

**Завдання з розв'язками**  
**II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2019-2020 н.р.**  
**10 клас**

**Тести 1-8. (8 балів)**

**Завдання 1-8 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть і позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.**

1. Укажіть назву сировини, що використовується у промисловості для добування ацетилену.

**А** природний газ

**В** нафта

**Б** кам'яне вугілля

**Г** целюлоза

А	Б	В	Г
x			

2. Укажіть назву сполуки, що утвориться при взаємодії пропену з бромоводнем.

**А** 1-бромпропан

**В** 2-бромпропан

**Б** 1,1-дибромпропан

**Г** 2,2-дибромпропан

А	Б	В	Г
		x	

3. Відносна молекулярна маса гідрату вищого оксиду хімічного елемента VA групи дорівнює 63. Укажіть відносну молекулярну масу леткої сполуки цього елемента з Гідрогеном.

**А** 16

**В** 18

**Б** 17

**Г** 34

А	Б	В	Г
	x		

4. Укажіть рядок, у якому записані типи хімічної реакції, рівняння якої



**А** розкладу, гідрування

**В** приєднання, гідрування

**Б** розкладу, гідратації

**Г** приєднання, гідратації

А	Б	В	Г
			x

5. Укажіть реакцію, за допомогою якої гліцерол можна відрізнити від етанолу.

**А** взаємодія з натрієм

**Б** взаємодія з купрум(II) гідроксидом

**В** вступає в реакцію повного окиснення

**Г** вступає в реакції естерифікації

А	
Б	x
В	
Г	

6. Укажіть рядок речовин, який містить лише назви ізомерів.

**А** 2-метилгексан, 3-метилгептан, 3-етилгексан

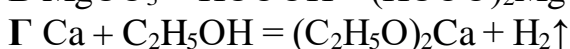
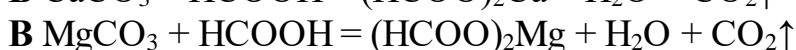
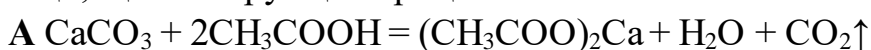
**Б** 2,2,3,3-тетраметилбутан, 2,3-диметилгексан, 3,4-диметилгексан

**В** 3-етилгексан, 2,2-диметилпентан, 2,3,4-триметилгексан

**Г** 2,3-диметилбутан, 2-метилпентан, 3-метилгексан

А	
Б	x
В	
Г	

7. Накип у чайнику – це нерозчинні карбонати Кальцію і Магнію. Позбутися накипу можна, вимивши чайник розчином оцтової кислоти. Укажіть рівняння реакції, що ілюструє цей процес.



А	x
Б	
В	
Г	

8. Укажіть іменну реакцію ацетилену з водою в присутності меркурій(II) сульфату.

**А** Зініна

**В** Вюрца

**Б** Лебедева

**Г** Кучерова

А	Б	В	Г
			x

### Задача 1. (8 балів)

Під час сплавляння натрієвої солі насиченої одноосновної карбонової кислоти з натрій гідроксидом виділився газ об'ємом 11,2 л (н.у.), 1 л якого має масу 1,965 г.

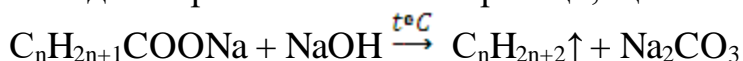
А Знайдіть молекулярну формулу натрієвої солі насиченої одноосновної карбонової кислоти. Складіть її структурну формулу.

Б Обчисліть масу солі одноосновної карбонової кислоти і дайте їй назву.

*Розв'язок*

1. Складаємо загальну формулу насиченої одноосновної карбонової кислоти –  $C_nH_{2n+1}COONa$ .

2. Складаємо рівняння хімічної реакції, що ілюструє описаний у задачі процес:



Отже, газ що виділяється – газоподібний алкан  $C_nH_{2n+2}$ .

3. Знаходимо молярну масу алкану.

$$M(C_nH_{2n+2}) = \frac{m(C_nH_{2n+2})}{n(C_nH_{2n+2})}; n(C_nH_{2n+2}) = \frac{V}{V_m}$$

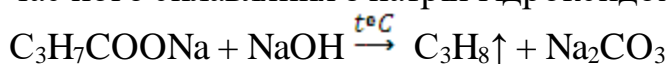
$$n(C_nH_{2n+2}) = \frac{1\text{ л}}{22,4\text{ л/моль}} = 0,0446\text{ моль}$$

$$M(C_nH_{2n+2}) = \frac{1,965\text{ г}}{0,0446\text{ моль}} = 44\text{ г/моль}$$

4. Знаходимо молекулярну формулу солі:  $12n + 2n + 2 = 44$

$$14n = 42; n = 3$$

Отже, натрієва сіль насиченої одноосновної карбонової кислоти має формулу  $C_3H_7COONa$ . Це натрієва сіль бутанової (масляної) кислоти – натрій бутират. Під час його сплавляння з натрій гідроксидом утворюється пропан.



