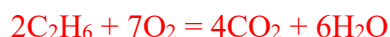
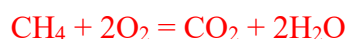


Завдання 10.1.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	1.1	Сума
Оцінка	10	10
Перевірка		

1.1 Визначте об'ємну частку етану в суміші у відсотках.



$V(\text{CH}_4 + \text{CO}) = x$; $V(\text{C}_2\text{H}_6) = y$, тепер виразимо початковий об'єм газів та об'єм утвореного CO_2 :

$$\begin{cases} x + y = 10 \\ x + 2y = 14 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 4 \\ y = 6 \end{cases}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = 4 \text{ л}$$

$$\varphi(\text{Етан}) = 40\% \quad (10 \text{ балів})$$

Завдання 10.2.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	2.1	2.2	Сума
Оцінка	5	5	10
Перевірка			

2.1 Визначте формулу кристалогідрату.

Нехай маса суміші буде 100 г, тоді

$$v(\text{BaCl}_2) = v(\text{Ba}) = 54.8/137.33 = 0.4 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 14.4/18 = 0.8 \text{ моль}$$

Формула кристалогідрату – $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (5 балів)

2.2 Розрахуйте вміст (у % за масою) натрій хлориду у зразку.

$$m(\text{NaCl}) = 100 - 0.4 \cdot (137.33 + 35.5 \cdot 2 + 18 \cdot 2) = 100 - 97.732 = 2.27$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 2.27\% \quad (5 \text{ балів})$$

Завдання 10.3.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	3.1	3.2	3.3	Сума
Оцінка	3	4	3	10
Перевірка				

3.1 Запишіть рівняння реакцій, описаних в умові.



3.2 Розрахуйте склад вихідної суміші у відсотках за масою.

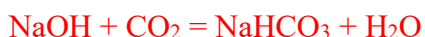
$v(\text{Na}) = x$; $v(\text{Na}_2\text{O}) = y$, тепер виразимо масу початкової суміші та масу розчиненого гідроксиду натрію

$$\begin{cases} 23 * x + 62 * y = 10 \\ (x + 2 * y) * 40 = (60 - 0.5 * x * 2) * 0.281 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 0.373 \\ y = 0.023 \end{cases}$$

$$\omega(\text{Натрій}) = (0.373 * 23) / 10 = 85.74\%; \quad (2 \text{ бали})$$

$$\omega(\text{Натрій оксид}) = (0.023 * 62) / 10 = 14.26 \% \quad (2 \text{ бали})$$

3.3 Який об'єм (н.у.) карбон(IV) оксиду може поглинути добутий розчин?



$$V(\text{CO}_2) = (0.373 + 0.023 * 2) * 22.4 = 9.39 \text{ л}$$

$$V(\text{карбон(IV) оксид}) = 9.39 \text{ л} \quad (3 \text{ бали, за відповідь} 4,69 \text{ л при утворенні} \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 1 бал})$$

Завдання 10.4.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	4.1	4.2	4.3	Сума
Оцінка	2	5	3	10
Перевірка				

4.1 Запишіть рівняння реакції що відбулася.



4.2 Визначте об'ємні частки газів у суміші.

Оскільки з бромом реагує тільки етилен, то його маса обумовлює зміну маси склянки

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 4.77; \quad \nu(\text{C}_2\text{H}_4) = 4.77/28 = 0.17 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 3.808 \text{ л}$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = 3.808/4.48 = 0.85$$

$$\varphi(\text{Метан}) = 15\%; \text{ (2,5 бали)} \quad \varphi(\text{Етилен}) = 85\% \text{ (2,5 бали)}$$

4.3 Яка маса бром у витратилася під час проходження реакції.

$$m(\text{Br}_2) = 0.17 \cdot 79.9 \cdot 2 = 27.17 \text{ г (3 бали)}$$

Завдання 10.5.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	5.1	5.2	5.3	Сума
Оцінка	2	3	5	10
Перевірка				

5.1. Розрахуйте молярну концентрацію купрум(II) сульфату в цьому розчині.

$$\nu(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 5/249.6 = 0.02$$

$$c(\text{CuSO}_4) = 0.02/0.1 = 0.2 \text{ моль/л (2 бали)}$$

5.2. Напишіть рівняння реакцій, згадані в умові, в іонному вигляді.



