

**ГРУПА 1 (легкі задачі, 40 балів)**

**Завдання 1.**

Суміш масою 69 г, що складається з калій хлориду та калій карбонату, додали до надлишку розчину хлоридної кислоти. При цьому виділилось 2,24 л вуглекислого газу (н.у.).

- 1.1 **Запишіть** рівняння реакції, яка описана в умові.
- 1.2 **Обчисліть** кількість речовини вуглекислого газу, що виділилася.
- 1.3 **Обчисліть** масу калій карбонату в суміші.
- 1.4 **Обчисліть** масову частку (%) калій хлориду в суміші.

**Завдання 2.**

Алюміній сульфат масою 10 кг повністю розчинили у 200 кг води.

- 2.1 **Обчисліть** масову частку (%) солі в утвореному розчині.
- 2.2 **Обчисліть** кількість речовини йонів  $\text{SO}_4^{2-}$  в утвореному розчині.
- 2.3 **Розрахуйте** масу 5%-го розчину барій хлориду, необхідного для повного осадження  $\text{BaSO}_4$  з утвореного розчину.

**Завдання 3.**

Одним зі зручних методів добування кисню в лабораторії є реакція термічного розкладу калій перманганату:  $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$

- 3.1 **Вкажіть**, атоми яких елементів у реакції є окисником, а які - відновником.
- 3.2 **Який об'єм** кисню (1 атм та 25°C) виділиться при розкладі 47,4 г калій перманганату?

**Завдання 4.**

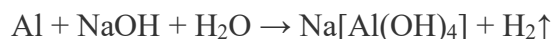
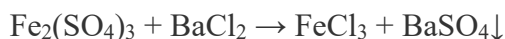
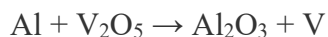
Певна суміш газів, що складається з  $\text{CO}_2$  та  $\text{N}_2$ , має відносну густину за воднем 17,2. 3,44 г цієї суміші пропустили через 20 г розчину натрій гідроксиду з масовою частку лугу 10%. Густина кінцевого розчину становить 1,088 г/мл.

- 4.1 **Знайдіть** об'ємні частки (%) газів у суміші.
- 4.2 **Напишіть** рівняння реакцій, що відбуваються при пропусканні суміші газів через розчин натрій гідроксиду.
- 4.3 **Визначте** концентрації (моль/л) кислої та середньої солей, які утворяться після пропускання суміші газів через розчин натрій гідроксиду.

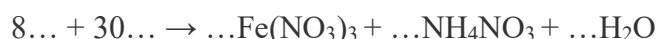
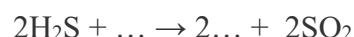
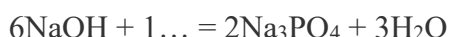
**ГРУПА 2 (середні задачі, 30 балів)**

**Завдання 5.** Нижче наведені завдання до десяти різних хімічних перетворень.

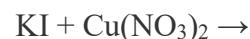
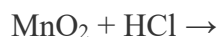
5.1 Перетворіть наступні чотири схеми на рівняння реакцій з мінімальними цілими коефіцієнтами.



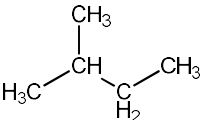
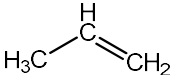
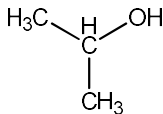
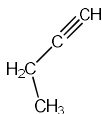
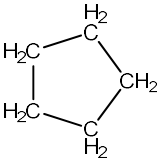
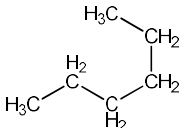
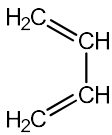
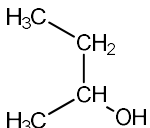
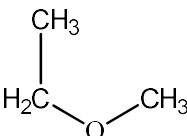
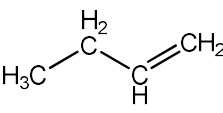
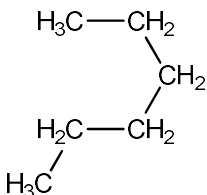
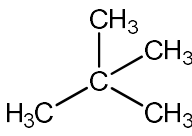
5.2 Допишіть речовини у пропусках «...» наступних трьох рівнянь реакцій та розставте пропущені коефіцієнти в них.



5.3 Напишіть наступні три рівняння реакцій з мінімальними цілими коефіцієнтами.



**Завдання 6.** Нижче наведені структури 12 різних органічних сполук. Позначте пари ізомерів, пари гомологів та пари ідентичних сполук.

| Речовина 1                                                                          | Речовина 2                                                                          | Речовина 3                                                                           | Речовина 4                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Речовина 5                                                                          | Речовина 6                                                                          | Речовина 7                                                                           | Речовина 8                                                                            |
|  |  |  |  |
| Речовина 9                                                                          | Речовина 10                                                                         | Речовина 11                                                                          | Речовина 12                                                                           |
|  |  |  |  |

**Завдання 7.** Бертолетова сіль (калій хлорат) розкладається двома паралельними шляхами:



7.1 Перетворіть схеми реакцій розкладу на рівняння з мінімальними цілими коефіцієнтами.

При нагріванні бертолетової солі масою 49 г утворилося 37 г твердої фази. При цьому  $\text{KClO}_3$  в суміші не залишилося.

7.2 Які речовини входять до складу твердої фази?

7.3 Розрахуйте масову частку (%)  $\text{KCl}$  у суміші.

7.4 Який об'єм газу (за н.у.) виділився при нагріванні калій хлорату?

