

**ГРУПА 1 (легкі задачі, 40 балів)**

**Завдання 1.**

**1.1. Запишіть** рівняння хімічних реакцій. Якщо реакція між сполуками не відбувається, зазначте це словами.

1	$\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{AgNO}_3 =$
2	$\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) =$
3	$\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t^0}$
4	$\text{Zn} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} =$
5	$\text{FeCl}_3 + \text{Sn} =$
6	$\text{FeS}_2 + \text{O}_2 =$
7	$\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
8	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 =$
9	$\text{Si} + \text{HNO}_3 + \text{HF} =$
10	$\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} =$

**Завдання 2.**

Формули мінералів можна записувати у вигляді комбінації оксидів. Мінерал А містить три оксиди: кальцій оксид, сульфур оксид і водень оксид. Вміст у мінералі кальцій оксиду становить 38,63%, вміст водень оксиду – 6,21%. Вміст Сульфуру в мінералі – 22,09 %.

**2.1. Визначте** формулу цього мінералу.

**Завдання 3.**

Для приготування їжі в умовах воєнного стану та морозної української зими можуть стати у нагоді портативні газові пальники, балони до яких заповнюються зрідженою сумішшю пропану і бутану. У процесі її аналізу було виявлено, що при спалюванні у кисні 1,00 л (н.у.) суміші утворюється 3,20 л (н. у.) вуглекислого газу.

**3.1. Запишіть** рівняння реакцій повного згоряння для пропану та бутану.

**3.2. Визначте** об'ємну частку пропану в суміші.

**3.3. Розрахуйте** густину суміші за н.у.

**Завдання 4.**

Для весняної обробки дерев Ярилу Бальдровичу потрібно приготувати 100 л 2% розчину купрум(II) сульфату. Густина розчину прийміть рівною одиниці.

**4.1. Яку** масу безводного купрум(II) сульфату має замовити Ярило Бальдрович?

Оскільки на складі не знайшлося безводного купрум(II) сульфату, довелося замовляти мідний купорос.

**4.2. Розрахуйте** масу мідного купоросу, необхідну для приготування розчину.

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

**Завдання 5.**

До 2 л розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$  з густиною 1,03 г/мл і масовою часткою 20% додали 30 г  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**5.1. Розрахуйте** масову частку (%)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  в утвореному розчині.

**5.2. Розрахуйте** рН утвореного розчину, якщо об'єм розчину не змінився, а  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

**Завдання 6.**

Кількісне визначення нітритів можна здійснити методом перманганатометрії, у якій як титрант застосовують розчин калій перманганату. Однак через нестабільність цього розчину під дією світла перед використанням його необхідно стандартизувати.

Наважку дигідрату щавлевої кислоти ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) масою 2,3601 г розчинили у воді та перенесли до мірної колби об'ємом 200,00 мл. Із мірної колби відібрали аліквоту об'ємом 10,00 мл і після додавання сульфатної кислоти відтитрували розчином  $\text{KMnO}_4$ . Використали 15,45 мл титранту.

**6.1. Запишіть** рівняння реакції, що відбулась.

**6.2. Розрахуйте** концентрацію розчину  $\text{KMnO}_4$ .

Зразок суміші нітриту та нітрату натрію масою 12,00 г розчинили у мірній колбі об'ємом 200,0 мл і довели об'єм водою до мітки. Отриманий розчин перелили в бюретку для титрування. Аліквоту попередньо стандартизованого (пункт 6.2.) розчину  $\text{KMnO}_4$  об'ємом 50,00 мл перенесли до колби для титрування, додали 15 мл сульфатної кислоти, після чого розчин нагріли та відтитрували розчином, що містить  $\text{NaNO}_2$  з невідомою концентрацією. На титрування було витрачено 18,21 мл цього розчину.

**6.3. Запишіть** рівняння реакції, що відбулась.

**6.4. Розрахуйте** масову частку (%)  $\text{NaNO}_2$  у зразку.

### Завдання 7.

Серед яскравих і незабутніх хімічних дослідів особливе місце посідає термічний розклад амоній біхромату. Невелика гірка помаранчевого кристалічного порошку, щойно запалена, раптово «оживає»: вона розсипається, здіймаючи клуби газів і залишаючи після себе пористий темно-зелений «попіл» — хром(III) оксид. За дивовижну схожість цього процесу з природним виверженням вулкану дослід і отримав свою загальновідому назву — «хімічний вулкан».

**7.1. Запишіть** рівняння реакції, що відбувається.

**7.2. Розрахуйте** зміну ентальпії в ході реакції на 1 моль амоній біхромату, використовуючи наведені дані.

$\Delta_f H^0$	$\text{N}_2(\text{г})$	$\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{тв})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{г})$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{тв})$
кДж/моль	0	-1128	-242	-1795

Сума ентальпії утворення продуктів:
Сума ентальпії утворення реагентів:
Зміна ентальпії в ході реакції:

**7.3. Розрахуйте**, скільки енергії (кДж) виділяється при розкладі 10 г амоній біхромату.

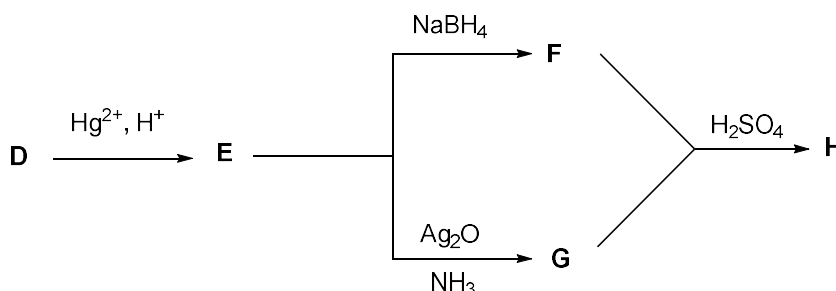
### ГРУПА 3 (складні задачі, 30 балів)

#### Завдання 8.

Бінарні речовини **A** та **B**, масові частки Карбону в яких складають 25,0 та 37,5 % відповідно, використовуються для лабораторного одержання вуглеводнів **C** та **D**. Відомо, що при піролізі газу **C** за температури 1500 °C утворюється газ **D**.

