

Теоретичний тур**Тести. (10 балів)**

Завдання 1-6 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише один є правильним. Оцінка кожної правильної відповіді – 1 бал.

1. У лабораторії сульфур(IV) оксид можна добути за допомогою

А ферум(II) сульфід

Б калій сульфіту

В натрій сульфату

Г жоден з варіантів

А	
Б	+
В	
Г	

2. Хімічною інертністю графіту визначається галузь його застосування

А в електротехніці, для виготовлення електродів

Б у виробництві шліфувальних матеріалів

В як наповнювач для гуми

Г як відновника металів під час їх виробництва

А	+
Б	
В	
Г	

3. Укажіть, з якими речовинами може взаємодіяти ферум(II) сульфат:

1) цинк

4) барій нітрат

2) натрій хлорид

5) барій гідроксид

3) ртуть

6) купрум(II) гідроксид

А 1, 3, 5

Б 3, 5, 6

В 1, 4, 5

Г 4, 5, 6

А	
Б	
В	
Г	+

4. Укажіть лабораторний спосіб добування амоніаку.

А взаємодія азоту з воднем

Б взаємодія купрум(II) оксиду з нітратною кислотою

В взаємодія міді з нітратною кислотою

Г взаємодія амоній хлориду з кальцій гідроксидом

А	
Б	
В	
Г	+

5. Укажіть кількість вторинних атомів Карбону в речовині, назва якої 3-етил-2,4-диметилгексан.

А 1

Б 2

В 3

Г 4

А	
Б	+
В	
Г	

6. Укажіть ізомери.

1) 2,2-диметилгексан

4) н-октан

2) 3-метилгексан

5) 4-етил-2-метилгептан

3) 2,4-диметилгептан

6) 3-етилгексан

А 1, 3, 6

Б 2, 4, 5

В 1, 4, 6

Г 3, 5, 6

А	
Б	
В	+
Г	

Завдання 7-8 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання – 2 бали.

7. Установіть відповідність між назвою речовини та одним із способів її добування.

Назва речовини	Спосіб добування
А фенол	1 лужний гідроліз жирів
Б глюкоза	2 гідроліз хлоробензену
В гліцерол	3 відновлення нітробензену
Г ацетилен	4 термічне розкладання метану
	5 кислотний гідроліз крохмалю

	А	Б	В	Г
1			+	
2	+			
3				
4				+
5		+		

8. Установіть відповідність між назвою речовини та формулами реагентів, з кожним із яких вона взаємодіє.

Назва речовини	Формули реагентів
А карбон(II) оксид	1 KOH, Zn
Б натрій гідрокарбонат	2 H ₂ O, P ₂ O ₅
В кальцій оксид	3 O ₂ , Fe ₂ O ₃
Г купрум(II) нітрат	4 NaOH, HCl
	5 CO ₂ , Na ₂ O

	А	Б	В	Г
1				+
2			+	
3	+			
4		+		
5				

Задача 1. (6 балів)

Дано наважки двох металів по 0,81 г кожна. Перший метал прореагував з хлороводнем, другий – з хлором. Кожну з добутих речовин розчинили у воді і приготували 0,1 М розчини. Перший розчин при цьому доводили до об'єму 300 мл, другий – до 900 мл.

А Визначте метали.

Б Визначте об'єм водню, що виділиться в результаті взаємодії першого металу з хлороводнем.

В Обчисліть масу (г) речовини, що утвориться в результаті взаємодії другого металу з хлором.

Розв'язок

Унаслідок обох реакцій утворилися хлориди.

Ураховуючи концентрацію та об'єм розчину можемо визначити кількості хлоридів.

