0,1 моль речовини Б ( $v_2$ ).

$$v = k \cdot 0,6^2 \cdot 1 = 0,36 \text{ (моль/л}\cdot\text{с)}$$

$$v_2 = k \cdot 0,4^2 \cdot 0,9 = 0,144 \text{ (моль/л}\cdot\text{с)} \quad (2 \text{ бали})$$

Тож швидкість зменшилася. Визначаємо у скільки разів.

$$0,36 / 0,144 = 2,5.$$

Швидкість зменшилася у 2,5 рази. (2 бали)

### Завдання 5 (10 балів)

За умовою задачі можна зробити висновок, що речовина А це сірка S, тоді газ Б – сульфур(IV) оксид  $\text{SO}_2$ , а газ Д – сірководень  $\text{H}_2\text{S}$ . Тоді Г – сульфід металічного елемента. У природі часто трапляються сульфіди доовхвалентних металічних елементів складу  $\text{MeS}_2$ , які називаються колчедани. (4 бали)

За масовою часткою Сульфуру можемо визначити металічний елемент.

$$M_r(\text{MeS}_2) = 64 / 0,533 = 120. A_r(\text{Me}) = 120 - 64 = 56. \text{ Це Ферум.}$$

Тоді мінерал В – пірит або залізний колчедан –  $\text{FeS}_2$ . (2 бали)

При взаємодії сірчастого газу з водою утворюється сульфітна кислота – речовина Е.



Внаслідок взаємодії сірководню з розчином кислоти випадає осад сірки.



$$n(\text{S}) = 9,6 \text{ г} / 32 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\text{За рівнянням (2) } n(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,1 \text{ моль, } m(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,1 \text{ моль} \cdot 82 \text{ г/моль} = 8,2 \text{ г} \quad (1 \text{ бал})$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_3) = 8,2 \text{ г} / 100 \text{ г} = 0,082 \text{ або } 8,2 \% \quad (1 \text{ бал})$$

### Завдання 6 (12 балів)

За умовою задачі елемент, з атомів якого складається речовина І – Гідроген, елемент, з атомів якого складається речовина А – Оксиген. Тоді речовина І – водень ( $\text{H}_2$ ), речовина А – кисень ( $\text{O}_2$ ). Тому сполуки С, Д, Г – оксиди.

За масовою часткою Оксигену в оксиді визначаємо речовину С – сульфур(IV) оксид ( $\text{SO}_2$ ), речовину В – сірка (S).

Елементи, що входять до складу газоподібних за н. у. простих речовин є тільки у I – III періодах. У III періоді, де знаходиться Сульфур, тільки Хлор утворює газоподібну просту речовину, тому речовина М – хлор ( $\text{Cl}_2$ ).

Ще два неметалічних елемента утворюють оксиди, але  $\text{SiO}_2$  з водою не взаємодіє, тому речовина F – фосфор (P), а речовина G – фосфор(V) оксид ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

Рівняння реакцій:

- |  |  |
|--|--|
| 1. $\text{O}_2 + \text{S} = \text{SO}_2$   | $\text{O}_2 - \text{A}, \text{S} - \text{B}, \text{SO}_2 - \text{C}$   |
| 2. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$  | $\text{SO}_3 - \text{D}$   |
| 3. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$                            | $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{E}$                                     |
| 4. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{X}$                                    |
| 5. $5\text{O}_2 + 4\text{P} = 2\text{P}_2\text{O}_5$                                     | $\text{P} - \text{F}, \text{P}_2\text{O}_5 - \text{G}$                 |
| 6. $2\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$                | $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}$                                     |
| 7. $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ | $\text{Na}_3\text{PO}_4 - \text{Y}$                                    |
| 8. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$  | $\text{H}_2 - \text{I}, \text{Cl}_2 - \text{M}, \text{HCl} - \text{K}$ |
| 9. $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$                         | $\text{NaCl} - \text{Z}$   |

За визначення речовини В – 1 бал, за кожну іншу речовину 0,5 бала. З кожне правильне рівняння – 0,5 бала.

## 11 клас

### Завдання 1. Тест (12 балів)

1. Б; 2. В; 3. В; 4. Г; 5. А; 6. Б, В, Г; 7. 1В, 2А, 3Б, 4Г; 8. 11.

