

**Розв'язки завдань**  
**III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2021-2022 н.р.**  
**9 клас**

**Теоретичний тур**

**Задача 1. (10 балів)**

Чисті речовини в природі зустрічаються дуже рідко. Суміші різних речовин в різних агрегатних станах можуть утворювати гетерогенні і гомогенні системи – дисперсні системи і розчини.

**А** Укажіть назву дисперсної системи, що утворюється при змішуванні наступних компонентів: а) вода і глина, б) вода і цукор, в) вода і молоко, г) вода в повітрі.

**Б** Складіть рівняння хімічних реакцій, в яких вода є реагентом або продуктом реакції: а) сполучення, б) розкладу, в) заміщення, г) обміну.

**В** Обчисліть масову частку калій нітрату в розчині, що утворився при змішуванні 250 г 10%-го і 750 г 15%-го розчинів.

*Розв'язок*

**А** а) вода і глина – суспензія;

б) вода і цукор – істинний розчин;

в) вода і молоко – емульсія;

г) вода в повітрі – аерозоль.

**Б** Можливі різні варіанти відповідей. Наприклад:

– сполучення:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$

– розкладу:  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

– заміщення:  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ ;

– обміну:  $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$  (гідроліз)

**В** Обчислюємо масу  $\text{KNO}_3$  у 10%-му розчині:

$$m(\text{KNO}_3) = w \cdot m_{p-ny} = 0,1 \cdot 250 \text{ г} = 25 \text{ г}$$

Обчислюємо масу  $\text{KNO}_3$  у 15%-му розчині:

$$m(\text{KNO}_3) = w \cdot m_{p-ny} = 0,15 \cdot 750 \text{ г} = 112,5 \text{ г}$$

Знаходимо загальну масу  $\text{KNO}_3$ :

$$m(\text{KNO}_3)_{\text{заг.}} = 25 \text{ г} + 112,5 \text{ г} = 137,5 \text{ г}$$

Знаходимо загальну масу розчину  $\text{KNO}_3$ :

$$m(p-ny \text{ KNO}_3)_{\text{заг.}} = 250 \text{ г} + 750 \text{ г} = 1000 \text{ г}$$

Обчислюємо масову частку калій нітрату в розчині:

$$w(\text{KNO}_3) = \frac{m(p-ny)}{m(p-y)} \times 100\% = \frac{137,5 \text{ г}}{1000 \text{ г}} = 0,1375 \times 100\% = 13,75\%$$

**Задача 2. (10 балів)**

Одним зі шляхів економії енергетичних ресурсів є використання для опалення газу, що одержують з органічних відходів (гній, тирса, тріска тощо) шляхом бродіння під дією мікроорганізмів. Цей газ, що називають біогазом, складається (в об'ємних частках) з 65 % метану, 33 % карбон(IV) оксиду і 2 % азоту, кисню й сірководню (теплотворна здатність 21000 кДж/кг).

**А** Обчисліть, яку кількість умовного палива (теплотворна здатність 29000 кДж/кг), можна зекономити, використовуючи біогаз на сільськогосподарському підприємстві, що потребує  $29 \cdot 10^6$  кДж/добу енергії.

**Б** Обчисліть добову потребу в біогазі (по масі).

**В** Скільки тирси та щепи (кг/добу) потрібно для одержання необхідного об'єму біогазу (метану), якщо відомо, що кожні 5 кг цих відходів дають  $1 \text{ м}^3$  біогазу.

*Розв'язок*

**А** Обчислимо масу зекономленого умовного пального:  $\frac{29 \cdot 10^6}{29 \cdot 10^3} = 1000$  кг/добу

**Б** Обчислюємо добову потребу в біогазі (по масі):  $\Pi = \frac{29 \cdot 10^6}{21 \cdot 10^3} = 1380,9$  кг/добу

**В** Знайдемо масу  $1 \text{ м}^3$  біогазу. В  $1 \text{ м}^3$  міститься 650 л  $\text{CH}_4$ , 330 л  $\text{CO}_2$ , та 20 л інших газів (маса інших газів дуже мала, а тому ними можна знехтувати).

