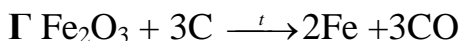
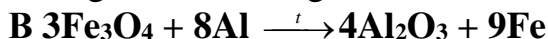
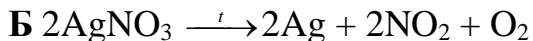
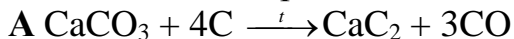


Завдання
II-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2015-2016 навчальний рік
11 клас

Завдання 1. Тести (10 балів)

Завдання з однією правильною відповіддю. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 2.

1. Яке рівняння хімічної реакції відповідає процесу металотермії:



2. Укажіть загальну суму коефіцієнтів у рівнянні окисно-відновної реакції добування хлору, що відбувається за схемою $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$:

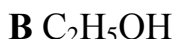
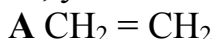
A 18

Б 25

В 30

Г 35

3. Укажіть формулу речовини «X», що застосовують для автогенного зварювання металів, у схемі перетворень $\text{CH}_4 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$:



4. На Донбасі внаслідок багаторічного промислового вуглевидобутку утворилося багато відкритих накопичувачів із напіврідкою сумішшю води з дрібним вугіллям. Укажіть метод очищення шахтних вод від нього:

A магнітна сепарація

Б УФ-опромінювання

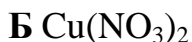
В фільтрування

Г хлорування

Завдання на відповідність. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

5. Установіть відповідність між формулами нітратів та продуктами їх термічного розкладу:

Формула нітратів



Продукти термічного розкладу

1 нітрит металічного елемента, кисень

2 метал, нітроген(IV) оксид, кисень

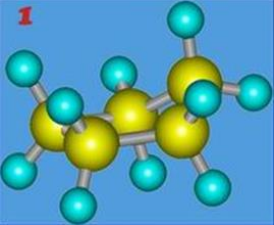
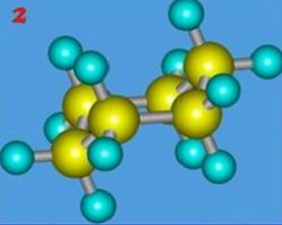
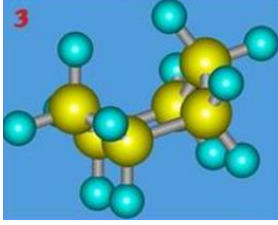
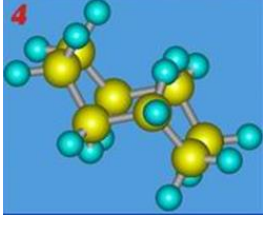
3 нітроген(I) оксид, вода

4 нітроген(II) оксид, вода

5 оксид металічного елемента,
нітроген(IV) оксид, кисень

A	1
Б	5
В	2
Г	3

6. Установіть відповідність між структурними формулами сполук, зображеними на рисунках, та їх назвами й конформаціями:

Структурні формули сполук				
Назви сполук та їх конформації	А циклогексан («крісло»)	Б циклооктан («крісло»)	В циклопентан («конверт»)	Г циклогексан («лодочка» або «ванна»)

Відповіді: 1В, 2А, 3Г, 4Б

Завдання на встановлення послідовності. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

7. Установіть послідовність утворення сполук під час синтезу 2,4,6-трибромфенолу:

А ацетилен

Б бензен

В фенол

Г хлоробензен

1	А
2	Б
3	Г
4	В

8. Установіть послідовність речовин відповідно до гібридизації атомів Карбону в їхніх молекулах $sp \rightarrow sp^3 \rightarrow sp^2 \rightarrow sp^3$ і sp :

А етен

Б етин

В етан

Г пропін

1	Б
2	В
3	А
4	Г

Задача 2. (8 балів)

