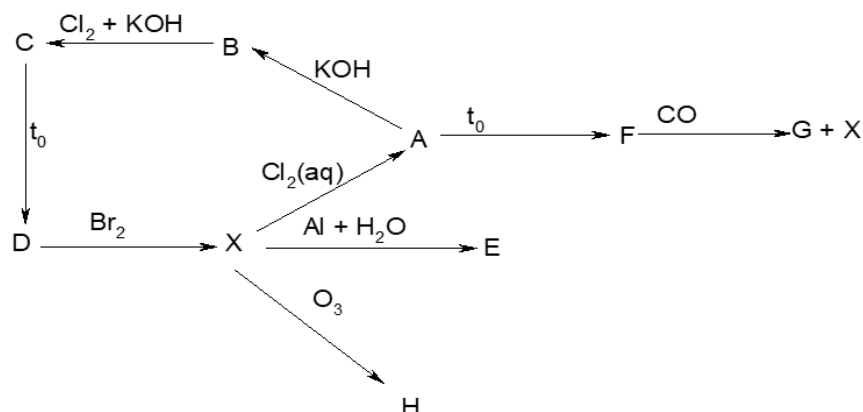


**Завдання III етапу 49-ї Всеукраїнської олімпіади юних хіміків  
м. Київ, 21.01.2012 р.**

**11 клас – Теоретичний тур**

**Задача 1.** Елемент **X** був відкритий французьким хіміком Б. Куртуа у 1811 році. Є версія, що зробити Куртуа це відкриття допомогла кішка, перекинувши склянку з концентрованою сульфатною кислотою на попіл морських водоростей. Нижче наведено схему перетворень.



- 1) Знайдіть елемент **X**, речовини **A—H** та напишіть відповідні рівняння реакцій, якщо відомо, що сполука **G** не містить **X**, сполуки **H** і **F** мають однаковий якісний склад, в сполуці **H** масова частка **X** складає 77,91%, а в сполуці **F** – 76,05%. Також відомо, що із 3,52 г речовини **A** можна отримати 3,34 г речовини **F**.
- 2) Для чого використовують реакцію **F** з **CO**?
- 3) Напишіть рівняння реакцій двох інших способів добування речовини **A**.
- 4) Які ще ступені окиснення може виявляти **X**, окрім тих, які має **X** у речовинах, наведених на схемі? Наведіть по два приклади відповідних сполук та напишіть рівняння реакцій, за якими можна добути ці сполуки.

**Задача 2.** Циклоалкани, не зважаючи на насичений характер усіх зв'язків в молекулах, спроможні вступати у реакції приєднання. Так метилциклобутан реагує з бромоводнем переважно з утворенням рівних кількостей речовин **A** та **B**. Інші домішки утворюються у незначних кількостях. Сполуки **A** та **B** мають однакові температури топлення та кипіння, а також спектри ПМР. 1,1-Диметилциклобутан реагує з бромоводнем утворюючи сполуку **C**, причому кількість інших продуктів дуже мала.

1) Визначте сполуки **A**, **B** и **C**. Наведіть рівняння реакцій. Поясніть, чому переважно утворюються ці ізомери.

2) Яка речовина повинна утворюватись при взаємодії метилциклобутану з бромом у розведеному розчині? Чому?

**Задача 3.** Характеристики бінарних сполук **I**, **II** і **III**, які містять один і той самий елемент **A** і елементи **X**, **Y** і **Z** подані у таблиці.

Сполука	Хімічна формула	Загальне число атомів у 5,00 г сполуки
I	$AX_3$	$6,88 \cdot 10^{22}$
II	$AY_3$	$6,65 \cdot 10^{22}$
III	$AZ_3$	$2,34 \cdot 10^{22}$

Встановіть формули сполук **I**, **II** і **III**, якщо відомо що елемент **X** знаходиться у п'ятій групі періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва.

**Задача 4.** Більшість газів досить погано розчиняються у воді, а деякі мають дуже високу розчинність. Так, в одному літрі води за нормальних умов може розчиниться 500 л хлороводню. При цьому утворюється розчин з густиною 1,2 г/мл.

- 1) Обчисліть масову та молярну концентрацію утвореного розчину.
- 2) Обчисліть рН цього розчину
- 3) Поясніть, чому під час розчинення хлороводню розчин сильно нагрівається, не зважаючи на те, що дисоціація HCl на йони є ендотермічним процесом.
- 4) До утвореного розчину HCl додали 170 мг AgNO<sub>3</sub>. Чи випаде при цьому осад, якщо добуток розчинності  $K_s(\text{AgCl}) = 1.77 \cdot 10^{-10}$  моль<sup>2</sup>/л<sup>2</sup>? Відповідь підтвердьте розрахунком.

**Задача 5.** Вуглеводень X (масова частка карбону 91,14%) може бути синтезований кількома методами. Перший спосіб полягає у нагріванні C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Li і рідини з масовою часткою кисню 80%. Другий спосіб – реакція неорганічної речовини Z(w(Na)=56,1%) з натрій бензоатом.

При нітруванні вуглеводня X утворюється суміш чотирьох сполук – A, B, C та D. При цьому A – C є ізомерами з масовою часткою нітрогену 11,29%. Масова частка нітрогену у сполуці D становить 11,38%.

- 1) Розшифруйте речовини X, Y, Z та напишіть реакції утворення X.
- 2) Наведіть продукти нітрування сполуки X та механізми їх утворення.
- 3) Наведіть відомі вам агенти нітрування.
- 4) Запропонуйте ще один спосіб синтезу X.

**Задача 6.** Лаборанту Сашку потрібно було добути зразки безводних карбонатів літію, натрію та калію. Для цього він вирішив прожарити їх. Але Сашко не знав, що один із карбонатів здатний розкладатися при нагріванні.

- 1) Вкажіть, як змінюється стійкість до нагрівання в ряду карбонатів літію, натрію та калію.
- 2) Який карбонат розкладається при нагріванні? Відповідь підтвердьте розрахунком значення вільної енергії Гіббса реакції розкладу.
- 3) Що отримає Сашко після досліду? Що відбудеться при потраплянні у воду добутих після прожарювання речовин?

*Ентальпії утворення та абсолютні ентропії деяких сполук.*

Речовина та її агрегатний стан	$\Delta H_{f, 298,15}^{\circ}$ , кДж/моль	$S_{298,15}^{\circ}$ , Дж/(моль К)
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (кр.)	-1150,18	155,52
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (кр.)	-1129,43	135,0
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (кр.)	-1216,00	90,16
K <sub>2</sub> O (кр.)	-362	96
Na <sub>2</sub> O (кр.)	-414,84	75,3
Li <sub>2</sub> O (кр.)	-597,9	37,61
CO <sub>2</sub> (г)	-393,51	213,67

**Задача 7.** На малюнку наведено кулестрижневі моделі деяких органічних молекул.

- 1) Зобразіть структурні формули цих молекул та назвіть сполуки.
- 2) До яких класів органічних сполук вони належать?
- 3) За допомогою яких реакцій можна здійснити перетворення **1** → **2** → **3**?

(відповідь підтвердьте хімічними рівняннями)

- 4) Запропонуйте послідовність реакцій, які б дозволили добути сполуку **6** зі сполуки **1**.

