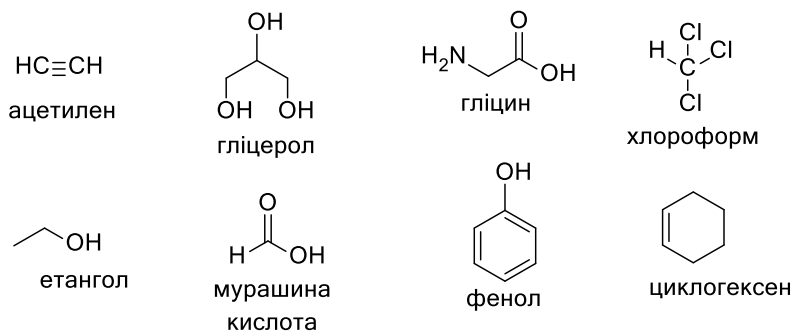


## Розв'язки-11

### 1. Якісні методи. 1.



2. Ацетилен – знебарвлює розчини бром та перманганату, дає осад з реактивом Толленса.

Циклогексен знебарвлює розчини бром та перманганату, але не реагує з аміачним розчином оксиду срібла.

Гліцерин – розчиняє гідроксид міді (II) з утворенням яскраво-синього комплексу.

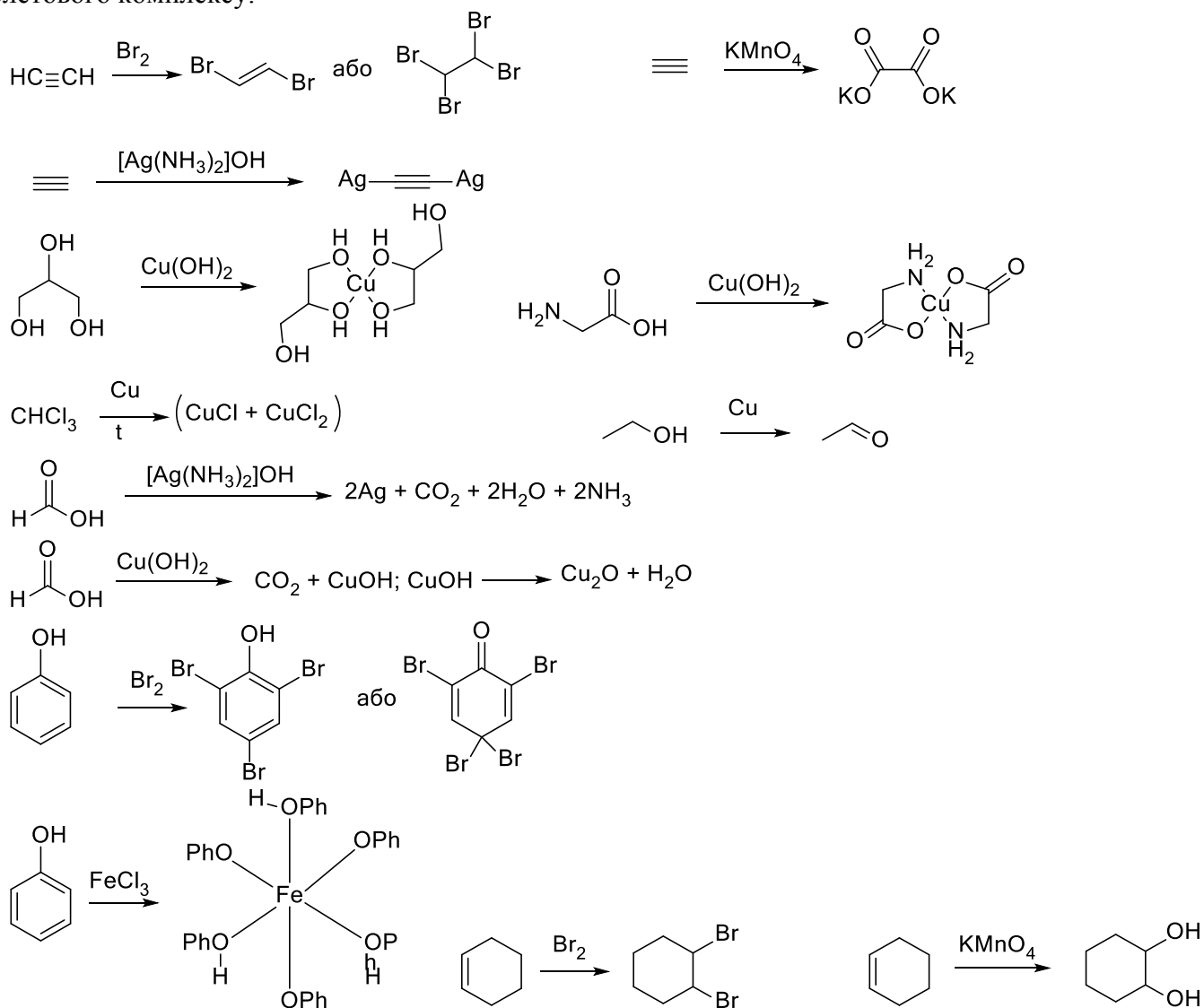
Гліцин – дає фіолетове забарвлення з гідроксидом міді (II) по біуретовій реакції.