Обчислюємо масу метану та вуглекислого газу:

$$n(\text{CH}_4) = \frac{650 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 29 \text{ моль};$$

$$m(\text{CH}_4) = nM = 29 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 464 \text{ г}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{330 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 14,7 \text{ моль};$$

$$m(\text{CO}_2) = nM = 14,7 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 648 \text{ г}$$

Таким чином, маса  $1 \text{ м}^3$  біогазу 1,11 кг, а густина близько  $1,11 \text{ кг/м}^3$ .

Обчислимо добову потребу в біогазі (по об'єму):

$$\Pi = \frac{1380,9 \text{ кг/добу}}{1,11 \text{ кг/м}^3} = 1244 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Знаходимо добову потребу у відходах:

$$\Pi = 1244 \text{ м}^3/\text{добу} \cdot 5 = 6220,3 \text{ кг/добу}$$

### Задача 3. (10 балів)

До природних джерел вуглеводнів належать супутні нафтові гази, які утворюють на поверхні нафти «шапку» із суміші вуглеводнів. Цю суміш газів використовують як хімічну сировину для синтезу пластмас і каучуків, органічних розчинників і клеїв, для виробництва моторного палива, водню і сажі тощо.

**А** Визначте молекулярну формулу алкану **Х**, що є одним із компонентів супутнього нафтового газу, якщо відомо, що його відносна густина за повітрям дорівнює 2. Обчисліть у ній масову частку Карбону.

**Б** Складіть усі можливі ізомери наступного гомолога сполуки **Х**. Дайте їм назви за систематичною номенклатурою.

**В** Вуглекислий газ, утворений у наслідок спалювання сполуки **Х** об'ємом 3,36 л (н.у.), пропустили крізь розчин натрій гідроксиду масою 120 г з масовою часткою лугу 20%. Обчисліть масу утвореної солі та дайте їй назву.

*Розв'язок*

**А** Знаходимо молекулярну формулу вуглеводню:

$$M = 29D_{\text{пов.}}, \text{ отже } M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 29 \cdot 2 = 58$$

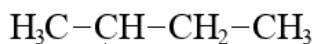
$$12n + 1(2n+2) = 58$$

$$14n = 56$$

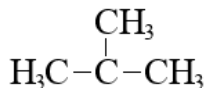
$n = 4$ , отже молекулярна формула вуглеводню  $C_4H_{10}$   
(бутан)

$$w(C) = \frac{n \cdot Ar(C)}{Mr} = \frac{4 \cdot 12}{58} = \frac{48}{58} = 0,828 = 82,8\%$$

**Б** Наступний гомолог бутану – пентан  $C_5H_{12}$ . Він має два ізомери:



2-метилбутан



2,2-диметилпропан

**В**  $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$

Обчислюємо кількість  $CO_2$ , що утворилася в результаті спалювання бутану:

$$n(C_4H_{10}) = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

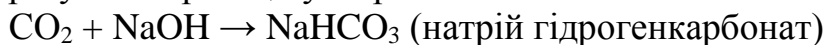
$$n(C_4H_{10}) : n(CO_2) = 1 : 4, \text{ отже } n(CO_2) = 0,15 \text{ моль} \cdot 4 = 0,6 \text{ моль}$$

Обчислюємо кількість  $NaOH$ , що прореагувала з  $CO_2$ :

$$m(NaOH) = 120 \text{ г} \cdot 0,2 = 24 \text{ г}$$

$$n(NaOH) = \frac{24 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль}$$

Оскільки в реакцію прореагувало 0,6 моль  $CO_2$  і 0,6 моль  $NaOH$ , то в результаті реакції утвориться кисла сіль:



$$n(CO_2) = n(NaOH) = n(NaHCO_3) = 0,6 \text{ моль}$$

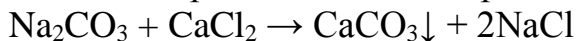
$$m(NaHCO_3) = nM = 0,6 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 50,4 \text{ г}$$

#### Задача 4. (12 балів)

Змішали 400 мл розчину натрій карбонату ( $\rho = 1,07 \text{ г/мл}$ ) з масовою часткою солі 2% та 200 г розчину кальцій хлориду з масовою часткою солі 5%. Обчисліть масові частки речовин (%), що будуть міститися в новоутвореному розчині після відділення осаду.