Кількість хлориду першого металу $n_1(\text{MeCl}_x) = 0,3 \text{ л} \cdot 0,1 \text{ моль/л} = 0,03 \text{ моль}$

Кількість хлориду другого металу $n_2(\text{MeCl}_x) = 0,9 \text{ л} \cdot 0,1 \text{ моль/л} = 0,09 \text{ моль}$

При здійсненні перетворення $\text{Me} \rightarrow \text{MeCl}_x$, кількість речовини хлориду дорівнює кількості речовини металу.

Тоді молярні маси металів відповідно дорівнюють:

А $M(\text{Me}') = 0,81 \text{ г} / 0,03 \text{ моль} = 27 \text{ г/моль}$, це алюміній (Al).

$M(\text{Me}'') = 0,81 \text{ г} / 0,09 \text{ моль} = 9 \text{ г/моль}$, це берилій (Be).

Б $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$

$n(\text{H}_2) = 0,03 \cdot 3 / 2 = 0,045 \text{ (моль)}$

$V(\text{H}_2) = 0,045 \cdot 22,4 = 1,008 \text{ (л)}$

В $\text{Be} + \text{Cl}_2 = \text{BeCl}_2$

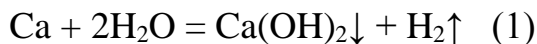
$n(\text{BeCl}_2) = 0,09 \text{ моль}$

$m(\text{BeCl}_2) = 0,09 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 7,2 \text{ г}$.

Задача 2. (8 балів)

У результаті взаємодії 7,04 г суміші кальцію, цинку та оксидів Кальцію і Цинку з водою виділилося 224 мл водню (н.у.). Залишок відфільтрували, добре промили водою і розчинили в 500 мл 0,24 М розчину хлоридної кислоти (еквімолярна кількість). При цьому дістали втричі більше об'єму водню (н.у.). Визначте процентний склад суміші.

Розв'язок



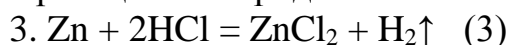
$$1. n(\text{H}_2) = 0,224 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\text{За рівнянням (1)} \quad n(\text{Ca}) = n(\text{H}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ca}) = 40 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,4 \text{ г}$$

$$W(\text{Ca}) = 0,4 \text{ г} / 7,04 = 0,0568 \text{ або } 5,7\%$$

2. Під час фільтрування надлишком води, малорозчинний $\text{Ca(OH)}_2\downarrow$ вимийється, а тому в реакцію з хлоридною кислотою вступають тільки цинк і цинк оксид



$$V_2(\text{H}_2) = 3V_1(\text{H}_2) \text{ за умовою задачі, тоді } n_2(\text{H}_2) = 3n_1(\text{H}_2) = 0,03 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль} \times 0,03 \text{ моль} = 1,95 \text{ г}$$

$$W(\text{Zn}) = 1,95 \text{ г} / 7,04 = 0,2769 \text{ або } 27,7\%$$

4. У 500 мл 0,24 М розчину міститься 0,12 моль хлоридної кислоти. За рівнянням (3) $n(\text{HCl}) = 2n(\text{H}_2) = 0,06 \text{ моль}$. Тому на реакцію на реакцію (4) залишилося $n(\text{HCl}) = 0,12 - 0,06 = 0,06 \text{ моль}$

5. За реакцією (4) $n(\text{ZnO}) = \frac{1}{2} n(\text{HCl}) = 0,03 \text{ моль}$

$$m(\text{ZnO}) = 0,03 \text{ моль} \times 81 \text{ г/моль} = 2,43$$

$$W(\text{ZnO}) = 2,43 \text{ г} / 7,04 \text{ г} = 0,345 \text{ або } 34,5\%$$

$$W(\text{CaO}) = 100\% - 34,5\% - 27,7\% - 5,7\% = 32\%$$

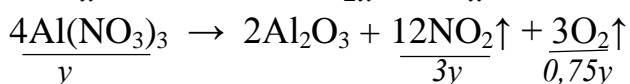
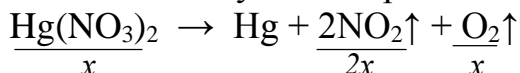
Відповідь: Ca – 5,7%, Zn – 27,7%, ZnO – 34,5%, CaO – 32,1%.