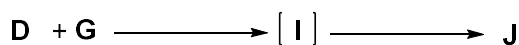
**8.1. Визначте** речовини **A-D** та **запишіть** згадані вище рівняння реакцій.

Газ **D** цікавий своєю реакційною здатністю, що дозволяє отримувати низку похідних. Наприклад, при взаємодії з водою за наявності солей  $\text{Hg}^{2+}$  можна одержати речовину **E**, з якої простими перетвореннями можна синтезувати речовину **H**, яка є відомим розчинником в органічному синтезі.



**8.2. Зобразіть** структурні формули речовин **Е-Н**

Іншою цікавою особливістю вуглеводню **Д** є взаємодія з **Г** з утворенням нестійкої речовини **І**, яка полімеризується з утворенням речовини **Ж**.



**8.3. Зобразіть** структурні формули речовин **І** та **Ж**. **Яка назва** речовини **Ж**?

**Завдання 9.**

**Атмосферна хімія.** Одним з парникових газів у земній атмосфері є елегаз ( $\text{SF}_6$ ), об'ємна частка котрого складає 12 трильйонних часток (12 літрів на  $10^{12}$  літрів повітря). Практично весь сульфур гексафторид має антропогенне походження. Елегаз є надзвичайно інертною речовиною, тож накопичується в повітрі, де може існувати сотні років.

Маса земної атмосфери складає  $5,15 \times 10^{18}$  кг, середня «молярна маса» повітря – 29 г/моль.

**9.1. Оцініть** масу  $\text{SF}_6$ , випущеного людством в атмосферу.

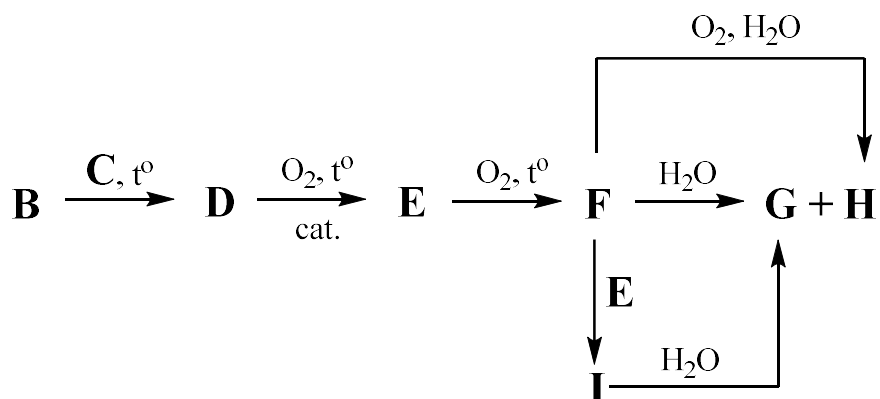
**9.2. Запишіть** рівняння реакції одержання  $\text{SF}_6$  з простих речовин.

**9.3. Оцініть** енергію зв'язку S-F в елегазі, якщо в процесі синтезу одного моля  $\text{SF}_6$  виділяється 1206 кДж теплоти, енергія зв'язку F-F становить 158 кДж/моль, а S-S в молекулі  $\text{S}_8$  – 240 кДж/моль.

**9.4.** Для  $\text{SF}_6$  (**X**) та  $\text{SF}_4$  (**Y**) **намалюйте** просторову будову молекул та **вказуйте** гібридизацію центрального атома.

**Завдання 10.**

**Такий знайомий неметал.** Проста речовина **В**, що складається з неметалу **А**, вступає в реакцію з газом **С**, що має найменшу густину, даючи бінарну речовину **Д** ( $W(\text{A}) = 82,35\%$ ), що забарвлює вологий лакмусовий папірець у синій колір. При взаємодії **Д** з киснем за наявності каталізатора утворюється безбарвний бінарний газ **Е**, який під дією кисню повітря окиснюється до бурого газу **Ф**, котрий, у свою чергу, розчиняється у воді з утворенням двох кислот **Г** та **Н**. Якщо **Ф** взаємодітиме з водою у присутності кисню, утвориться лише кислота **Н**. Кислоту **Г** можна одержати з оксиду **І**, в якому масова частка **А** становить 36,84%. Оксид **І** утворюється при взаємодії оксидів **Ф** та **Е**.



**10.1. Визначте** речовини **В – І** та неметал **А**.

**10.2. Запишіть** рівняння наведених на схемі реакцій.

**10.3. Поясніть**, чому газ **Д** забарвлює вологий лакмусовий папірець у синій колір.

**10.4. Чи зміняться** продукти взаємодії **Д** з киснем за відсутності каталізатора? Якщо так, **запишіть** відповідне рівняння реакції.