Завдання 1 – 5 по 1 балу, завдання 6 – 3 бали, завдання 7, 8 – по 2 бали.

### Завдання 2. (10 балів)

Визначимо кількості речовини солей у розчині.

Нехай кількість речовини купрум(II) нітрату  $x$  моль, тоді аргентум(I) нітрату –  $1,5x$  моль.

$$M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188 \text{ г/моль}, M(\text{AgNO}_3) = 170 \text{ г/моль}$$

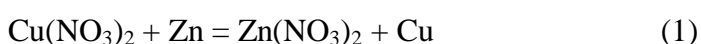
Маємо рівняння реакції

$$188x + 1,5 \cdot 170x = 177,2$$

$$x = 0,4$$

Кількість речовини купрум(II) нітрату  $0,4$  моль, тоді аргентум(I) нітрату –  $0,6$  моль.  
(2 бали)

Рівняння реакцій





У реакції 1 прореагувало 0,4 моль цинку, у реакції 2 – 0,3 моль, разом – 0,7 моль.

Маса цинку, що прореагував  $0,7 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} = 45,5 \text{ г}$ . (2 бали)

У реакції 1 виділилося 0,4 моль міді. Маса міді  $0,4 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 25,6 \text{ г}$ .

У реакції 2 виділилося 0,6 моль срібла. Маса срібла  $0,6 \text{ моль} \cdot 108 \text{ г/моль} = 64,8 \text{ г}$ . (2 бали)

Тобто маса пластинки спочатку зменшилася на 45,5 г, після чого збільшилася на  $25,6 + 64,8 = 90,4 \text{ г}$ .

Тому маса пластинки збільшилася на  $90,4 - 45,5 = 44,9 \text{ г}$ . (2 бали)

### Завдання 3 (10 балів)

Рівняння реакції гідрування



Зменшення об'єму відбувається за рахунок водню, що прореагував. Його об'єм  $13,44 \text{ л} - 10,08 \text{ л} = 3,36 \text{ л}$ , що відповідає 0,15 моль. Така ж кількість утвореного алкану. Теоретично його мало б бути 0,2 моль (вихід 75%). (2 бали)

Тому кількість алкену у вихідній суміші 0,2 моль або 4,48 л. Водню у суміші було  $13,44 \text{ л} - 4,48 \text{ л} = 8,96 \text{ л}$ . (1 бал)

$\varphi(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 4,48 \text{ л} / 13,44 \text{ л} = 0,33$  або 33%;  $\varphi(\text{H}_2) = 0,67$  або 67% (1 бал)

Рівняння реакції бромовання



Маса склянки з бромною водою збільшилася за рахунок алкену, його маса 8,4 г. (1 бал)

$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 8,4 \text{ г} / 0,2 \text{ моль} = 42 \text{ г/моль}$  (1 бал)

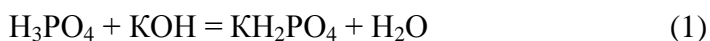
$$12n + 2n = 42$$

$$n = 3$$

Формула алкену  $\text{C}_3\text{H}_6$ . (2 бали)

### Завдання 4 (10 балів)

При додаванні калій гідроксиду до ортофосфатної кислоти відбуваються реакції



Кількість  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , що утворився  $3,48 \text{ г} / 174 \text{ г/моль} = 0,02 \text{ моль}$ . Тоді за рівнянням 2 на утворення гідрогенфосфату витратилося 0,02 моль дигідрогенфосфату та 0,02 моль калій гідроксиду. (2 бали)

Не перетворилося на гідрогенфосфат  $1,36 \text{ г} / 136 \text{ г/моль} = 0,01 \text{ моль}$  дигідрогенфосфату. За реакцією 1 утворилося  $0,02 + 0,01 = 0,03 \text{ моль}$  дигідрогенфосфату. При цьому витратилося 0,03 моль калій гідроксиду. (2 бали)

Кількість кислоти, що прореагувала 0,03 моль. Кількість калій гідроксиду – 0,05 моль.