Хлороформ дає пробу Бельштейна – мідна проволочка, занурена в хлороформ, забарвлює полум'я в зелений колір.

Етанол при зануренні прожареної мідної проволочки відновлює утворений  $\text{CuO}$  до  $\text{Cu}$ , окиснюючись до ацетальдегіду – очищення проволочки та поява характерного запаху.

Мурашина кислота дає реакцію срібного дзеркала.

Фенол реагує з бромною водою з утворенням білого осаду та з хлоридом заліза (III) з утворенням фіолетового комплексу.



**2. Класична неорганіка.** 1. Виходячи з описаних хімічних властивостей сполук **A**, **B** та **B**, а саме те, що **B** та **B** розчиняються з утворенням солей та утворюються з **A**, втрачаючи кисень, можна припустити, що ці сполуки – оксиди. Тоді, за втратою маси, або масовою часткою, яку можна розрахувати, можна визначити їх склад:

**A** -  $M_xO_y$ ; **B** –  $M_xO_{0.5y}$  (втрачає половину кисню)

$$M_xO_y = M_xO_{0.5y} + 0.25yO_2$$

Втрата маси дорівнює:

$$\Delta m = \frac{0.25yM(O_2)}{M(M)x + M(O_2)y} = \frac{35.88 - 33.48}{35.88} = 0.0669$$

$$M(M) = 103.6 \frac{y}{x}$$

Методом підбору:

x	y	M(M)	M	$M_xO_y$
1	1	103.6	-	-
1	2	207.2	Pb	PbO <sub>2</sub>
2	1	51.8	Cr?	Cr <sub>2</sub> O?
1	3	310.8	-	-
3	1	34.5	-	-
2	3	155.4	-	-

Отже, отримуємо єдину адекватну відповідь – **M** – Pb; **A** - PbO<sub>2</sub>; **B** – PbO.

Для встановлення складу **B** розраховуємо масову частку кисню, якщо відомо, що втрачається третина всього кисню в оксиді, отже в **B** залишається 2/3 кисню:

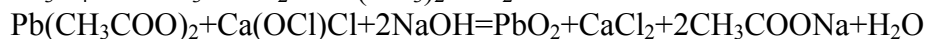
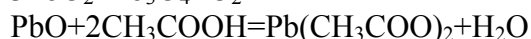
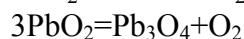
$$\omega(O) = \frac{m(O_2)}{m(Pb_xO_y)} = \frac{(35.88 - 34.28) \times 2}{34.88} = 9.33\%$$

$$x : y = \frac{100 - 9.33}{207.2} : \frac{9.33}{16} = 1 : 1.33 = 3 : 4$$

Оксид **B** – Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Тоді неважко здогадатись, що:

**A** - PbO<sub>2</sub>; **B** - PbO; **B** - Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; **Г** - Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>; **Д** - Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>4</sub>; **Е** - Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

Рівняння реакцій:



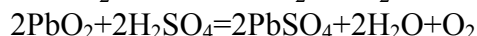
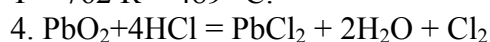
2. Виходячи з співвідношення солей **Г** та **Д**, оксид Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> має склад 2PbO·PbO<sub>2</sub>.

3. При охолодженні відбувається зміна алотропної модифікації оксиду, що призводить до зміни забарвлення. Цей процес за температурою переходу можна вважати рівноважним, отже:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 0$$

$$1600 - 2.1T = 0$$

$$T = 762 \text{ K} = 489 \text{ }^\circ\text{C}$$



**3. Гемоглобін.** 1.  $\pi = cRT = nRT/V = mRT/MV$ ;

$$M = mRT/\pi V = 25 \cdot 0.082 \cdot 298 / (9.4 \cdot 10^{-3} \cdot 1) = 6.5 \cdot 10^4 \text{ (г/моль)} = 65 \text{ кг/моль}$$

2. Температура розчину підвищилася, тому що реакція зв'язування кисню з гемоглобіном протікає з виділенням теплоти, так як утворюється хімічний зв'язок.