Задача 3. (10 балів)

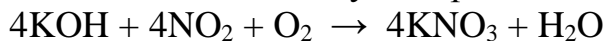
Наважку суміші моногідрату меркурій(II) нітрату і нонагідрату алюміній нітрату масою 37,8 г прожарили при температурі вище 400 °С. Одержана в результаті газова суміш була пропущена через надлишок розчину калій гідроксиду. При цьому частина газу об'ємом 366 мл ($T = 298 \text{ К}$ і $p = 1 \text{ атм.}$) не поглинулась. Обчисліть масові частки сухих речовин у суміші після реакції.

Розв'язок

Розкладання суміші нітратів під час нагрівання:



Поглинання газової суміші розчином лугу в присутності кисню:



Газ, що не поглинувся лугом – це надлишок кисню, його кількість:

$$n(\text{O}_2)_{\text{залишок}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,33 \text{ кПа} \cdot 0,366 \text{ м}^3}{8,3144 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 0,015 \text{ моль (O}_2 \text{ не прореагувало)}.$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{залишок}} = (0,75y + x) - 0,25(3y + 2x) = 0,015$$

$$x = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = 0,03 \text{ моль};$$

$$n(\text{Hg}) = n(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = 0,03 \text{ моль};$$

$$m(\text{Hg}) = 0,03 \text{ моль} \cdot 201 \text{ г/моль} = 6,03 \text{ г} \sim 6 \text{ г};$$

$$M(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 343 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,03 \text{ моль} \cdot 343 \text{ г/моль} = 10,3 \text{ г}$$

$$m(\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = 37,8 \text{ г} - 10,3 \text{ г} = 27,5 \text{ г};$$

$$M(\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = 375 \text{ г/моль};$$

$$n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = \frac{27,5}{375} = 0,07 \text{ моль};$$

$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = 0,07 \div 2 = 0,035 \text{ моль};$$

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,035 \text{ моль} \cdot 102 \text{ г/моль} = 3,6 \text{ г};$$

$$m(\text{суміші}) = 6 \text{ г} + 3,6 \text{ г} = 9,6 \text{ г};$$

$$W(\text{Hg}) = \frac{6 \cdot 100}{9,6} = 62,5 \%;$$

$$W(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{3,6 \cdot 100}{9,6} = 37,5 \%;$$

Задача 4. (12 балів)

Речовина **A** може існувати в двох просторових ізомерних формах **A**₁ та **A**₂. При стереоселективному окисненні одного із цих ізомерів розведеним водним розчином KMnO_4 утворюється рацемічна суміш відповідних енантіомерів **E**₁ та **E**₂. При озонуванні речовини **A** за Гаррієсом з подальшим гідролізом утворюється речовина **B**, що в умовах озонування може утворювати речовину **C**.

Речовина **C** забарвлює розчин лакмусу в червоний колір і реагує з NaHCO_3 у співвідношенні 1:1 із виділенням газу. Відносна густина пари речовини **C** за гелієм 15.

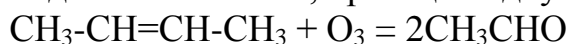
1. Визначте та дайте назву речовині **A**, її ізомерним формам **A**₁ та **A**₂; **E**₁ та **E**₂, **B**, **C**.

2. Запишіть реакції утворення енантіомерів **E**₁ та **E**₂, озонування речовини **A** та утворення речовини **C**.

