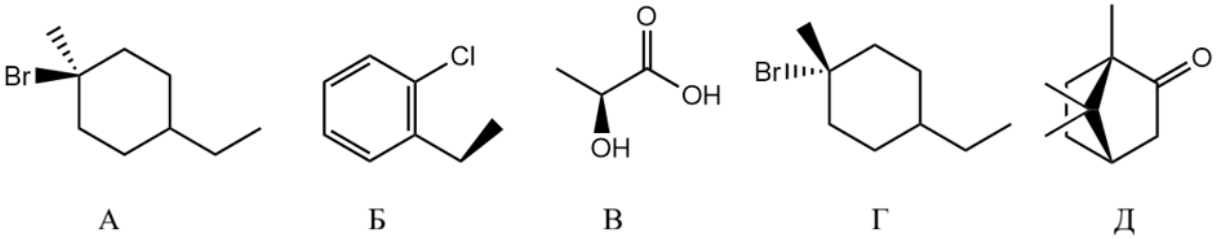
Завдання І етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
в Харківській області у 2026/2027 навчальному році
10 клас
Максимальна кількість балів за кожне завдання – 10; за всі завдання – 80 балів

1. Ізомери (10 балів).

На рисунку зображено 5 структурних формул:



А Б В Г Д

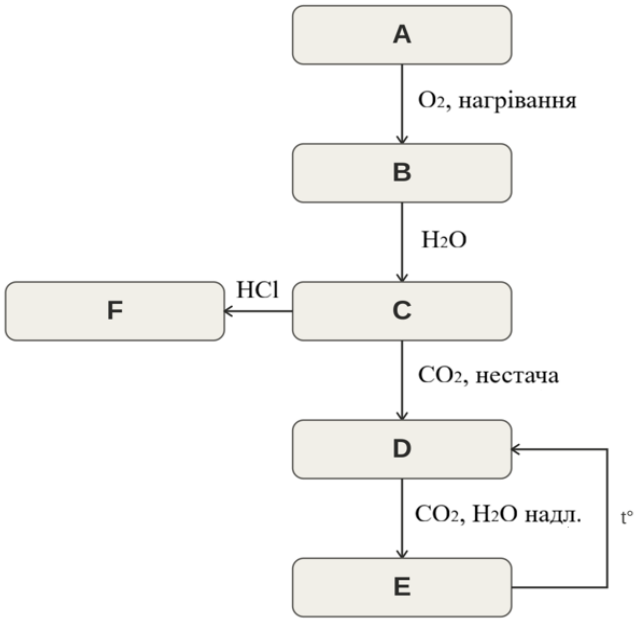
1.1. Скільки унікальних (різних) сполук зображено серед п’яти наведених структурних формул? Зазначте ці сполуки.

1.2. Назвіть сполуки **А** – **Г** за номенклатурою IUPAC без вказання оптичної ізомерії.

1.3. Які з наведених індивідуальних сполук є хіральними. Вкажіть, ознаку хірального атома. Визначте для кожної хіральної індивідуальної сполуки кількість хіральних центрів та яким ізомером вона є за R/S номенклатурою.

2. Ланцюжок хімічних перетворень (10 балів).

Наважку невідомого лужноземельного металу **А** масою 4 г спалили у надлишку кисню, витративши на це 1,12 л O_2 (н. у.). Подальші хімічні перетворення показано на схемі (поруч зі стрілками вказано реагенти й умови проведення реакцій; продукти зашифровано літерами).



2.1. За наведеними даними встановіть, який метал зашифрований під літерою **А**.

2.2. Розшифруйте речовини **B**, **C**, **D**, **E**, **F** (з урахуванням усіх реакцій, показаних на схемі) і напишіть їхні формули.

2.3. Напишіть рівняння всіх реакцій, показаних на схемі.

2.4. Обчисліть масу осаду **D**, який утвориться, якщо всю кількість речовини **С** (з розрахунку на 4 г металу **А**) обробити недостатньою кількістю CO_2.

3. Кінетика (10 балів).

Реакція окиснення нітроген(II) оксиду киснем відбувається за рівнянням:

$$2NO(г) + O_2(г) \rightarrow 2NO_2(г).$$

3.1. Запишіть кінетичне рівняння реакції, якщо відомо, що вона перебігає в одну стадію, а порядок реакції за кожним реагентом збігається зі стехіометричними коефіцієнтами. Визначте загальний порядок реакції.

3.2. Відомо, що при певній концентрації реагентів при температурі 20 °С вихідна швидкість цієї реакції становить 0,02 моль/(л·с), а температурний коефіцієнт реакції $\gamma = 3$. Обчисліть швидкість реакції при 50 °С.

3.3. Реакційну суміш, що складається з NO та O_2, стиснули так, що об'єм системи зменшився у 3 рази. Розрахуйте, у скільки разів зросла швидкість реакції.

3.4. Як зміниться швидкість реакції, якщо концентрацію NO збільшити у 2 рази, а концентрацію O_2 залишити незмінною? А якщо навпаки?

3.5. Поясніть з точки зору теорії активних зіткнень, чому швидкість реакції сильніше залежить від концентрації NO, ніж від концентрації O_2.

4. Харчова добавка (10 балів).

