

*LVII Обласна олімпіада юних хіміків (м. Львів, 11–12 лютого 2017 р.) 11 клас*

*Задача 1 (8 балів)*

Газоподібні продукти розкладу 14,44 г еквімолярної суміші калій та купруму(II) нітратів пропустили через кварцову трубку з розпеченим порошком міді. Напишіть та урівняйте рівняння хімічних реакцій, які протікатимуть в описаній системі. Розрахуйте: 1) масу твердого залишку після промивання продуктів розкладу нітратів гарячою водою та висушування; 2) зміну маси кварцової трубки з наповнювачем.

*Задача 2 (13 балів)*

До складу мінералу **A** входить один з елементів п'ятого періоду. При нагріванні зразка сполуки **A** в струменю водню в реакторі накопичувався лише один продукт – проста речовина **B** сріблястого кольору. Нагрівання 2,40 г **A** у відкритому тиглі до 600°C призводить до утворення 2,159 г речовини **B** та безколірного газу **Г**. На поглинання усього газу **Г** необхідно 24,00 см<sup>3</sup> 0,5 М розчину калій перманганату. При пропусканні газу **Г** через гарячий розчин натрій карбонату утворюється сполука **Д**. Остання при нагріванні розкладається на сполуку **Е** (містить три елементи) та газ **Г**. Взаємодія газу **Г** з фтором призводить до утворення сполуки **Ж** та кисню.

На основі розрахунків та логічних міркувань встановіть формули сполук **A**, **B**, **B**, **Г**, **Д**, **Е** та **Ж**. Напишіть та урівняйте рівняння хімічних реакцій описаних в задачі. Намалуйте структурну формулу **Д**, яка її назва за систематичною номенклатурою? Де використовують і, як результат, яка тривіальна назва сполуки **Ж**?

*Задача 3 (12 балів)*

Жовто-бурі кристали бінарної сполуки **A** (які при контакті з повітрям змінюють забарвлення на синьо-зелене) розчинили у воді. Через утворений розчин пропускали водень хлорид до повного насичення. Після охолодження розчину випали інтенсивно червоні кристали **B**. При розчиненні сполуки **B** у воді можуть утворюватися зелений (використано відносно малу кількість води) та голубий (використано великі кількості розчинника) розчини. Пропускання сульфур(IV) оксиду через зелений розчин призводить до утворення білого осаду сполуки **B**. Тривале кип'ятіння суспензії **B** у воді супроводжується утворенням червоного осаду простої речовини **Г** та голубого розчину описаного вище. Зберігання речовини **B** у закоркованих пробірках, замість запаєних ампул, часто призводить до утворення зеленкуватої речовини **Д**. Для встановлення складу речовини **B** наважку сполуки вагою 14,87 г нагріли з надлишком магнію. При цьому утворилось 3,18 г металу. При взаємодії такої ж кількості **B** з водним розчином аргентум нітрату випадає

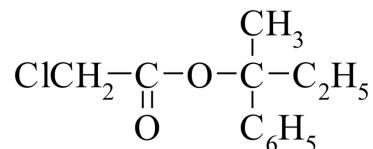
28,66 г білого осаду. Встановіть формули сполук А, Б, В, Г та Д, напишіть та урівняйте рівняння усіх реакцій згаданих в умові задачі.

#### Задача 4 (10 балів)

Наведіть метод синтезу 3-гідрокси-3-метилбутанової кислоти з ацетону, якщо останній є єдиною вихідною органічною сполукою. Поясніть механізми реакцій.

#### Задача 5 (13 балів)

Один із оптичних антиподів наведеного естеру хлороцтової кислоти, який має ліве обертання, обробили розчином поташу.



- 1) Наведіть звичайну схему механізму цієї реакції. Яка стереохімія утвореного спирту?
- 2) Встановлено, що отриманий спирт частково рацемізований. Які висновки можна зробити з цього факту? Наведіть механізм, який узгоджується з цим фактом.
- 3) Як вплинуло б підвищення концентрації іонів  $\text{OH}^-$  на швидкість реакції, яка відбувається за механізмом, запропонованим у пункті 2?

#### Задача 6 (12 балів)

Поясніть такі дані, отримані методом протонного магнітного резонансу:

- 1) N,N-Диметилформамід дає в спектрі ПМР при 25 °С синглет при 8,06 м.ч. (з інтенсивністю, що відповідає одному протону) і два сигнали (кожен з яких відповідає трьом протонам) при 2,78 і 2,95 м.ч. При 150 °С ці два сигнали зливаються в один, а синглет у слабкому полі залишається незмінним.
- 2) N,N-Диметилнітрозамін (N-нітрозодиметиламін) дає при 25 °С два сигнали однакової інтенсивності, різниця хімічних зміщень між якими становить 0,65 м.ч. При 193 °С ці два сигнали зливаються в один.

#### Задача 7 (12 балів)

Хімічні джерела струму з постійною подачею реагентів називають паливними елементами (ПЕ). Сьогодні найпоширенішими є киснево-водневі ПЕ з кислотним (найчастіше фосфатним) електролітом. Розрахуйте електрорушійну силу пристрою за стандартної температури, якщо стандартний потенціал кисневого електроду у

кислому електроліті становить  $\text{O}_2 \mid \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+$  1,229 В, а активність іонів гідроксонію  $E_c$

та води дорівнювала одиниці.

Реагенти для ПЕ були отримані електролізом водного розчину NaOH на графітових електродах (тривалість електролізу – 3 год; сила струму – 1 А, вихід за струмом – 100 %) та зібрані у резервуарах об'ємом 1 дм<sup>3</sup> кожен за стандартної температури. Запишіть рівняння електродних процесів, які відбуваються під час розряження описаного типу паливного елемента та під час електрохімічного добування реагентів для його роботи.