**ГРУПА 3 (складні задачі, 30 балів)**

**Завдання 8.**

Для підготовки розчину заданої концентрації взяли кристалогідрат  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , де  $x$  – ціле число, а масова частка Гідрогену у цьому кристалогідраті складає  $w(\text{H}) = 6,03\%$ .

8.1 **Знайдіть** кількість води  $x$  у кристалогідраті.

Наважку 162,4 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  розчинили у 700 мл води. Густина цього розчину дорівнює 1,05 г/мл. *Якщо вам не вдалося розрахувати  $x$  в п.3.1.1, прийміть його рівним 10.*

8.2 **Розрахуйте** молярну концентрацію отриманого розчину.

8.3 **Який об'єм** газу (н.у.) утвориться при додаванні 19,6 г 50% сульфатної кислоти до цього розчину? **Напишіть** рівняння реакції.

До розчину з пункту 3.1.2 при 20 °C додали 100 г насиченого розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Вважайте розчинність  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при 20 °C рівною 21,8 г на 100 г води.

8.4 **Розрахуйте** масову частку (%)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в новому розчині.

**Завдання 9.**

Газоподібний вуглеводень  $\text{C}_x\text{H}_y$  об'ємом 40 мл змішали з 310 мл кисню і спалили. Після закінчення реакції і приведення до початкових умов об'єм газової фази складав 210 мл. Цю суміш пропустили через розчин лугу. Об'єм газу, що не поглинувся, складав 50 мл.

9.1 **Запишіть** рівняння реакції згоряння вуглеводню  $\text{C}_x\text{H}_y$  у загальному вигляді, **розставте** коефіцієнти.

9.2 **Розрахуйте** об'єм  $\text{CO}_2$ , який виділився під час згоряння.

9.3 **Який об'єм**  $\text{O}_2$  вступив у реакцію згоряння?

9.4 **Знайдіть** молекулярну формулу невідомого вуглеводню  $\text{C}_x\text{H}_y$ .

9.5 **Скільки** ізомерів має  $\text{C}_x\text{H}_y$ ? **До якого класу** сполук він належить?

**Завдання 10.**

Одним з компонентів рідкого ракетного палива часто виступає гідразин ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ), а у якості окисника використовується гідроген пероксид ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

10.1 **Напишіть** рівняння реакції гідразину з  $\text{H}_2\text{O}_2$ , якщо одним з продуктів реакції є азот.

При окисненні 4,8 г  $\text{N}_2\text{H}_4$  гідроген пероксидом виділяється 122,9 кДж теплоти.



10.2 **Розрахуйте** тепловий ефект цієї реакції у кДж.

10.3 **Розрахуйте** ентальпію утворення гідразину  $\Delta_f H^\circ(\text{N}_2\text{H}_{4(\text{р})})$ , якщо ентальпії утворення  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$  та  $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{р})}$  дорівнюють -285,8 та -187,1 кДж/моль відповідно.

10.4 **В який бік** зсунеться рівновага окиснення  $\text{N}_2\text{H}_4$  гідроген пероксидом при підвищенні: а) температури? б) тиску? **Оберіть** правильну відповідь.

### Завдання 1. Якісне визначення неорганічних речовин

Ваша задача провести якісний аналіз розчинів неорганічних речовин без використання інших реактивів.

**1.1.** У 5 пронумерованих пробірках містяться водні розчини наступних речовин:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  з концентрацією 0,1 моль/л. Заповніть **Таблицю 1**, вказавши зовнішні ознаки реакцій, що мають відбуватися при їх змішуванні.

|   |                    |
|---|--------------------|
| — | Немає видимих змін |
| ↓ | Випадає осад       |
| ↑ | Виділяється газ    |

Використовуйте наступні позначення:

У перший рядок **Таблиці 1** зліва направо впишіть формули речовин у такій послідовності:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

У лівий стовпчик **Таблиці 1** зверху вниз впишіть формули речовин у такій послідовності:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**1.2. Таблиця 2** містить результати спостережень попарного злиття розчинів з пробірок 1–5. Проаналізуйте отримані дані та співвіднесіть номери пробірок з формулами речовин. Заповніть **Таблицю 3**.

**Таблиця 2**

|   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 |   | ↓ | ↑ | — | ↑ |
| 2 | ↓ |   | — | ↓ | ↓ |
| 3 | ↑ | — |   | — | — |
| 4 | — | ↓ | — |   | — |
| 5 | ↑ | ↓ | — | — |   |

### Завдання 2. Титриметричне визначення концентрації сульфатної кислоти

У мірній колбі знаходиться досліджуваний розчин сульфатної кислоти. У бюретці на 25 мл знаходиться розчин натрій гідроксиду з концентрацією 0,05 М.

У конічну колбу піпеткою Мора відбирають аліквоту 10,0 мл досліджуваного розчину, додають 1 краплю індикатора за допомогою піпетки Пастера, та, постійно перемішуючи вміст колби, повільно титрують розчином  $\text{NaOH}$  до зміни кольору індикатора. Титрування виконують 4 рази. Об'єм розчину  $\text{NaOH}$ , що витрачено на титрування, записано у **Таблицю 4**.

**2.1. Запишіть** об'єм розчину  $\text{NaOH}$ , що прийнято для розрахунків, у **Таблицю 4**.

**2.2. Напишіть** рівняння реакції, що відбувається при титруванні.

**2.3. Розрахуйте** концентрацію сульфатної кислоти у досліджуваному розчині.