5.3. Визначте молярну концентрацію йонів Cu^{2+} у вихідному розчині та масову частку $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ у досліджуваному зразку.

$$3 \text{ рівнянь реакцій } \nu(\text{Cu}^{2+}) = \nu(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.0085 \cdot 0.2 = 0.0017 \text{ моль}$$

$$c(\text{Cu}^{2+}) = 0.0017/0.01 = 0.17 \text{ М}$$

Врахуємо, що титрували 1/10 розчину зразку мідного купоросу

$$\nu(\text{Cu}^{2+})_{\text{зразок}} = 0.0017 \cdot 10 = 0.017 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0.017 \cdot 249.6 = 4.243 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 4.243/5 = 84.86\%$$

$$c(\text{Cu}^{2+}) = 0.17 \text{ моль/л; (2 бали)} \quad \omega(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 84.86\% \text{ (3 бали)}$$

Завдання 10.6.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	6.1	6.2	6.3	6.4	Сума
Оцінка	3	2	2,5	2,5	10
Перевірка					

6.1. Визначте брутто-формулу **X**, якщо його відносна густина за воднем менше 80.

При спалюванні вуглеводню утворюється лише вода і CO_2 , знайдемо відношення кількості речовини вуглецю і гідрогену у вуглеводні

$$v(\text{H}) = 2 \cdot v(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 14.63/18 = 1.626 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) = 10 - 1.626 = 8.374; v(\text{C}) = 8.374/12 = 0.698$$

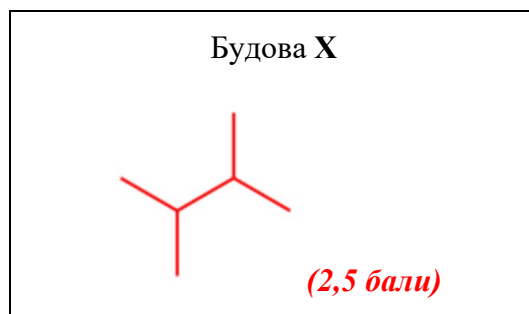
$$v(\text{C})/v(\text{H}) = 3/7, \text{ вуглеводень} - \text{C}_6\text{H}_{14}$$

X - C₆H₁₄ (3 бали)

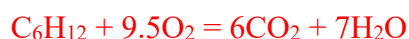
6.2. Скільки існує структурних ізомерів вуглеводню **X**?

5 (2 бали)

6.3. Зобразіть будову **X**, якщо відомо, що при його монохлоруванні можуть утворюватися лише два структурних ізомери.



6.4. Розрахуйте кількість теплоти, що виділиться під час повного спалення 10 г вуглеводню **X**, якщо $\Delta H_f^\circ(\text{X}) = -207$ кДж/моль, $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{г})) = -393,51$ кДж/моль, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{р})) = -285,83$ кДж/моль. Відповідь напишіть у кДж.



$$\Delta H_r^\circ = 7 \cdot (-285.83) + 6 \cdot (-393.51) - (-207) = -4155 \text{ кДж/моль}$$

$$Q = (10/86) \cdot 4155 = 483 \text{ кДж (2,5 бали)}$$

Завдання 10.7.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	7.1	7.2	7.3	Сума
Оцінка	3	4	3	10
Перевірка				

7.1. Розрахуйте рН розчинів 1 і 2?

$$\text{pH (розчин 1)} = 14 + \log 0.2 = 13.3 \text{ (1,5 бали)}$$

$$\text{pH (розчин 2)} = -\log 0.5 = 0.3 \text{ (1,5 бали)}$$

7.2. Який об'єм розчину 1 додали до 100 мл розчину 2, якщо утворився розчин з рН 1?

$$V(\text{NaOH}) = x, \quad c(\text{HCl}) = 10^{-\text{pH}} = 0.1 \text{ М}$$

$$0.1 = \frac{0.5 \cdot 0.1 - 0.2 \cdot x}{0.1 + x}; \quad x = 133$$

$$V = 133 \text{ мл (4 бали)}$$

7.3. Розрахуйте рН розчину 3?

$$\text{pH} = 0.5 \cdot (\text{pK}_a - \log 0.5) = 2.53$$

$$\text{pH} = 2.53 \text{ (3 бали)}$$

Завдання 10.8.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	8.1	8.2	8.3	Сума
Оцінка	2	6	2	10
Перевірка				

8.1. Визначте формулу алюміній карбіду.

$$\nu(\text{C}) = 25.03/12 = 2.086 \text{ моль}; \quad \nu(\text{Al}) = 74.97/27 = 2.777 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{Al})/\nu(\text{C}) = 4/3$$

$$\text{Формула алюміній карбіду} - \text{Al}_4\text{C}_3 \text{ (2 бали)}$$

8.2. Визначте зашифровані сполуки X, X₁, X₂ та X₃.