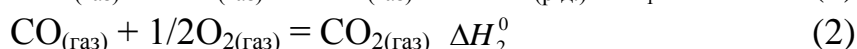
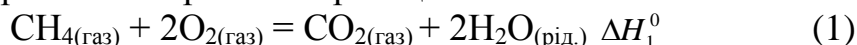
Обчисліть кількість теплоти, що виділиться в результаті спалювання 190,4 л (н.у.) еквімолярної суміші метану та чадного газу. Теплоти утворення речовин, що беруть участь у реакції, становлять:

$$\Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{CH}_4) = -74,9 \text{ кДж/моль}; \Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{CO}) = -110,5 \text{ кДж/моль}; \Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{CO}_2) = -393,3 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{H}_2\text{O}(\text{рід.})) = -286,2 \text{ кДж/моль}.$$

Розв'язок

1. Складаємо термохімічні рівняння реакцій:



$$2. \quad \nu(\text{CH}_4, \text{CO}) = \frac{V(\text{CH}_4, \text{CO})}{V_m} = \frac{190,4 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 8,5 \text{ моль}$$

3. За умови задачі, еквімолярна суміш містила 4,25 моль CH_4 і 4,25 моль CO .

4. Теплові ефекти реакцій горіння CH_4 і CO відповідно дорівнюють:

$$\text{а) } \Delta H_1^0 = \Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{CO}_2) + 2\Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{CH}_4) =$$

$$= -393,3 + 2 \cdot (-286,2) + 74,9 = -890,8 \text{ (кДж/моль)}$$

$$\text{б) } \Delta H_2^0 = \Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{CO}_2) - \Delta H_{\text{утв.}}^0(\text{CO}) = -393,3 - (-110,5) = -282,8 \text{ (кДж/моль)}$$

5. За рівнянням реакції (1), унаслідок спалювання:

1 моль CH_4 виділяється 890,8 кДж теплоти

4,25 моль CH_4 – x кДж теплоти

$$x = 3785,9 \text{ кДж}$$

6. За рівнянням реакції (2), унаслідок спалювання:

1 моль CO виділяється 282,8 кДж теплоти

$$4,25 \text{ моль CO} - y \text{ кДж теплоти}$$

$$y = 1201,9 \text{ кДж}$$

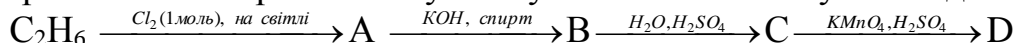
7. Разом теплоти виділилось:

$$Q = 3785,9 + 1201,9 = 4987,8 \text{ (кДж)}$$

Відповідь: 4987,8 кДж теплоти виділилось в результаті спалювання.

Задача 3. (8 балів)

Уважно розгляньте запропоновану схему і виконайте наступні завдання:



А напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення;

Б у останньому рівнянні $C \xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4} D$ розставте коефіцієнти, використовуючи метод електронного балансу, визначте окисник та відновник, процеси окиснення та відновлення, укажіть суму коефіцієнтів перед відновником.

Розв'язок

1) Під час хлорування на світлі утворюється хлоретан (речовина А)



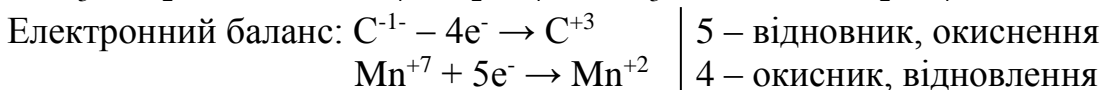
2) Спиртовий розчин КОН відщеплює молекулу хлороводню від хлоретану з утворенням етилену (речовина В)



3) Етилен за наявності кислот приєднує воду утворюючи спирт етанол (речовина С):



4) Етанол окислюється кислим розчином калій перманганату до оцтової кислоти (речовина D)



Відновником виступає Карбон, отже коефіцієнт буде 5.