При повному випалюванні на повітрі зразка чистого мінералу піриту масою $2,4$ г утворився твердий оксид та виділився безбарвний газ **А** з різким характерним запахом, який є відомою харчовою добавкою та має густину більшу, ніж у повітря в 2,21 рази. Отриманий газ **А** був повністю поглинутий водою, в результаті чого отримали 200 мл розчину нестабільної двоосновної кислоти **Б**.

4.1. Визначте сполуки **А** та **Б** (відповіді підтвердіть розрахунками).

4.2. Розрахуйте pH отриманого розчину, якщо відомо, що константи дисоціації кислоти **Б** становлять: $K_{a1} = 1,6 \cdot 10^{-2}$, $K_{a2} = 6,3 \cdot 10^{-6}$.

4.3. Запишіть рівняння реакції взаємодії речовини **А** у розчині з перманганатом калію та сірководнем.

5. Розчинність (10 балів).

При змішуванні 275 мл (ρ = 1,109 г/мл, ω = 11,02%) розчину гідроксиду калію та 95 мл (ρ = 1,263 г/мл, ω = 20,42%) розчину сульфатної кислоти отримали новий розчин, який потім охолодили до 15 °C.

5.1. Розрахуйте маси вихідних розчинів та кількості речовини лугу й кислоти, що містяться у цих розчинах.

5.2. Визначте, яка сіль утворюється у розчині. Запишіть відповідне рівняння реакції.

5.3. Розрахуйте загальну масу води, що знаходиться у розчині після закінчення реакції.

5.4. Розрахуйте загальну масу солі, що утворилася в ході реакції, а також її масу, що випала в осад, якщо розчинність цієї солі при 15 ºС складає 10,3 г на 100 мл води.

6. Невідомий метал (10 балів).

Наважку металу масою 5,6 г розчинили в надлишку розведеної сульфатної кислоти. При цьому виділився газ **А** об'ємом 2,24 л (н. у.) та утворився розчин солі **Б**. До розчину солі **Б** додали надлишок розчину NaOH – випав осад **В** білувато-зеленого кольору. Осад **В**, залишений на відкритому повітрі, поступово змінив колір на бурий, перетворившись на речовину **Г** (унаслідок взаємодії з киснем повітря та вологою). Речовину **Г** прожарили без доступу повітря до постійної маси, унаслідок чого утворилися речовина **Д** та вода.

6.1. Визначте метал. Обґрунтуйте відповідь розрахунком.

6.2. Розшифруйте речовини **А, Б, В, Г, Д**, напишіть їхні формули.

6.3. Напишіть рівняння всіх описаних реакцій.

6.4. Обчисліть масу осаду **В**, що утвориться з усієї кількості солі **Б**.

6.5. Обчисліть масу речовини **Д**, яка утвориться внаслідок прожарювання всієї кількості речовини **Г**.

7. Алкани (10 балів).

Суміш двох сусідніх членів гомологічного ряду алканів (загальний об'єм суміші 5,6 л, н. у.) спалили у надлишку кисню, в результаті утворилося 15,3 г води.

7.1. Визначте формули обох алканів та їх мольні частки у суміші.

7.2. Обчисліть об'єм CO_2 (н. у.), що утворився при спалюванні суміші.

7.3. Один з компонентів цієї суміші суміші окремо прохлорували на світлі у співвідношенні Cl_2 : алкан = 1 : 1 (моль), одержавши суміш двох ізомерних монохлорпохідних. Визначте, який з двох алканів було прохлоровано. Також визначте теоретичне (статистичне)

співвідношення між кількостями утворених ізомерів, враховуючи кількість атомів Гідрогену кожного типу.

7.4. Враховуючи, що атом Гідрогену біля вторинного атома Карбону приблизно у 4 рази реакційноздатніший, ніж біля первинного, обчисліть реальне мольне співвідношення ізомерів.

7.5. Обчисліть маси кожного з ізомерів у продукті, про які іде мова в п. 7.3, якщо було прохлоровано 2 моль алкану (реакція кількісна, увесь хлор витрачається на утворення монохлорпохідного).

8. Естерифікація (10 балів).

Естер **А** утворився в результаті реакції оцтової кислоти з одноатомним насиченим спиртом **Б**; молярна маса естеру **А** дорівнює 88,04 г/моль. Реакцію естерифікації проводили в лабораторних умовах, змішавши 0,5 моль оцтової кислоти з 0,5 моль спирту та додавши концентровану H_2SO_4 як каталізатор; потім в системі встановилась рівновага. Відомо, що реакція естерифікації є оборотною, стан рівноваги в цій системі характеризується величиною константи K = 3,7, а тепловий ефект процесу $\Delta H = -3{,}5$ кДж/моль (у перерахунку на 1 моль естеру, що утворився).

8.1. Визначте формулу спирту **Б** та назвіть естер **А** за номенклатурою IUPAC.

8.2. Напишіть рівняння реакції естерифікації та обчисліть рівноважну кількість естеру А.

8.3. Обчисліть кількість теплоти, що виділилась у процесі досягнення рівноважного стану.

8.4. До рівноважної суміші додали надлишок води. Напишіть рівняння реакції, назвіть її тип і поясніть зміщення рівноваги. Чому для зміщення рівноваги праворуч частіше застосовують видалення продукту, а не зміну тиску чи температури?