Розв'язок

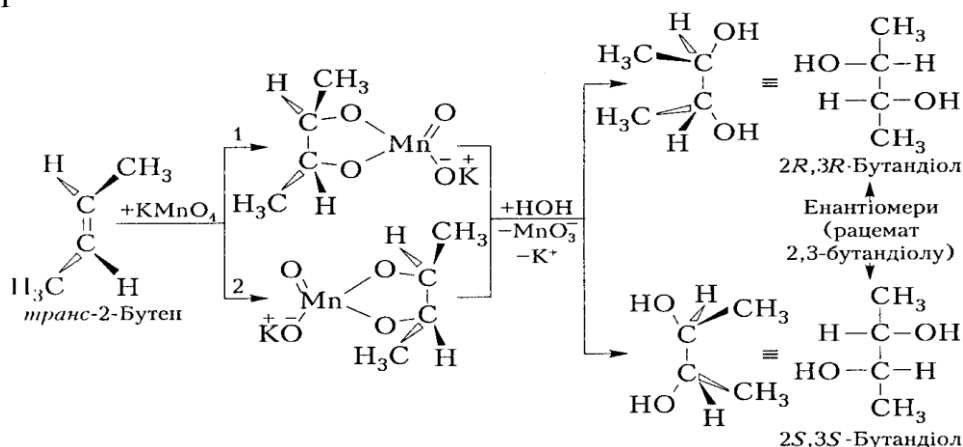
- Речовина **C** забарвлює розчин лакмусу в червоний колір і реагує з NaHCO_3 – це кислота. Оскільки реагує з NaHCO_3 у співвідношенні 1:1 – це монокарбонова кислота: $\text{R-COOH} + \text{NaHCO}_3 = \text{R-COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
- Визначаємо молекулярну масу речовини **C**:
 $M(\text{R-COOH}) = 15 \cdot 4 = 60$
 $\text{R} + (12 + 32 + 1) = 60$
 $\text{R} = 60 - 45 = 15$
 $\text{R} = \text{CH}_3$
- Речовина **C** – оцтова (етанова) кислота CH_3COOH .
- У ході озонування оцтова кислота утворюється із оцтового альдегіду, отже речовина **B** – етаналь.
- Озонуванню піддаються ненасичені вуглеводні. Оскільки речовина **A** може існувати в двох просторових ізомерних формах, вона не є алкіном, а є алкеном. При

озонуванні алкенів відбувається утворення карбонільних сполук за місцем розриву подвійного зв'язка, і реакція відбувається за схемою



речовина А – бут-2-ен

6. Для бут-2-ен існує два геометричні ізомери: *цис*-бут-2-ен (А₁) та *транс*-бут-2-ен (А₂).
7. Окиснення КМnО₄ (реакція Вагнера) відбувається стереоселективно: *цис*-бут-2-ен утворює одну сполуку (*мезо*-форму) бутан-2,3-діол, а *транс*-бут-2-ен – рацемат енантіомерів



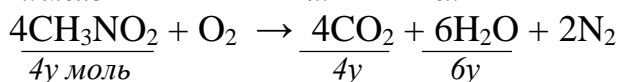
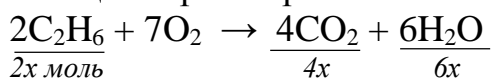
Е1 – 2R,3S-бутан-2,3-діол Е2 – 2S,3R-бутан-2,3-діол

Задача 5. (12 балів)

При згорянні суміші етану і нітрометану виділилось 92800 Дж тепла. Продукти згорання були послідовно пропущені через хлоркальцієву трубку і склянку з 400 мл 0,2 М розчину вапнякової води. При цьому маса хлоркальцієвої трубки збільшилась на 3,24 г. Обчисліть масу одержаного в склянці з вапняковою водою осаду, якщо теплоти згорання етану і нітрометану становлять 1560 кДж/моль і 740 кДж/моль відповідно.