Задача 4. (11 балів)

Газ, утворений нагріванням 28,75 см³ насиченого одноатомного спирту ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$) з концентрованою сульфатною кислотою, приєднує 8,96 дм³ водню (н.у.) в присутності каталізатора. Визначте будову вихідного спирту, якщо відносний вихід вуглеводню становить 80%.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння реакції: $C_xH_{2x+1}OH \xrightarrow{H_2SO_4, t^\circ} C_xH_{2x} + H_2O$

2. Знаходимо кількість насиченого одноатомного спирту:

$$m(C_xH_{2x+1}OH) = 28,75 \text{ см}^3 \cdot 0,8 \text{ г/см}^3 = 23 \text{ г.}$$

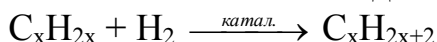
$$M(C_xH_{2x+1}OH) = (12 \cdot x + 1(2x + 1) + 17) \text{ г/моль} = (14x + 18) \text{ г/моль}$$

$$\nu(C_xH_{2x+1}OH) = \frac{23g}{(14x + 18)g / \text{моль}}$$

$$\nu(C_xH_{2x})_{\text{теор.}} = \nu(C_xH_{2x+1}OH) = \frac{23}{14x + 18} \text{ моль}$$

$$\nu(C_xH_{2x})_{\text{практ.}} = \frac{23}{14x + 18} \text{ моль} \cdot 0,8$$

3. Визначаємо кількість водню, яку було приєднано до газу C_xH_{2x} :



$$\nu(C_xH_{2x})_{\text{моль}} = \nu(H_2)_{\text{моль}} = \frac{8,96 \text{ дм}^3}{22,4 \text{ дм}^3 / \text{моль}} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\frac{23}{14x+18} \cdot 0,8 = 0,4; 18,4 = 0,4(14x+18); 18,4 - 7,2 = 5,6x; x = 2$$

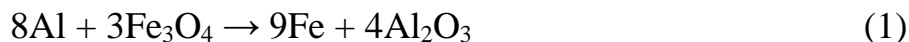
Отже, формула насиченого одноатомного спирту C_2H_5OH

Відповідь: спирт – етанол, C_2H_5OH

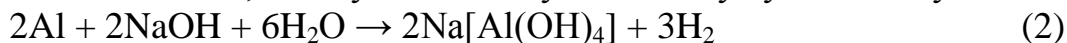
Задача 5. (13 балів)

Суміш речовин, що утворилася після реакції алюмінію із змішаним оксидом заліза (залізна окалина), обробили розчином лугу, у результаті чого виділилось 1,344 л (н.у.) газу. При обробці такої ж кількості даної суміші надлишком хлоридної кислоти, виділилось 5,376 л газу (н.у.). Визначте масові частки речовин у вихідній суміші.

Розв'язок



З лугом взаємодіє Al, отже у вихідній суміші він був у надлишку.



$$1. \nu(H_2) = \frac{1,344}{22,4} = 0,06(\text{моль});$$

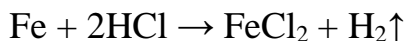
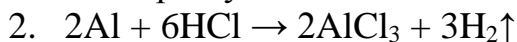
Визначаємо $\nu(Al)$, що прореагував (2):

$$2 \text{ моль } (Al) - 3 \text{ моль } (H_2)$$

$$x \text{ моль } (Al) - 0,06 \text{ моль } (H_2)$$

$$x = 0,04 \text{ моль } (Al)$$

3 HCl реагує і Al і Fe.



$$\nu(H_2) = \frac{5,376}{22,4} = 0,24(\text{моль}).$$

Визначаємо $\nu(H_2)$ з 0,04 моль Al:

$$2 \text{ моль } (Al) - 3 \text{ моль } (H_2)$$

$$0,04 \text{ моль } (Al) - x_1 \text{ моль } (H_2)$$

$$x_1 = 0,06 \text{ моль } (H_2)$$

$$\nu(H_2, \text{ що виділяється з Fe}) = 0,24 - 0,06 = 0,18 \text{ моль}$$

$$\nu(Fe) = \nu(H_2) = 0,18 \text{ моль.}$$

3. Визначаємо $\nu(Fe_3O_4)$ у вих. сум.:

