

**III ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ХІМІЧНОЇ ОЛІМПІАДИ,
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСТЬ, 2011/2012 Н. Р.
11 КЛАС
ЗАВДАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО ТУРУ**

1. Оксиди карбону. Кожному школяру, що вивчає хімію, відомо, що оксидами карбону є монооксид карбону CO , діоксид карбону CO_2 , а також діоксид трикарбону C_3O_2 . Проте існує безліч інших оксидів вуглецю, в яких Карбон і Оксиген знаходяться в різних співвідношеннях. У завданні Вам пропонується визначити емпіричні і структурні формули трьох таких оксидів. Оксид карбону **X** був синтезований в 1998 р. П.Стразоліні реакцією оксалілхлориду $(\text{COCl})_2$ з суспензією оксалату Аргентуму $(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ у діетиловому ефірі при -15°C . При нагріванні до 0°C оксид **X** розкладається на CO і CO_2 (об'ємне співвідношення газів 1:1). Кількість неподілених електронних пар у його молекулі – 12. Оксид вуглецю **Y** може бути отриманий піролізом кислоти **A** $(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4)$, яка утворюється при реакції малонової кислоти $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4)$ і ацетону у присутності оцтового ангідриду та сульфатної кислоти. Спочатку при піролізі між двома молекулами кислоти **A** виникає подвійний зв'язок (відбувається окислювальна димеризація), а після гідролізу сполуки, що виникла, утворюється симетрична кислота **B** з брутто-формулою $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_8$. Піроліз **B** призводить до утворення оксиду **Y**. Оксид вуглецю **Z** був отриманий Ф.Велером і Ю.Лібихом у 1830 р. при вивченні мелліту («медового каменя»). Спочатку оксиду приписувалася формула C_4O_3 . **Z** може бути отриманий з кислоти **C**, яка утворюється при окисленні гарячою концентрованою HNO_3 симетричного арену **D** ($w(\text{карбону}) = 88,8\%$), причому в **D** всі протони хімічно еквівалентні. При реакції з P_4O_{10} кислота **C** перетворюється на **Z**.

1. Вкажіть структурні формули зашифрованих речовин, наведіть рівняння усіх вищезазначених реакцій.

2. Речовина **A** є відносно сильною кислотою. Розрахуйте константу дисоціації **A**, якщо при розчиненні у 100 мл води $2 \cdot 10^{-5}$ моль кислоти величина рН розчину дорівнює 4,39.

2. Кислі солі. Сіль **A** можна отримати так: до розчину 156 г NaIO_3 додають твердий NaOH (у невеликому надлишку) і доводять до кипіння. Потім пропускають через розчин сильний струм хлору і додають NaOH до лужної реакції. Випадає білий осад кислій солі **A** масою 224,7 г (вихід 97,0%), який потім фільтрують і висушують. У кислому середовищі сіль **A** може переходити в кислу сіль **B** з таким же якісним складом. При обробці солі **A** концентрованою HNO_3 утворюється розчинна середня сіль **C**.

1. Визначте формулу солі **B**, якщо при дії **B** на розчин AgNO_3 при рН = 2 спостерігається утворення лимонно-жовтого осаду кислій солі **X** ($w(\text{Ag}) = 48,86\%$), а при рН = 3 – чорного осаду середньої солі **Y**.

2. Визначте формулу солі **A** і зобразіть структурну формулу кислоти, яка дає цю сіль. Поясніть, навіщо після пропускання хлору через розчин NaOH і NaIO_3 потрібно додатково додавати луг.

3. Визначте формулу солі **C**, якщо відомо, що при нагріванні **C** до 240°C у вакуумі утворюється NaIO_3 і кисень.

4. Напишіть рівняння всіх згаданих реакцій.

3. Комплекси ІІ Величності. Пряме фторування сірувато-білого металу **X** при температурі 600°C з подальшим різким охолодженням призводить до отримання темно-червоної речовини **A** ($w(\text{X}) = 0,6312$), що легко реагує з газом **B** навіть при кімнатній температурі з утворенням лише помаранчевого комплексу **C** ($w(\text{X}) = 0,5719$). Фторування металу **X** еквімолекулярною кількістю бінарної речовини **D** в рідкому фтороводні призводить до утворення коричневої речовини **E** ($w(\text{X}) = 0,7196$) і газу **F** (**F** у 4,1 рази важчий за **B**), який утворює з речовиною **A** при нагріванні в атмосфері гексафториду сульфуру лише помаранчевий комплекс **G** ($w(\text{X}) = 0,4430$), а із сполукою **C** навіть при кімнатній температурі – інший помаранчевий комплекс **H** ($w(\text{X}) = 0,5206$) і газ **B**.