*Розв'язок*

1. Складаємо рівняння хімічної реакції, що відбувається за умовою задачі:



2. Обчислюємо маси та кількості солей, що вступають у реакцію:

$$m(\text{р-ну } Na_2CO_3) = V\rho = 400 \text{ мл} \cdot 1,07 \text{ г/мл} = 428 \text{ г}$$

$$m(Na_2CO_3) = m_{\text{р-ну}} \cdot w = 428 \text{ г} \cdot 0,02 = 8,56 \text{ г}$$

$$n(Na_2CO_3) = \frac{8,56 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 0,08075 \text{ моль}$$

$$m(CaCl_2) = m_{\text{р-ну}} \cdot w = 200 \text{ г} \cdot 0,05 = 10 \text{ г}$$

$$n(CaCl_2) = \frac{10 \text{ г}}{111 \text{ г/моль}} = 0,0901 \text{ моль}$$

Оскільки, за рівнянням хімічної реакції  $n(Na_2CO_3) : n(CaCl_2) = 1:1$ , то  $CaCl_2$  знаходиться в надлишку, отже розрахунки будемо вести за  $Na_2CO_3$ .

3. Обчислюємо маси речовин, що утворилися в результаті хімічної реакції:

$$n(Na_2CO_3) = n(CaCO_3) = 0,08075 \text{ моль}$$

- $$m(\text{CaCO}_3) = nM = 0,08075 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 8,075 \text{ г}$$
- $$n(\text{NaCl}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,08075 \text{ моль} = 0,1615 \text{ моль}$$
- $$m(\text{NaCl}) = nM = 0,1615 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 9,448 \text{ г}$$
4. Обчислюємо масу  $\text{CaCl}_2$  (був у надлишку), що не прореагував:
- $$n(\text{CaCl}_2) = 0,0901 \text{ моль} - 0,08075 \text{ моль} = 0,00935 \text{ моль}$$
- $$m(\text{CaCl}_2) = 0,00935 \text{ моль} \cdot 111 \text{ г/моль} = 1,038 \text{ г}$$
5. Обчислюємо масові частки компонентів розчину після видалення осаду:
- $$m(\text{р-ну}) = m(\text{р-ну Na}_2\text{CO}_3) + m(\text{р-ну CaCl}_2) - m(\text{CaCO}_3)$$
- $$m(\text{р-ну}) = 428 \text{ г} + 200 \text{ г} - 8,075 \text{ г} = 619,925 \text{ г}$$
- $$w(\text{NaCl}) = \frac{9,448 \text{ г}}{619,925 \text{ г}} = 0,0152 \cdot 100\% = 1,52\%$$
- $$w(\text{CaCl}_2) = \frac{1,038 \text{ г}}{619,925 \text{ г}} = 0,00167 \cdot 100\% = 0,167\%$$

### Задача 5. (14 балів)

У розчин, що містить аргентум нітрат масою 20 г, помістили цинкову пластинку. Через деякий час її маса стала 14,44 г. Приріст маси пластинки склав 144,4%.

**А** Обчисліть вихідну масу пластинки.

**Б** Обчисліть масу (г) срібла, що осіла на пластинці.

**В** Обчисліть об'єм розчину (л) нітратної кислоти з масовою часткою кислоти 10% ( $\rho = 1,054 \text{ г/см}^3$ ), що витратиться на повне розчинення одержаного срібла.

*Розв'язок*

**А** 1. Обчислюємо вихідну масу пластинки:

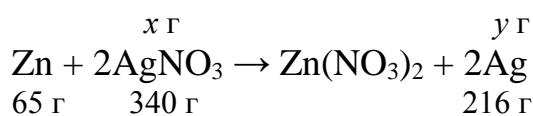
14,44 г становить 144,4%

$m(\text{пласт.}) \text{ --- } 100\%$

$$m(\text{пласт.}) = \frac{14,44 \text{ г} \cdot 100\%}{144,4\%} = 10 \text{ г}$$

$$\Delta m(\text{практ.}) = 14,44 \text{ г} - 10 \text{ г} = 4,44 \text{ г}$$

**Б** Обчислимо масу аргентум нітрату, що прореагував, та масу срібла, що осіла на пластинці:



$$\Delta m(\text{т.}) = 216 \text{ г} - 65 \text{ г} = 151 \text{ г}$$

Обчислюємо масу  $\text{AgNO}_3$ , що прореагував:

$$\Delta m(\text{практ.}) = 4,44 \text{ г} \text{ ----- } \Delta m(\text{теор.}) = 151 \text{ г}$$