$$3 \text{ моль } (Fe_3O_4) - 9 \text{ моль } (Fe)$$

$$x_2 \text{ моль } (Fe_3O_4) - 0,18 \text{ моль } (Fe)$$

$$x_2 = 0,06 \text{ моль } (Fe_3O_4)$$

4. Визначаємо $\nu(Al)$, що вступив у реакцію з Fe_3O_4 :

$$8 \text{ моль } (Al) - 9 \text{ моль } (Fe)$$

$$x_3 \text{ моль } (Al) - 0,18 \text{ моль } (Fe)$$

$$x_3 = 0,16 \text{ моль } (Al)$$

5. Визначаємо $\nu(Al)$ у вихідній суміші: $0,04 + 0,16 = 0,2 \text{ моль } (Al)$

$$m(Fe_3O_4) = 0,06 \cdot 232 = 13,92 \text{ (г)};$$

$$m(Al) = 0,2 \cdot 27 = 5,4 \text{ (г)};$$

$$m(\text{суміші}) = 13,92 + 5,4 = 19,32 \text{ (г)}.$$

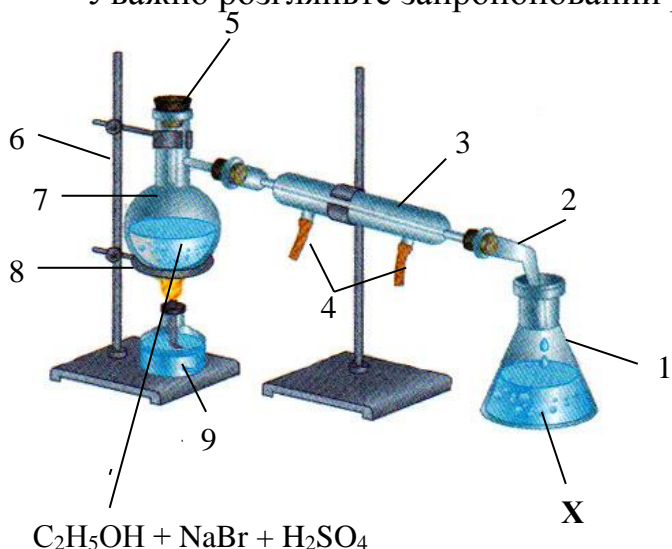
$$w(Fe_3O_4) = \frac{13,92}{19,32} \cdot 100\% = 72\% ;$$

$$w(Al) = \frac{5,4}{19,32} \cdot 100\% = 28\% .$$

Відповідь: $w(Fe_3O_4) = 72\%$; $w(Al) = 28\%$.

Задача 6. (10 балів)

Уважно розгляньте запропонований рисунок і виконайте наступні завдання:



А дайте назву хімічному обладнанню та хімічному посуду, позначеному цифрами;

Б визначте невідому речовину **X**, укажіть її агрегатний стан;

В запишіть два рівняння реакції, що ілюструють хімічний процес, який відбувається у хімічному посуді № 7, укажіть їх типи;

Г зазначте назви усіх реагентів і продуктів реакцій;

Д укажіть три обов'язкові умови проходження даного синтезу речовини **X**.

Розв'язок

А 1 – колба плоскодонна, 2 – алонж, 3 – холодильник з водяним охолодженням (Лібиха), 4 – резинові трубки для притоку та відтоку води, 5 – резинова пробка, 6 – стержень штативу, 7 – круглодонна колба, 8 – кільце для штативу, 9 – спиртівка.

Б Речовина **X** – брометан ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$), густа рідина.

В-Г $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HBr}$ – обміну

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ – обміну

Д Колбу із сумішшю $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ потрібно нагрівати, у холодильнику повинна постійно циркулювати холодна проточна вода, у колбі-приймачі (плоскодонній колбі) повинна знаходитися або холодна вода, або шар льоду.