5. Обчислюємо кількість речовини натрій бутирату через отриманий пропан:

$$n(C_3H_8) = \frac{11,2\text{ л}}{22,4\text{ л/моль}} = 0,5\text{ моль}$$

За рівнянням реакції  $n(C_3H_7COONa) = n(C_3H_8) = 0,5\text{ моль}$ .

6. Обчислюємо масу натрій бутирату:

$$m(C_3H_7COONa) = 0,5\text{ моль} \cdot 110\text{ г/моль} = 55\text{ г}$$

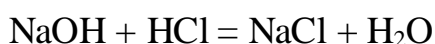
Відповідь: сіль натрій бутират має формулу  $C_3H_7COONa$ , її маса дорівнює 55 г.

### Задача 2. (9 балів)

Розчин натрій гідроксиду масою 300 г і з масовою часткою розчиненої речовини 5% нейтралізували хлоридною кислотою з масовою часткою розчиненої речовини 8%. Обчисліть масу води, що необхідно випарувати з цього розчину, щоб одержати розчин із масовою часткою натрій хлориду 20%.

*Розв'язок*

1. Складаємо рівняння хімічної реакції, що відбувається відповідно до умови задачі.



2. Обчислюємо масу і кількість речовини натрій гідроксиду.

$$m(\text{NaOH}) = 300 \text{ г} \cdot 0,05 = 15 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{15 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,375 \text{ моль}$$

3. Обчислюємо масу гідроген хлориду в розчині.

$$n(\text{NaOH}) : n(\text{HCl}) = 1:1, \text{ отже } n(\text{HCl}) = 0,375 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,375 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 13,68 \text{ г}$$

4. Обчислюємо масу розчину кислоти:

$$m_{\text{р-ну}}(\text{HCl}) = 13,68 : 8 \cdot 100 = 171 \text{ (г)}$$

5. Обчислюємо загальну масу одержаного розчину:

$$m_{\text{р-ну}}(\text{загальна}) = 300 \text{ г} + 171 \text{ г} = 471 \text{ г}$$

6. Обчислюємо масу натрій хлориду:

$$n(\text{NaOH}) : n_1(\text{NaCl}) = 1:1$$

$$m_1(\text{NaCl}) = 0,375 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 21,9 \text{ г}$$

7. Обчислюємо масу 20%-го розчину солі:

$$m_2(\text{NaCl}) = 21,9 : 20 \cdot 100 = 109,5 \text{ (г)}$$

8. Обчислюємо масу води, що слід випарити:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 471 \text{ г} - 109,68 \text{ г} = 361,32 \text{ г} \approx 361 \text{ г}$$

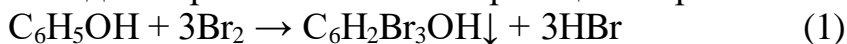
Відповідь: маса води, що необхідно випарити становить 361 г.

### Задача 3. (10 балів)

Для нейтралізації суміші фенолу й етанової кислоти витратили розчин калій гідроксиду об'ємом 23,4 мл з масовою часткою лугу 20 % ( $\rho = 1,2 \text{ г/мл}$ ). Під час взаємодії вихідної суміші з бромною водою утворився осад масою 16,55 г. Обчисліть масу фенолу й етанової кислоти в суміші.

#### Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічних реакцій. З бромною водою взаємодіє лише фенол.



З калій гідроксидом взаємодіють обидві речовини, отже



2. Обчислюємо кількість речовини 2,4,6-трибромфенолу.

$$n(\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH}) = 16,55 \text{ г} / 331 \text{ г/моль} = 0,05 \text{ моль}$$

тоді за рівнянням (1)  $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,05 \text{ моль}$ .

3. Обчислюємо масу фенолу.

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,05 \text{ моль} \cdot 94 \text{ г/моль} = 4,7 \text{ г}$$

4. Обчислюємо кількість речовини KOH.

$$m_{\text{р-ну}}(\text{KOH}) = V_{\text{р-ну}}(\text{KOH}) \cdot \rho_{\text{р-ну}}(\text{KOH}) = 23,4 \text{ мл} \cdot 1,2 \text{ г/мл} = 28,08 \text{ г}$$

$$m(\text{KOH}) = m_{\text{р-ну}}(\text{KOH}) \cdot w(\text{KOH}) = 28,08 \text{ г} \cdot 0,2 = 5,62 \text{ г}$$

$$n(\text{KOH}) = 5,62 \text{ г} / 56 \text{ г/моль} = 0,1003 \text{ моль}$$

5. Обчислюємо кількість речовини і масу етанової кислоти.