$x \text{ г AgNO}_3 \text{ ----- } 340 \text{ г AgNO}_3$

$$x (\text{AgNO}_3) = \frac{340 \text{ г} \cdot 4,44 \text{ г}}{151 \text{ г}} = 10 \text{ г}$$

Обчислюємо масу срібла, що осіла на пластинці:

$$\Delta m(\text{практ.}) = 4,44 \text{ г} \text{ ----- } \Delta m(\text{теор.}) = 151 \text{ г}$$

$y \text{ г Ag} \text{ ----- } 216 \text{ г Ag}$

$$y (\text{Ag}) = \frac{216 \text{ г} \cdot 4,44 \text{ г}}{151 \text{ г}} = 6,35 \text{ г}$$

**В** Обчислюємо масу розчину нітратної кислоти, що витратиться на розчинення осажденного срібла:

6,35 г     а г



324 г     252 г

$$a(m\text{HNO}_3) = \frac{6,35\text{г} \cdot 252\text{ г}}{324\text{г}} = 4,94\text{г}$$

$$m(\text{р} - \text{ну } \text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{w(\text{HNO}_3)} = \frac{4,94\text{г}}{0,1} = 49,4\text{г}$$

$$V(\text{р} - \text{ну } \text{HNO}_3) = \frac{m(\text{р} - \text{ну } \text{HNO}_3)}{\rho} = \frac{49,4\text{г}}{1,054\text{г/см}^3} = 46,87\text{см}^3 = 0,4687\text{л}$$

### Задача 6. (14 балів)

Сумішню водню з киснем, що за н.у. має густину 1,12 г/л, при 25 °С і тиску 1 атм заповнили калориметричну бомбу об'ємом 5 л і підірвали.

**А** Поясніть, що таке калориметрія та калориметрична бомба і для чого вони використовуються в хімії.

**Б** Визначте кількість теплоти, що виділилася, і тиск у калориметричній бомбі при 25 °С після досліду. Зауважте, що теплота утворення рідкої води з простих речовин при 25 °С складає 286 кДж/моль.

*Розв'язок*

**А** Калориметрія – це сукупність методів вимірювання кількості теплоти, що виділяється чи поглинається в будь-якому процесі.

Калориметрична бомба – це прилад для визначення теплоти вибуху вибухових речовин.

Використовуються для визначення теплоти утворення чи поглинання у результаті хімічних реакцій.

**Б** 1. Обчислимо молярну масу суміші:

$$M(\text{суміші}) = \rho V_m = 1,12\text{ г/л} \cdot 22,4\text{ л/моль} = 25,09\text{ г/моль}$$

2. За рівнянням Клапейрона-Менделєєва, яке описує стан ідеального газу, обчислюємо кількість суміші:

$$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT}$$

$$\text{Ураховуючи, що } R = \frac{p \cdot V_0}{T} = \frac{1\text{атм} \cdot 22,4\text{л/моль}}{273\text{ К}} = 0,082, \text{ а } T = 273 + 25 = 298\text{ К}$$

обчислюємо кількість суміші:

$$n(\text{суміші}) = \frac{1\text{ атм.} \cdot 5\text{л}}{0,082 \cdot 298\text{ К}} = \frac{5}{24,436} = 0,205\text{ моль}$$

3. Обчислюємо масу суміші газів:

$$m(\text{суміші}) = nM = 0,205\text{ моль} \cdot 25,09\text{ г/моль} = 5,143\text{ г}$$

4. Обчислюємо кількості газів (водню та кисню) та води.

Нехай,  $n(\text{H}_2) = x$  моль, а  $n(\text{O}_2) = y$  моль, тоді

$$\begin{cases} x + y = 0,205 \\ 2x + 32y = 5,143 \end{cases}$$

$$x = 0,205 - y$$

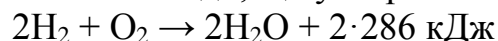
$$2(0,205 - y) + 32y = 5,143$$

$$0,41 - 2y + 32y = 5,143$$

$$30y = 4,733 \Rightarrow y = 0,1578\text{ моль } (\text{O}_2)$$

$$\text{Тоді } x = 0,205 - 0,1578 = 0,0472\text{ моль } (\text{H}_2)$$

Відповідно до отриманих даних та рівняння хімічної реакції, обчислюємо кількість води, що утворилася: ↑