3. Загальна кількість теплоти, що виділяється:

$$q = C_p \cdot V \cdot \Delta T = 4.18 \text{ Дж} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot 200 \text{ мл} \cdot 0.046 \text{ K} = 38.5 \text{ Дж};$$

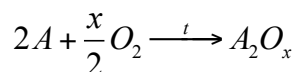
тепловий ефект реакції на 1 моль кисню:

$$Q = q/n(O_2) = q/4n(\text{гем.}) = 38.5 / (4 \cdot 15/65000) = 41700 \text{ (Дж/моль)} = 41.7 \text{ кДж/моль}$$

**4. Алхімічний цар.** 1. Очевидно, що при спалюванні простої речовини А утворюється оксид Б. Кількість речовини кисню складає

$$n(O_2) = \frac{V}{V_M} = \frac{4.48}{22.4} = 0.2 \text{ моль}$$

Нехай оксид має формулу  $A_2O_x$ . Запишемо рівняння реакції:



З цього:

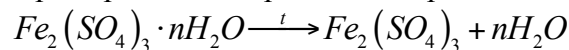
$$n(A) = \frac{2 \cdot n(O_2)}{x/2} = 0.8/x$$

$$A_r(A) = \frac{m(A)}{n(A)} = \frac{6.4}{0.8/x} = 8x$$

x - ціле число і тільки при x = 4 ми можемо отримати правильну відповідь (в інших випадках елемент визначити можна, але оксид не існує).

А - S, Б - SO<sub>2</sub>, В - SO<sub>3</sub>, Г - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Д - Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

Якщо речовина Е є кристалогідратом, то її формулу можна записати як Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·nH<sub>2</sub>O. Відомо, що при прожарюванні ця речовина втрачає частину своєї маси - розкладається на сіль та воду.

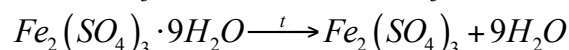
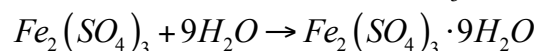
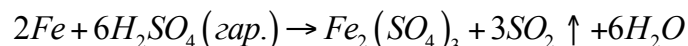
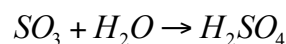
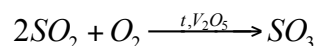
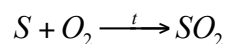


$$\omega(H_2O) = \frac{n \cdot M(H_2O)}{M(Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O)} = \frac{18n}{400 + 18n} = 0.288$$

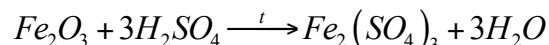
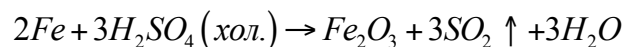
$$n = \frac{400 \cdot 0.288}{18(1 - 0.288)} = 9$$

Е - Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O

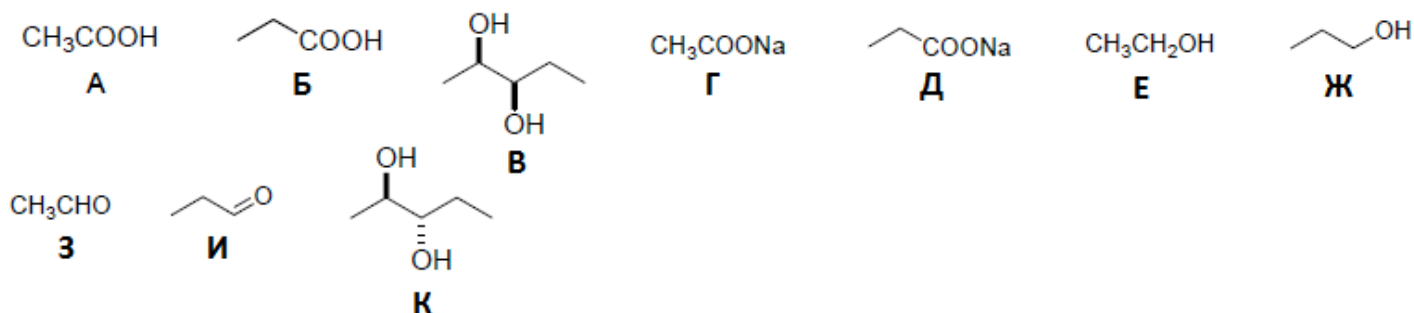
2.