Під час взаємодії з фенолом прореагувало  $n_1(\text{KOH}) = 0,05 \text{ моль}$ , тоді під час

взаємодії з оцтовою кислотою  $n_2(\text{KOH}) = 0,1003 \text{ моль} - 0,05 \text{ моль} = 0,0503 \text{ моль}$

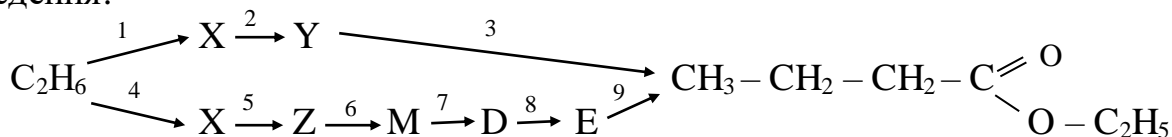
Звідси  $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n_2(\text{KOH}) = 0,0503 \text{ моль}$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0503 \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль} = 3,0 \text{ г}$$

Відповідь:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 4,7 \text{ г}$ ,  $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3,0 \text{ г}$

#### Задача 4. (12 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою, зазначивши умови їх проведення:



А Визначте речовини X, Y, Z, M, D, E. Укажіть умови проходження реакцій.

Б Укажіть типи реакцій та назвіть усі продукти реакцій.

Розв'язок

- $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{h}\nu} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$  – заміщення, хлорування **X** –  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} + \text{KCl}$  – гідроліз галогеналканів  
**Y** –  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{C}_3\text{H}_7-\text{COOH} \leftrightarrow \text{C}_3\text{H}_7-\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  – реакція естерифікації
- $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{h}\nu} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$  – заміщення, хлорування **X** –  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- $2\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 2\text{NaCl}$  – реакція заміщення, реакція Вюрца  
**Z** –  $\text{C}_4\text{H}_{10}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{t, кат.}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\uparrow$  – дегідрування  
**M** –  $\text{C}_4\text{H}_8$
- $2\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{t, кат.}} 2\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$  – каталітичне окиснення алкенів  
**D** –  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{CHO}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{t, NH}_3, \text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + 2\text{Ag}\downarrow$  – окиснення, реакція срібного дзеркала  
**E** –  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{COOH}$
- $\text{C}_3\text{H}_7-\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{t}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  – реакція естерифікації

#### Задача 5. (13 балів)

Обчисліть, скільки теплоти виділиться (чи поглинеться) у результаті відновлення металів чадним газом із суміші цинк оксиду та купрум(II) оксиду масою 144,6 г, якщо кількості їх речовин відносяться як 1:2 відповідно. Стандартні теплоти утворення купрум(II) оксиду, цинк оксиду, карбон монооксиду та карбон діоксиду становлять відповідно:  $-165,3 \text{ кДж/моль}$ ,  $-350,6 \text{ кДж/моль}$ ,  $-110,5 \text{ кДж/моль}$  та  $-393,3 \text{ кДж/моль}$ .

Розв'язок

$$\Delta H_{\text{утв}}^\circ(\text{CuO}) = -165,3 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{утв}}^\circ(\text{ZnO}) = -350,6 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{утв}}^\circ(\text{CO}) = -110,5 \text{ кДж/моль}, \Delta H(\text{CO}_2) = -393,3 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{утв}}^\circ(\text{Zn}) = \Delta H(\text{Cu}) = 0$$

- Припустимо, що вихідна суміш містила  $x$  моль  $\text{ZnO}$ . Тоді, за умови задачі кількість речовини  $\text{CuO}$  в суміші становить  $2x$  моль.
- Обчислюємо масу цинк оксиду:

$$m(\text{ZnO}) = M(\text{ZnO}) \cdot n(\text{ZnO}) = 81x \text{ (г)}, m(\text{CuO}) = M(\text{CuO}) \cdot n(\text{CuO}) = 160x \text{ (г)}$$

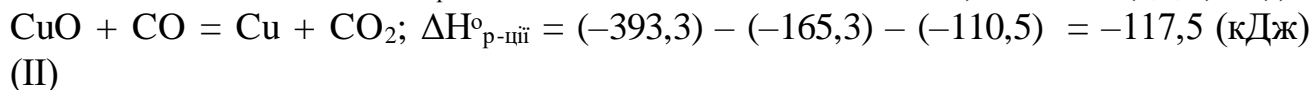
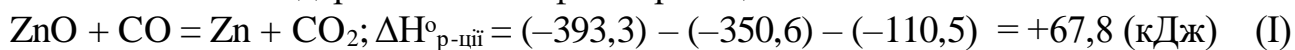
3. Складаємо алгебраїчне рівняння:  $81x + 160x = 144,6$

$$241x = 144,6$$

$$x = 0,6,$$

отже, суміш містила 0,6 моль ZnO та 1,2 моль CuO.

4. Обчислюємо стандартні теплові ефекти реакцій:



5. Обчислюємо кількість теплоти, що виділиться (поглинеться) під час зазначених реакцій.

За реакцією (I) поглинеться  $0,6 \cdot 67,8 = 40,68 \text{ (кДж)}$  теплоти.

За реакцією (II) виділиться  $1,2 \cdot 117,5 = 141 \text{ (кДж)}$  теплоти

Отже, у результаті відновлення цинк оксиду та купрум(II) оксиду виділиться:

$$141 \text{ кДж} - 40,7 \text{ кДж} = 100,3 \text{ кДж теплоти.}$$

Відповідь: кількість теплоти, що виділиться у результаті відновлення металів чадним газом із суміші цинк оксиду та купрум(II) оксиду становить 100,3 кДж.

**Максимальна кількість балів – 60**