Відповідно до обчислень, кисень у надлишку, отже

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2) = 0,0472 \text{ моль}$$

5. Обчислюємо кількість виділеної теплоти і тиск у колориметричній бомбі:

$$Q = n \cdot Q_m = 0,0472 \cdot 286 = 13,5 \text{ кДж}$$

Після реакції в бомбі залишилося  $n(\text{O}_2) = 0,1578 - (0,0472/2) = 0,134$  моль

Якщо знехтувати об'ємом рідкої води і тиском її парів при даній температурі, то кінцевий тиск буде дорівнювати:

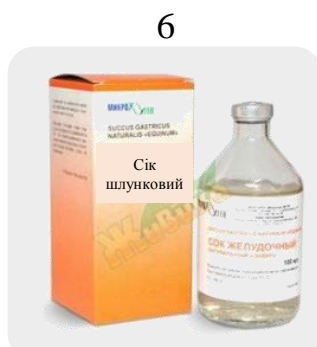
$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{0,134 \cdot 0,082 \cdot 298}{5} = 0,65 \text{ атм.}$$

## Практичний тур

### Завдання 1. Хімічні реакції (10 балів)

У рамках проведення тижня хімії у школі, Вам запропонували провести для учнів початкових класів цікаві та яскраві хімічні досліди, використовуючи для експериментів засоби ужиткової хімії, фармацевтичні препарати та харчові добавки. Для експерименту Ви обрали:

- 1) магnezію;
- 2) кальцію хлорид;
- 3) фосфалюгель (активний компонент – алюміній ортофосфат);
- 4) ренні (активні компоненти – карбонати Кальцію та Магнію);
- 5) харчову соду (питну);
- 6) шлунковий сік (основна речовина – сильна летка неорганічна кислота);
- 7) засіб для чищення труб «Кріт» (основна речовина – гідроксид лужного металу);
- 8) мідний купорос.



**А** Запишіть молекулярні формули основних діючих компонентів усіх запропонованих об'єктів (1-8).

**Б** Укажіть реагент, за допомогою якого можна довести склад кислоти, що міститься у шлунковому соку. Запишіть йонно-молекулярне рівняння реакції.

**В** Запишіть п'ять можливих хімічних реакцій йонного обміну (у молекулярному та йонно-молекулярному вигляді), які б були цікаві учням, розділивши їх за різними зовнішніми ознаками.

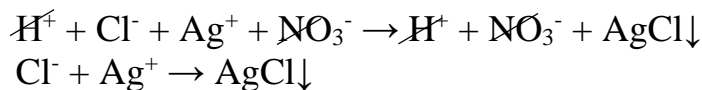
*Розв'язок*

**А** Складаємо молекулярні формули основних діючих компонентів запропонованих об'єктів:

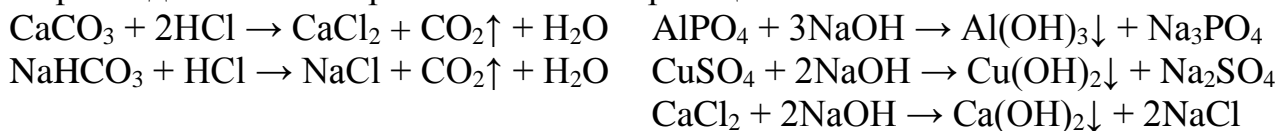
1 –  $\text{MgSO}_4$                       4 –  $\text{CaCO}_3$  та  $\text{MgCO}_3$       7 –  $\text{NaOH}$   
2 –  $\text{CaCl}_2$                       5 –  $\text{NaHCO}_3$                       8 –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
3 –  $\text{AlPO}_4$                       6 –  $\text{HCl}$

**Б** У складі шлункового соку міститься хлоридна кислота. Довести склад кислоти можна за допомогою якісної реакції на хлорид-іон:

1)  $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$  – реакція обміну, утв. білого сирнистого осаду



**В** Приклади можливих рівнянь хімічних реакцій:



## Завдання 2. Розпізнавання неорганічних речовин (10 балів)

У Вашому розпорядженні знаходяться пронумеровані пробірки з порошками цинку, купрум(II) сульфату, кальцій карбонату, калій карбонату, натрій нітрату, натрій сульфату.