Розв'язок

Реакції згорання речовин:



Маса хлоркальцієвої трубки збільшилась за рахунок поглинання води, відповідно:

$m(\text{H}_2\text{O}) = 3,24 \text{ г}; \quad n(\text{H}_2\text{O}) = 3,24 \text{ г} \div 18 \text{ г/моль} = 0,18 \text{ моль}$. Складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 1560x + 740y = 92,8 \\ \frac{6}{2}x + \frac{6}{4}y = 0,18 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1560x + 740y = 92,8 \\ 3x + 1,5y = 0,18 \end{cases}$$

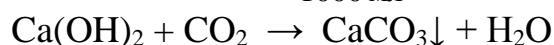
$$\begin{cases} 1560x + 740y = 92,8 \\ y = 0,12 - 2x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1560x + 740 \cdot (0,12 - 2x) = 92,8 \\ y = 0,12 - 2x \\ 80x = 4 \\ y = 0,12 - 2x \\ x = 0,05 \\ y = 0,02 \end{cases}$$

Значить, у результаті згоряння утворилось: $n(\text{CO}_2) = \frac{0,05 \cdot 4}{2} + \frac{0,02 \cdot 4}{4} = 0,12$ моль

Вуглекислий газ реагує з Кальцій гідроксидом:

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{400 \text{ мл} \cdot 0,2 \text{ моль}}{1000 \text{ мл}} = 0,08 \text{ моль}$$



$$n(\text{CaCO}_3) = 0,08 \text{ моль}$$

Маємо надлишок вуглекислого газу:

$n(\text{CO}_2)_{\text{надлишок}} = 0,12 - 0,08 = 0,04$ моль, що утворить кислу сіль розчинивши частину осаду:



$$n(\text{CaCO}_3)_{\text{прореагувавшего}} = 0,04 \text{ моль}$$

Залишиться осаду: $n(\text{CaCO}_3) = 0,08 - 0,04 = 0,04$ моль

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

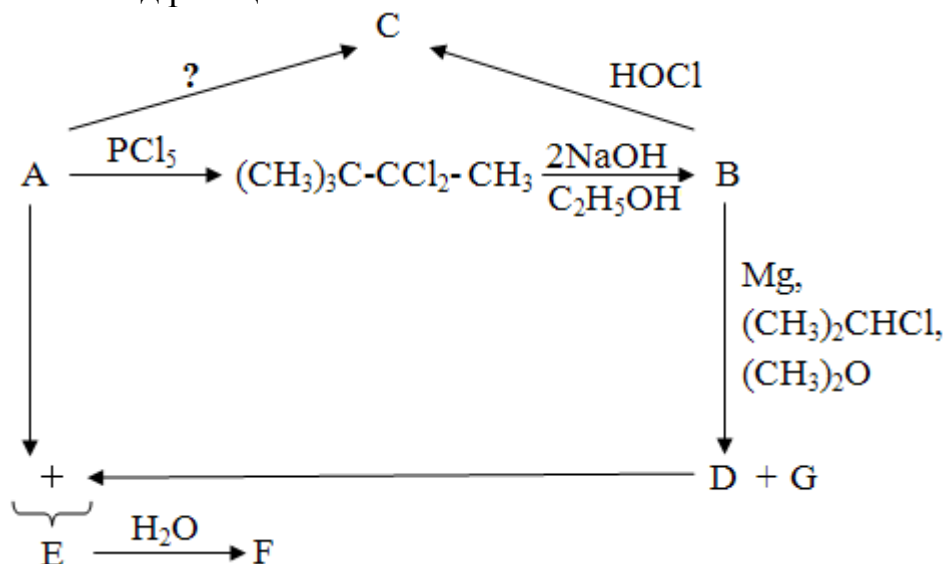
$$m(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль} \cdot 0,04 \text{ моль} = 4 \text{ г}$$

Задача 6. (12 балів)

Виконайте перетворення відповідно до наведеної схеми.

1. Дайте назви речовинам **A, B, C, D, E, F, G**.

2. Зазначте умови, за яких можна здійснити перехід від речовини **A** до **C** та поясніть хід реакції.



Розв'язок