(2 бали)

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,03 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 2,94 \text{ г},$$

$$m(\text{KOH}) = 0,05 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 2,8 \text{ г}.$$

(2 бали)

*Можна розв'язати за кількістю речовини атомів.*

$$n(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,02 \text{ моль}, n(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 0,01 \text{ моль}, n(\text{K}) = 0,04 + 0,01 = 0,05 \text{ моль}, n(\text{KOH}) = 0,05 \text{ моль}.$$

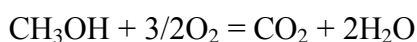
$$n(\text{P}) = 0,02 + 0,01 = 0,03 \text{ моль}, n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,03 \text{ моль}.$$

Далі як у попередньому способі.

(10 балів)

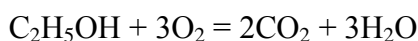
### **Завдання 5 (10 балів)**

Напишемо термохімічні рівняння реакцій горіння



$$\Delta H = (-286,2) \cdot 2 + (-393,3) - (-293,3) = -672,4 \text{ (кДж)}$$

При спалюванні метанолу кількістю 1 моль виділяється 672,4 кДж теплоти. (2 бали)



$$\Delta H = (-286,2) \cdot 3 + (-393,3) \cdot 2 - (-277,0) = -1368,2 \text{ (кДж)}$$

При спалюванні етанолу кількістю 1 моль виділяється 1368,2 кДж теплоти. (2 бали)

Визначимо склад суміші спиртів.

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}, M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ г/моль}$$

Нехай кількість етанолу  $x$  моль, тоді кількість метанолу  $3x$  моль. За умовою задачі маємо рівняння

$$3x \cdot 32 + 46x = 241,4$$

$$x = 1,7$$

Кількість етанолу у суміші 1,7 моль, кількість метанолу – 5,1 моль.

(3 бали)

При спалюванні етанолу виділиться  $1,7 \cdot 1368,2 = 2325,94$  кДж

При спалюванні метанолу виділиться  $5,1 \cdot 672,4 = 3429,24$  кДж

При спалюванні суміші виділиться 5755,18 кДж теплоти.

(3 бали)

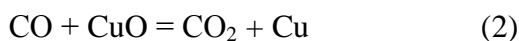
### **Завдання 5 (10 балів)**



$$n(\text{CO}_2) = 0,836 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,373 \text{ моль (надлишок)}$$

$$n(\text{C}) = 0,105 \text{ г} / 12 \text{ г/моль} = 0,00875 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}) = 0,0175 \text{ моль}$$

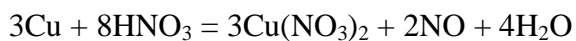


$$n(\text{CuO}) = 1,4 \text{ г} / 80 \text{ г/моль} = 0,0175 \text{ моль.}$$

У реакції 2 речовини прореагували повністю.

$$n(\text{Cu}) = 0,175 \text{ моль}$$

Мідь реагує з розведеною нітратною кислотою за рівнянням:

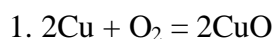


$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль}, m(\text{HNO}_3) = 0,0175 \cdot 8/3 \cdot 63 = 2,94 \text{ г}$$

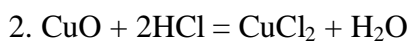
$$m(\text{р-ну HNO}_3) = 2,94 \text{ г} / 0,2 = 14,7 \text{ г}$$

$$V(\text{р-ну HNO}_3) = 14,7 \text{ г} / 1,12 \text{ г/мл} = 13,125 \text{ мл.}$$

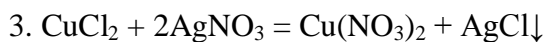
### Завдання 7 (12 балів)



А –  $\text{O}_2$



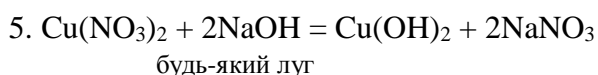
Б –  $\text{HCl}$



В –  $\text{AgNO}_3$



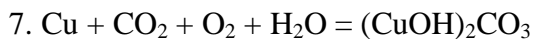
Д –  $\text{Cl}_2$



Г – будь-який луг



Е –  $\text{HNO}_3$



Ж –  $\text{CO}_2$ ; З –  $\text{H}_2\text{O}$  (або навпаки)

7 реакція відбувається при позеленінні дахів, бронзових пам'ятників, виробів з міді. При цьому утворюється основний купрум(II) карбонат або купрум(II) гідроксокарбонат.

По 0,5 балів за кожную правильно визначену речовину, по 1 балу за кожне рівняння реакції, 1 бал за відповідь на запитання.