**А** Складіть план(таблицю) віртуального експерименту по розпізнаванню речовин, що знаходяться в пробірках, за фізичними та хімічними властивостями. Зауважте, що із *додаткових реактивів* у вас є лише дистильована вода і розчин барій гідроксиду.

**Б** Опишіть поетапно хід виконання експерименту та запишіть рівняння хімічних реакцій, що відбуваються у молекулярному та йонно-молекулярному вигляді.

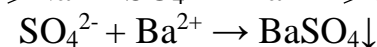
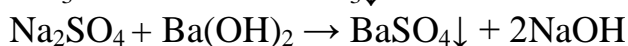
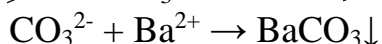
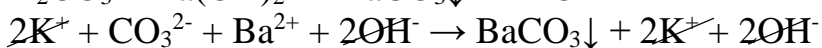
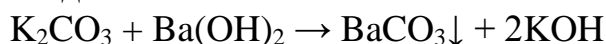
*Розв'язок*

**А 1.** План уявного експерименту розпізнавання речовин.

Реагенти	Додаткові реактиви/речовини за умовою задачі			
	фіз.в-ті	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{CuSO}_4$
<b>Zn</b>	сірий колір порошку			
<b><math>\text{CaCO}_3</math></b>	білий колір порошку	не р.		
<b><math>\text{CuSO}_4</math></b>	білий колір порошку	р. блак.		
<b><math>\text{K}_2\text{CO}_3</math></b>	білий колір порошку	р	↓б.	↓зел.
<b><math>\text{NaNO}_3</math></b>	білий колір порошку	р	---	
<b><math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math></b>	білий колір порошку	р	↓б.	---

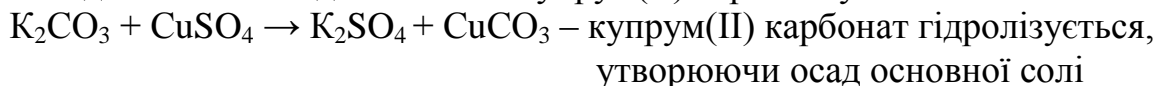
### Б Рівняння хімічних реакцій та опис спостережень/ходу роботи

1. За зовнішнім виглядом визначаємо порошок цинку, оскільки він єдиний сірого кольору, усі інші – білого. Отже, визначити пробірку з цинком.
2. У кожную пробірку наливаємо по 2-3 мл води та перемішуємо. Не розчиняється  $\text{CaCO}_3$ . У пробірці з  $\text{CuSO}_4$  утворюється блакитний розчин мідного купоросу. Отже визначили пробірку з  $\text{CuSO}_4$ .
3. У три пробірки з прозорими розчинами ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) додаємо по декілька крапель розчину барій гідроксиду. У двох пробірках випадають осади:



Отже, визначили пробірку з  $\text{NaNO}_3$ .

4. В обидві пробірки з  $\text{K}_2\text{CO}_3$  та  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  додаємо  $\text{CuSO}_4$ . У пробірці з  $\text{K}_2\text{CO}_3$  випаде зелений осад основного купрум(II) карбонату:



### Завдання 3. Відеозадача (10 балів)

Перегляньте відеоряд дослідів та виконайте наступні завдання.

1. Визначте речовини **A, B, C, D, E, X** та складіть за схемою генетичний ланцюг їх перетворень.
2. Запишіть відповідні рівняння хімічних реакцій. Укажіть ознаки реакцій, їх типи та назви продуктів реакції.



*Розв'язок*

1.

**A** – Cu (мідь)

**C** –  $\text{CuSO}_4$  (купрум(II) сульфат)

**E** –  $\text{CuCl}_2$  (купрум(II)

**B** – CuO (купрум(II) оксид)

**D** –  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (купрум(II) гідроксид)

хлорид)

**X** – аргентум хлорид



2.

1)  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$  – реакція сполучення,

утворюється чорний наліт на мідній дротинці

2)  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  – реакція обміну,

осад чорного кольору розчиняється і

утворюється розчин блакитного кольору

3)  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$  – реакція обміну,

випадає осад синього кольору



- 4)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^0 c} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$  – реакція розкладу,  
осад синього кольору стає чорним
- 5)  $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  – реакція обміну,  
чорний наліт розчиняється, р-н стає  
прозорий
- 6)  $\text{CuCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl} \downarrow$