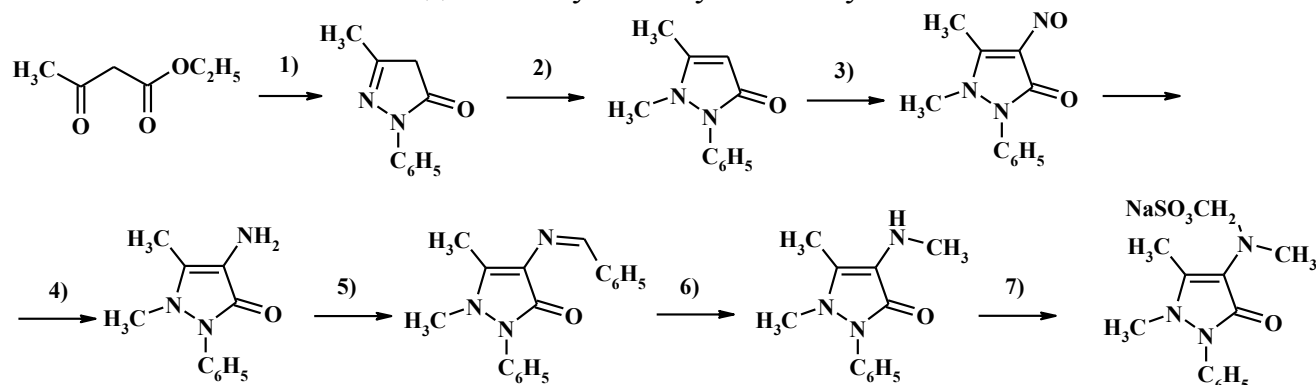
1. Встановіть метал **X** і речовини **A–H**, а також запишіть рівняння хімічних реакцій для всіх наведених перетворень.

2. Наведіть структури комплексного іону речовини **C** і молекули речовини **D** з укаванням типу гібридизації некінцевих атомів в їхньому складі.

3. Чим пояснюється можливість прямого отримання комплексів **C** і **G** з речовини **A**?

4. Ізмери. Наведіть по 2 ізмери для сполук вказаного складу: а) C_6H_6 ; б) C_4H_8 ; в) C_3H_4 ; г) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$; д) $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$. Вкажіть види ізомерії, які тут мають місце. Наведіть по 1 парі речовин, що ілюструють такі типи ізомерів: 1) *цис-*, *транс-*; 2) *син-*, *анти-*; 3) *R-*, *S-*; 4) атропоізомери; 5) *S-цис-*, *S-транс-*.

5. Анальгін. Нижче подано схему синтезу анальгіну.



1. Виберіть з переліку пропущені умови реакцій (наприклад, 1–а, 2–б тощо): а) CH_2O , NaOH , SO_2 ; б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$, H^+ , $-\text{H}_2\text{O}$; в) $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2$, NaOH ; г) Fe/HCl ; д) CH_3I , NaOH ; е) NaNO_2 , H^+ ; ж) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$, H^+ , $-\text{H}_2\text{O}$.

2. Який структурний фрагмент молекули анальгіну, на Вашу думку, сприяє його розчинності у воді?

3. Який фрагмент молекули є одним з найбільш токсичних? Чому?

6. Вибух. Тверда бінарна неорганічна речовина **A** забарвлює полум'я у кармінний колір, причому при згорянні 8,0 г речовини **A** у надлишку кисню утворюється лише 24,0 г твердої речовини **Б1**. При взаємодії з надлишком води 8,0 г речовини **A** утворюють речовину **Б2** масою 23,0 г та газ **B** (густина за воднем 1,5). За деяких умов речовина **A** здатна вибухати, утворюючи лише газ **Г** (густина за воднем 2).

1. Розшифруйте речовини, наведіть рівняння реакцій.

2. Як отримують речовину **A**? Які умови вибуху речовини **A** з утворенням газу **Г**?

11 КЛАС
ЗАВДАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРУ

У хімічному стакані змішують 50 мл 38%-го розчину аміду пропенової кислоти ($\text{H}_2\text{C}=\text{CHC}(\text{O})\text{NH}_2$, $\rho = 1,29 \text{ г/см}^3$), 50 мл дистильованої води і 100 мл 1%-го розчину $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ($\rho = 1,01 \text{ г/см}^3$). Суміш нагрівають на водяній бані 5-10 хвилин, потім охолоджують.

1. Опишіть зміни, що відбулися. До якого типу відноситься дана реакція? Напишіть її схему. Назвіть продукт реакції. До якого типу органічних сполук він відноситься?

2. Яка функція $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ у даній реакції? Запропонуйте механізм реакції. Які ще сполуки можна застосувати для даної взаємодії замість $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$?

3. Чи будуть усі молекули продукту мати однакову масу? Відповідь обґрунтуйте.

4. Розрахуйте теоретичну молярну масу продукту, якщо $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ прореагував лише на 1,5 %, а до складу молекул продукту входять фрагменти аміду пропенової кислоти та одна молекула $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$.