3. Якщо опустити дрiт в холодний розчин сульфатної кислоти, то на його поверхні утвориться оксидна плівка. Розчинення цієї плівки та подальша реакція можливі тільки при нагріванні:



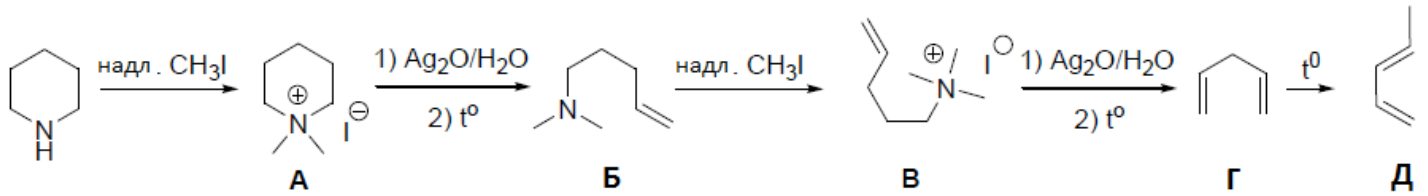
**5. Окислення. 1.**



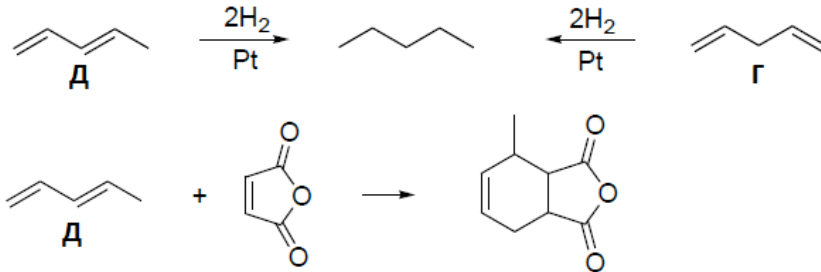
2. Структури **В** і **К** поміняються місцями.

3.  $5 CH_3CH=CHC_2H_5 + 8 KMnO_4 + 12 H_2SO_4 = 5 CH_3COOH + 5 C_2H_5COOH + 4 K_2SO_4 + 8 MnSO_4 + 12 H_2O$ .

## 6. Вуглеводні. 1.



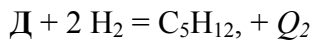
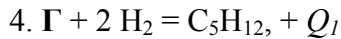
2.



$$3. n(\text{Д}) = n(\text{мал. ангдр.}) = 24.5 \cdot 0.6 / 98 = 0.15 \text{ моль};$$

$$n(\text{Г} + \text{Д}) = n(\text{H}_2) / 2 = 97.83 \cdot 12 / (8.314 \cdot 353 \cdot 2) = 0.2 \text{ моль};$$

$$n(\text{Г}) = 0.2 - 0.15 = 0.05 \text{ моль}; \chi(\text{Г}) = 0.05 / 0.2 = 25\%; \chi(\text{Д}) = 0.15 / 0.2 = 75\%.$$



$$\begin{cases} 0.05Q_1 + 0.15Q_2 = 35.9, \\ 0.1Q_1 + 0.1Q_2 = 37.3; \end{cases}$$

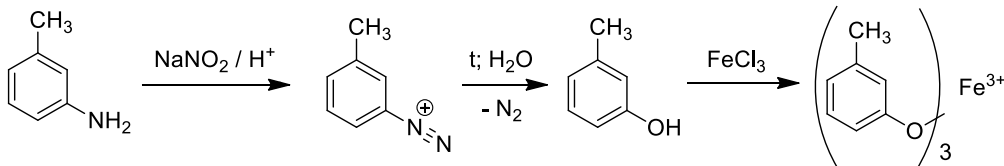
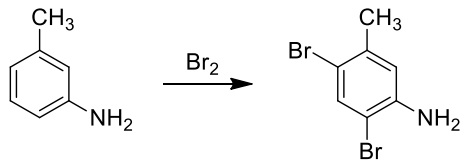
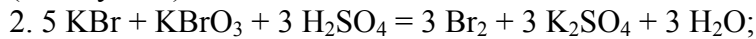
$$Q_1 = 200.5 \text{ кДж/моль}, Q_2 = 172.5 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_1(\text{Г}) = -200.5 \text{ кДж/моль}, \Delta H_2(\text{Д}) = -172.5 \text{ кДж/моль}.$$

$$5. \Delta E = Q_1 - Q_2 = 28 \text{ кДж/моль}.$$

7. **Завдання експериментального туру.** 1.  $n(\text{CO}_2) = 0.007$  моль;  $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.0045$  моль;

$n(\text{C}) : n(\text{H}) = 7 : 9$ , отже, **X** – ароматичний первинний амін, що має формулу  $\text{C}_7\text{H}_9\text{N}$ , до того ж рідкий за стандартних умов. Можливі 2 правильні відповіді: **X** – 2-метиланілін (*o*-толуїдин) або 3-метиланілін (*m*-толуїдин).



3.