Логічно припустити, що осад X_3 може бути сульфатом, тоді можемо виразити його молярну масу

$$v(X_3) = \frac{14.465 \cdot 0.1374}{32} * n(S) = 0.0621 * n(S), \text{ де } n(S) - \text{кількість атомів сірки в } X_3$$

$$M(X_3) = \frac{14.465}{0.0621 * n(S)} = \frac{232.9}{n(S)}; \text{ при } n(S) = 1 \text{ } X_3 - BaSO_4, \text{ тоді } X_2 - Ba(OH)_2$$

Тепер можемо порахувати формулу карбїду барію

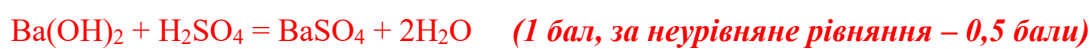
$$m(Ba) = 0.0621 * 137.33 = 8.528 \text{ г}, \quad m(C) = 10 - 8.528 = 1.472 \text{ г}$$

$$v(C) = 0.1227 \text{ моль}; \quad v(Ba) = 0.0621 \text{ моль}; \quad \text{тоді } X - BaC_2$$

Враховуючи, що $v(X_1) = 1.39 - 22.4 = 0.062$ моль (тобто з однієї молекули BaC_2 утворюється одна молекула X_1) і при взаємодії з водою утворюються гідроксид барію та вуглеводень, $X_1 - C_2H_2$

$X - BaC_2$ (1,5 бали)	$X_1 - C_2H_2$ (1,5 бали)
$X_2 - Ba(OH)_2$ (1,5 бали)	$X_3 - BaSO_4$ (1,5 бали)

8.3. Напишіть рівняння реакцій, описані для зашифрованих сполук.



Завдання 10.9.

Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	9.1	9.2	9.3	Сума
Оцінка	1	3	6	10
Перевірка				

9.1. Напишіть рівняння реакції SO_2 з O_2 з мінімальними цілими коефіцієнтами.



9.2. Розрахуйте початковий тиск у реакторі (в бар) при $25^\circ C$ (до початку проходження реакції).

$$PV = \nu RT$$

$$v(\text{газів}) = 0.8 + 0.35 = 1.15$$

$$P = \frac{1.15 * 8.314 * 298.15}{10} = 285 \text{ кПа}$$

$$P = 2.85 \text{ Бар (3 бали)}$$

9.3. Розрахуйте константу рівноваги та склад суміші (у мольних частках виражених у відсотках) при 500°C. При розрахунках використовуйте значення тиску у барах.



ν _{початк}	0.8	0.35	
ν _{прореаг}	2x	x	2x
ν _{кінц}	0.8-2x	0.35-x	2x

$$\Sigma \nu_{\text{кінц}} = 1.15 - x = PV/RT = \frac{645.2 \cdot 10}{8.314 \cdot 773.15} = 1$$

$$x = 0.15, \quad \nu(\text{SO}_2) = 0.5; \quad \nu(\text{O}_2) = 0.2; \quad \nu(\text{SO}_3) = 0.3; \quad \chi(\text{SO}_2) = 0.5; \quad \chi(\text{O}_2) = 0.2; \quad \chi(\text{SO}_3) = 0.3;$$

$$K = \frac{p(\text{SO}_3)^2}{p(\text{SO}_2)^2 p(\text{O}_2)} = \frac{(\chi(\text{SO}_3) \cdot P)^2}{(\chi(\text{SO}_2) \cdot P)^2 \cdot (\chi(\text{O}_2) \cdot P)} = \frac{\chi(\text{SO}_3)^2}{\chi(\text{SO}_2)^2 \cdot \chi(\text{O}_2) \cdot P} = \frac{0.3^2}{0.5^2 \cdot 0.2 \cdot 6.452} = 0.279 \text{ бар}^{-1}$$

$K = 0.279 \text{ бар}^{-1}$ (3 бали)	$\chi(\text{SO}_2) = 50\%$ (1 бал)	$\chi(\text{O}_2) = 20\%$ (1 бал)	$\chi(\text{SO}_3) = 30\%$ (1 бал)
--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Завдання 10.10.

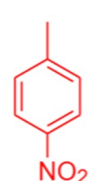
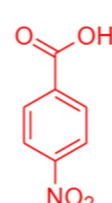

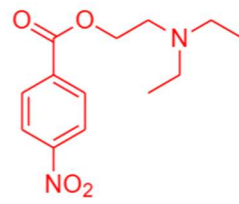
Оцінка за задачу (заповнюється журі)

Питання	10.1	10.2	10.3	Сума
Оцінка	2	6	2	10
Перевірка				

10.1. Вкажіть які сполуки утворюються при повному згорянні прокаїну?

CO_2 (0,5 бали), H_2O (0,5 бали), N_2 (1 бал) (якщо вказано більше трьох речовин, то -0,5 бали за четверту та кожну наступну речовину)

10.2. Визначте речовини А-Д у схемі синтезу прокаїну.

<p>А (1,5 бали)</p> 	<p>В (1,5 бали)</p> 
<p>С (1,5 бали)</p> 	<p>Д (1,5 бали)</p> 

10.3. Виберіть механізм за яким відбувається стадія утворення А

Г) Електрофільне заміщення (2 бали)